

Mirja Mansikkamäki

Esikypsennetyn kaura- ja rypsiöljyvalmisteen käyttö energiarehuna välikasvatusporsaiden ruokinnassa

Tilatason tutkimus kasvusta ja rehuhyötysuhteesta

Opinnäytetyö
Syksy 2021
SeAMK Ruoka
Agrologi (AMK)

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Ruoka

Tutkinto-ohjelma: Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Maatalouden prosessit

Tekijä: Mirja Mansikkamäki

Työn nimi: Esikypsennetyn kaura- ja rypsiöljyvalmisteen käyttö energiarehuna väli-
kasvatusporsaiden ruokinnassa

Ohjaaja(t): Samu Palander ja Soile Kirmanen

Vuosi: 2021

Sivumäärä: 41

Liitteiden lukumäärä: 3

Kaura ja rypsi ovat sikojen ruokinnassa tuttuja komponentteja. Kypsennetyn kauran käyttöä porsaiden rehuna ei kuitenkaan ole aiemmin juurikaan tutkittu, ja nyt tehty tutkimus on tiettävästi ensimmäinen kaura-rypsiöljyvalmistetta käsittelevä. Tutkimuksen toteuttivat yhteistyössä A-Rehu Oy ja Myllyn Paras Oy, ja tämä opinnäytetyö on tutkimuksen loppuraportti. Molemmille yrityksille kotimaisten raaka-aineiden käyttö on tärkeä arvo, ja siten yrityksillä oli tahtoa kartoittaa mahdollisuuksia löytää uusia mahdollisuuksia kotimaisen rehuraaka-aineen kehittämiseksi yritysyhteistyön merkeissä.

Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää, miten Myllyn Paras Oy:n valmistama esikypsennetty kaura-rypsiöljyvalmiste (käytetään myöhemmin nimeä OFA) soveltuu väli-
kasvatusvaiheen porsaiden energiarehuksi. Tutkimus toteutettiin tilaolosuhteissa tavanomaisen tuotantosuunnan sikatilalla Etelä-Pohjanmaalla. Tutkimuksessa seurattut neljä vieroitus- eli tutkimusryhmää jaettiin koe- ja kontrolliryhmiin. Tutkimuksessa seurattiin porsaiden kasvua, rehunkulutusta, porsaiden lääkintätarvetta ja kuolleisuutta, rehuraaka-aineen käytettävyyttä varastoinnin aikana ja ruokintalaitteistossa sekä pohdittiin raaka-aineen käytön taloudellisia realiteetteja.

Suuria eroja koe- ja kontrolliryhmien välillä ei havaittu, mutta sekä kasvu-, ja kuolleisuustuloksissa että rehun muuntosuhdetta ja rehuhyötysuhdetta tutkittaessa mahdolliset erot ilmenivät pääasiassa kontrolliryhmien eduksi. Kontrolliryhmillä oli samojen tutkimusryhmien koeryhmiin verrattuna useimmiten hieman paremmat kasvu- ja rehuhyötysuhde-, sekä rehun muuntosuhdetulokset, pienempi kuolleisuus sekä vähemmän lääkintäkertoja, joskin erot olivat hyvin pienet. Kuitenkin näihin seikkoihin vaikuttavat huomattavan monet muut osatekijät, eikä yksittäisen rehu-komponentin vaikutusta voida kiistatta osoittaa. Tulokset eivät ole tieteellisesti luotettavia, mutta antavat kuitenkin viitteitä rehun sopivuudesta ja käytettävyydestä. Osa koeryhmistä pärjäsi vertailuissa kontrolliryhmiä paremmin, ja lisäksi tutkimusryhmien välillä oli huomattavia eroja esimerkiksi kasvu- ja rehuhyötysuhdetuloksissa.

Avainsanat: sika, porsas, rehu, porsasrehu, väli-
kasvatus, kaura, rypsiöljy

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: SeAMK Ruoka

Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises

Specialisation: Agricultural Processes

Author/s: Mirja Mansikkamäki

Title of thesis: Effects of using cooked oat and rapeseed oil feed fraction as energy feed for growing pigs.

Supervisor(s): Samu Palander and Soile Kirmanen

Year: 2021

Number of pages: 41

Number of appendices: 3

This thesis is part of a study produced by A-Tuottajat Oy and Myllyn Paras Oy. The aim of the study was to examine the qualities and usability of pre-cooked oat and rapeseed oil feed fraction (later named as OFA) as an energy feed for weaned piglets during growing period from 7 kg up to 30 kg.

The study followed the growth and feed efficiency, mortality and need of medication of the pigs, usability of OFA as a component in the feeding system and during storing, and the economic possibilities of usage in the farms. The study was performed in regular conditions at a conventional farm. As test subjects four groups of weaned piglets were used, divided into test and control groups.

Due to relatively small number of pigs in the study and the fact that the study was performed at a farm, these results are not scientifically reliable. However, they give indications how usable the feed is and can be used as guidelines. No major differences appeared between the test and control groups, although the results of the control groups were in most cases slightly better regarding the growth and feed efficiencies, mortality, the need of medication etc. It is important to take in to account the fact that these factors are affected by various other factors and the impact of a single feed component can not be undeniably demonstrated.

Keywords: pig, weaned pig, pig feed, oat, rapeseed oil, cooked feed fraction

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	6
1 JOHDANTO.....	7
2 VÄLIKASVATUSPORSAN RUOKINNASTA.....	8
2.1 Porsaan ruoansulatus ja energiantarve.....	8
2.2 Hiilihydraatit.....	9
2.3 Rasvat.....	10
2.4 Kaura ja rypsiöljy porsaiden rehuraaka-aineina.....	10
3 KÄYTETTYJEN MENETELMIEN JA KOETILAN KUVAUS.....	12
3.1 Koetila.....	12
3.2 Eläimet, koe- ja kontrolliryhmät.....	12
3.3 Rehustus ja ruokintalaitteisto.....	13
3.3.1 Ruokintalaitteisto.....	14
3.3.2 Komponentit ja niiden osuudet seoksissa.....	14
3.3.3 Näytteenotto ja rehuanalyysit.....	14
3.3.4 Rehunkulutus ja rehunmuuntosuhde.....	15
3.4 Kasvun seuranta punnitukseen.....	16
3.5 Eläinten lääkintätarve ja kuolleisuus.....	17
3.6 Rehuraaka-aineen käytettävyys.....	17
3.7 Taloudellinen näkökulma.....	17
3.8 Tilastollinen analysointi.....	17
4 TULOKSET JA NIIDEN POHDINTAA.....	19
4.1 Rehujen koostumukset.....	19
4.1.1 Komponenttien analyysitulokset.....	19
4.1.2 Rehuanalyysit.....	19
4.2 Porsaiden kasvutulokset.....	20
4.3 Rehunkulutus ja rehunmuuntosuhde.....	25
4.4 Porsaiden terveys ja kuolleisuus.....	28

4.5 Käytettävyys ruokintalaitteistossa	29
4.6 Taloudellinen näkökulma	30
4.7 Tilastollinen analysointi	30
4.8 Tulosten luotettavuus	31
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	32
LÄHTEET	34
LIITTEET	37

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo

Kuva 1. Kahden riippumattoman otoksen t-testi, kaava	18
Kuva 2. Ryhmien keskipainot 5vrk kuluttua vieroituksesta.....	22
Kuva 3. Keskipainot 21vrk kuluttua vieroituksesta.	22
Kuva 4. Koe- ja kontrolliryhmien keskipainot seurannan loppuessa.	23
Kuva 5. Tutkimusryhmien keskimääräinen kasvu 5vrk - 21vrk, kg.....	23
Kuva 6. Tutkimusryhmien keskimääräinen kasvu 5vrk vieroituksesta seurannan loppuun huomioiden kasvatuspäivät.....	24
Kuva 7. Koeryhmien kulutetun rehun energiamäärät kasvatuskaudella, MJ/sika .	27
Kuva 8. Kontrolliryhmien kulutetun rehun energiamäärät kasvatuskaudella, MJ/sika.....	27
Taulukko 1. Rehunvaihtojen ja punnitusten ajankohdat.....	13
Taulukko 7. ryhmien keskipainot punnituksissa, tulokset kg	21
Taulukko 8. Keskimääräiset kasvatusajat ja päiväkasvut.	25
Taulukko 9. Kokonaisenergiansaanti ja rehunmuuntosuhde.....	28
Taulukko 10. Lääkinnät koe- ja kontrolliryhmissä.....	29

1 JOHDANTO

Tutkimus toteutetaan yhteistyössä yritysten A-Tuottajat Oy ja Myllyn Paras Oy kanssa. A-Tuottajat on merkittävä kotimainen toimija kotieläinten rehujen tuotannossa, kun taas Myllyn Paras Oy jatkojalostaa viljaa. Tutkimuksen kohteena on Myllyn Paras Oy:n elintarvikekäyttöön valmistama kypsennetty kaura-rypsiöljyvalmiste. Kaura ja rypsi ovat Suomen kasvuolosuhteisiin sopivia, viljelytavoiltaan tunnettuja ja saatavuudeltaan varmoja kasveja, joiden viljely, korjuu ja käsittely eivät vaadi erikoistuneita koneita (Salo, 2011, s. 48–54; Komulainen ym. 1999). Sekä kaura että rypsiöljy ovat myös sikojen rehuihin sopivia, paljon tutkittuja raaka-aineita (esim. Alaviuhkola & Salo, 1980; Allee ym. 1978; Thacker. 2009; Pastuszewska ym. 2017; Rosnagel ym. 2004). Kuoritun kauran muita viljoja huomattavasti korkeampi energiapitoisuus tekee siitä erityisen sopivan rehuraaka-aineen porsaille (Hietikko ym. 2004, s. 69). Kuitenkaan rehukomponentista, joka koostuisi sekä kaurasta että rypsiöljystä, ja olisi kypsennetty, ei ole tutkimustietoa. Lämpökäsittelyn vaikutuksista tärkkelyksen imeytymiseen porsailla sen sijaan on tutkittu (Wiseman ym. 2001, s. 68). Tutkimuksen tarkoituksena on lisätä kotimaisten raaka-aineiden osuutta porsaiden ruokinnassa toimitusvarmuuden ja laadukkaan rehun saamiseksi sekä löytää kasvulle ja porsaiden terveydelle edullinen energiarehu. Rehukustannukset ovat si-anlihantuotannossa suurin taloudellinen kulu, ja edelleen rehukustannuksista energian osuus on taloudellisesti merkittävin (Birkett & de Lange, 2005, s. 207). Näin ollen taloudellista näkökulmaa ei voida ohittaa tässäkään tutkimuksessa. Tutkimus aloitettiin tilalla 13.8.2020 vieroitetusta ryhmästä, ja viimeisen ryhmän seuranta-aika loppui 17.12.2020.

2 VÄLIKASVATUSPORSAAAN RUOKINNASTA

2.1 Porsaan ruoansulatus ja energiantarve

Vieroitettun porsaan energian tarve on korkea, ja tutkimusten mukaan alle 15 kg painoinen porsas tarvitsee jopa 15MJ ME /kg sisältävää rehua, jotta kasvuun ei hyödynnettäisi kehon olemassa olevia rasvavarastoja (Whittemore & Green, 2001, s. 10). Rehun korkean energiatihedyn tarpeen selittää osaltaan vieroituskäisen porsaan verrattain alhainen syöntikyky sekä suolistokapasiteetin, että vieroituksen aiheuttaman stressin seurauksena. On todettu, että hyvin harvoin porsaat pystyvät syömään sellaisia määriä rehua, joka täyttäisi energiantarpeen, ja että niin kutsuttu vapaaehtoinen syönti alle energiantarpeen saattaa jatkua kolmanteen viikkoon vieroituksen jälkeen (mts. 8). Vieroitusiässä on kuitenkin erittäin tärkeää ylläpitää ja kasvattaa porsaan painoa ja porsaan kehon proteiini/rasva suhdetta, joka yleensä vieroituksen jälkeen huomattavasti muuttuu kehon kuluttaessa rasvaa kasvuun (mts. 5; Le Dividich & Sève, 2001, s. 18), sillä kasvu suhteessa porsaan ikään määrittyy kahdeksannen ja yhdeksannen elinviikon aikana, ja vieroitettaessa suuri, hyväkuntoinen ja hyvin kasvava porsas todennäköisimmin jatkaa hyvää kasvuaan myös myöhemmin. Proteiinin kertyminen porsaan elimistöön kasvaa lineaarisesti suhteessa energiansaantiin, joten energiansaannin maksimoiminen maksimoi myös proteiinin muodostumisen. (Le Dividich & Sève, s. 17–18). Porsaiden kasvupotentiaali on huomattava, sillä optimaalisissa olosuhteissa jo hieman yli viiden kilogramman painoinen porsas voi saavuttaa jopa 500 g päiväkasvun, kun se 13 kg painossa voi olla jo yli 900 g (Whittemore & Green, s. 5–6). Tämän potentiaalin hyödyntämiseksi olisikin tärkeää tarjota porsaille mahdollisimman energiapitoista rehua. Tunnetusti vieroituskäisen porsaan kasvun ja syönnin heikkenemiseen on syynä myös valtavien muutosten aiheuttama stressi, olosuhteet ja ravinnon saanti ennen vieroitusta, sekä mahdolliset puutteet olosuhteissa vieroituksen jälkeen - ei ainoastaan ruokinta.

2.2 Hiilihydraatit

Sian tärkein energianlähde ovat hiilihydraatit, ja suurin osa rehujen hiilihydraateista on viljojen tärkkelystä, jota sika pystyy sulattamaan tehokkaasti. Hiilihydraattien energiasta on sian ruoansulatuselimistössä sulatettavissa yli kaksinkertainen määrä verrattuna rasvan energiaan. Sian ruoansulatuksessa tärkkelyksen amyloosia ja amylopektiinia pilkkoo pääasiassa amylaasientsyymi, jota haima erittää sekä sylkeen, että ohutsuoleen. Porsas tuottaa amylaasia hieman jo syntyessään ja tuotto kiihtyy kolmannelle elinviikolle saakka, mutta erityisen voimakkaasti tuotanto kasvaa neljännen elinviikon jälkeen (Wiseman ym. 2001, s. 70–71). Muita viljojen hiilihydraatteja pilkkovia entsyymejä ovat maltaasi ja sakkaraasi, joiden tuotto on hyvin vähäistä porsaan syntyessä, mutta lisääntyessä tasaisesti porsaan kasvaessa (Kelly & King, 2001, s. 192). Pilkkomisen seurauksena syntyy maltoosia, maltotriooseja, maltotetraooseja sekä glukoosia. (Wiseman ym. s. 65–70). Sika on tehokas hiilihydraattien käyttäjä, ja lähes kaikki rehusta saatava tärkkelys ja sokerit imeytyvät ruoansulatuksesta verenkiertoon energiaksi. (Kyntäjä, 1999, s. 10–11).

Käsittelyn vaikutus hiilihydraattien sulavuuteen

Mekaaninen käsittely, kuten jauhaminen ja hienontaminen, rikkovat tärkkelyksen rakennetta ja vaikuttavat positiivisesti sulavuuteen. Sen sijaan kuumentaminen johtaa osittain tärkkelyksen gelatisoitumiseen, joka alkaa eri viljalajeilla 48–52°C, ollen täydellistä 60–70°C. Gelatisoituminen johtuu amylopektiinistä, joka on liukenematon ja kidemuodoton kylmässä, mutta lämmitettäessä muodostaa vakaita soluja. Vastavuoroisesti amyloosissa on havaittavissa selkeitä kiderakenteita. Tutkimusten mukaan lievä- tai keskitason lämpökäsittely voivat hieman parantaa tärkkelyksen sulavuutta sian ruoansulatuselimistössä, mutta korkeat lämpötilat heikentävät sitä. Tämä saattaa johtua gelatisoitumisesta, joka estää amylaasin pääsyn tärkkelysmolekyyleihin ja siten estää niiden sulamisen. (Wiseman ym. 2001, s. 67–74.) Koska juuri vieroitettu porsas ei pysty sulattamaan tärkkelystä yhtä tehokkaasti kuin vanhemmat siat, voi rehun käsittelystä esimerkiksi lämmittämällä olla hyötyä (Partanen & Siljander-Rasi, 2006, s. 60).

2.3 Rasvat

Rasvaa sika tarvitsee hiilihydraatteihin verrattuna vähäisesti. Välttämättömiä rasvahappoja ovat linolihappo (omega 6), linoleenihappo (alfa- ja gammalinoleenihapot) sekä öljyhappo (oleiinihappo), joita sika ei elimistössään pysty tuottamaan. (Kyntäjä, 1999, s. 14). Haimanesteen rasvaa pilkkovista entsyymeistä lipaasi on merkittävin. Lipaasia erittyy sekä sian mahalaukuun että sylkeen, jolloin rasvan hajottaminen alkaa jo suussa. Lipaasi sulattaa erityisesti lyhyt- ja keskipitkäketjuisia rasvahappoja, joten pitkäketjuisten rasvahappojen sulavuus sian elimistössä on lyhytketjuisia heikompaa. Sappineste jatkaa rasvahappojen pilkkomista ohutsuolessa. (Drackley, 2000, s. 97–98). Rasvahapot imeytyvät sian elimistöön pääasiassa ohutsuolen keskiosassa, niin kutsutussa tyhjäsuolessa. Rypsiä (*Brassica Rapa*) puristetussa öljyssä, samoin kuin useimmissa kasviöljyissä, on eniten pitkäketjuisia rasvahappoja. Eläinperäisissä lähteissä, kuten emakon maidossa, on enemmän lyhytketjuisia rasvahappoja.

Porsaan korkean energiantarpeen voisi ajatella olevan helpointa täyttää lisäämällä rehuun rasvaa. Kuitenkin tulee myös muistaa, että erityisen korkean rasvapitoisuuden samoin kuin korkean kuitupitoisuuden on todettu hidastava rehun kulkua porsaan ruoansulatuskanavassa, ja rasvan sulavuudessa on huomattu heikkenemistä erityisesti vieroitusvaiheessa, ja että hitaampi eteneminen ruoansulatusjärjestelmässä johtaa vähentyneeseen syöntiin (Le Dividich & Sève, 2001, s. 28). Eräessä tutkimuksessa tutkittiin nettoenergian (NE) ja sulavan energian (DE) käytön eroavaisuuksia rehustuksessa ja vaikutuksesta vieroitusikäisten porsaiden kasvuun ja ruhon laatuun. Kyseisessä tutkimuksessa tutkimusrehujen ja kontrollirehun sulavan energian sisältö oli sama, mutta nettoenergian määrää nostettiin lisäämällä rehuun rasvaa. Tämän todettiin heikentävän porsaiden syöntiä ja raakavalkuaisen sulavuutta (Oresanya, 2005, s. 94).

2.4 Kaura ja rypsiöljy porsaiden rehuraaka-aineina

Kaura on erityisen käyttökelpoista porsaille varsinkin, mikäli käytetään kuorittua kauraa, jolloin korkea kuori- eli kuitupitoisuus ei rajoita käyttöä. Kuoritun kauran raakavalkuaispitoisuus on noin 180 g/kg ka ja rasvapitoisuus <30 g/kg ka. Kaurassa on

muita viljoja alemmat metioniini-, histidiini- ja tryptofaanipitoisuudet. Vaikka erityisesti sioille tärkeää lysiniä on kaurassa muita viljoja enemmän, ovat pitoisuudet silti niin pieniä, että lysiinilisä ehdottomasti tarvitaan. (Edwards ym. 2011, s. 553). Kauran rasvassa puolestaan on paljon linoli- ja linoleenihappoja, jotka ovat sioille välttämättömiä, monitydyttymättömiä rasvahappoja, jotka tunnetaan myös omega-rasvahappoina (Partanen & Perttilä, 2012, s. 43).

Rypsiöljy sopii hyvin vieroitettujen porsaiden ruokintaan korkean energiapitoisuutensa vuoksi; rypsiöljyn energiapitoisuus on 3,69 ry/kg eli 35,42 MJ/kg (Yliaho, 2004, s. 94). Rypsiöljy sisältää runsaasti sialle välttämättömiä omega-rasvahappoja (Partanen & Perttilä, 2012, s. 43).

Nykyiset ihmisten ravitsemussuositukset kehottavat välttämään niin kutsuttua kovaa eläinrasvaa, ja suosimaan pehmeitä, tyydyttymättömiä rasvahappoja sisältäviä kasvirasvoja (Partanen & Perttilä, s. 84–85). Sianlihassa on luonnostaan tyydyttymättömiä rasvahappoja, mutta tätä pitoisuutta voidaan entisestään nostaa käyttämällä rehussa paljon tyydyttymättömiä rasvahappoja sisältäviä komponentteja – kuten kauraa ja rypsiöljyä (mts. 85). Kuitenkin monitydyttymättömien rasvahappojen liiallisen käytön haittana on silavan pehmeneminen ja rasvojen nopeampi härskiintyminen, jotka molemmat ovat epätoivottuja ominaisuuksia elintarvikkeena käytettävälle lihalle (mts. 85).

3 KÄYTETTYJEN MENETELMIEN JA KOETILAN KUVAUS

3.1 Koetila

Tutkimus toteutettiin Honkarannan tilalla Etelä-Pohjanmaan Kauhajoella. Tila on tavanomaisen tuotantosuunnan tila, jossa on porsastuotantosikala. Vieroitetut porsaat kasvavat tilalla 30 kg painoisiksi, jonka jälkeen ne kuljetetaan jatkokasvatukseen koisiksi. Porsaita vieroitettiin kolmen viikon välein. Vieroitusryhmiä varten on tilalla vieroitusosastoja, joihin kuhunkin on tavoitteena vieroittaa yksi vieroitusryhmä. Yhdessä tällaisessa osastossa on kuusi ruokintaventtiiliä ja kaksitoista karsinaa. Lämpötilan ja ilmanvaihdon säätö toimivat automaattisesti.

3.2 Eläimet, koe- ja kontrolliryhmät

Tutkimus toteutettiin välikasvatusvaiheen porsaille, jotka välikasvatuksen jälkeen siirtyivät jatkokasvatukseen toisaalle. Kaikki porsaat olivat saman rotuisia, eli Atria Oy:n lihantuotannossa käyttämiä, niin kutsuttuja kolmirotuporsaita, joiden emot olivat rodultaan norjanmaataisen ja yorkshiren risteytyksiä, isärotuna duroc. Porsaat ovat vieroitettaessa vähintään neljän viikon ikäisiä ja kuuden kilon painoisia.

Yksi vieroitusryhmä on yhtä kuin yksi tutkimusryhmä, joka koostuu saman ikäisistä ja kokoisista porsaista. Yhdessä vieroitus- eli tutkimusryhmässä on tilalla yleensä noin 260 porsasta, mutta tämä tavoite ei seuranta-aikana täytynyt. Tutkimusryhmiä oli neljä, ja kaikkiaan seurannassa oli 892 porsasta, joista koeryhmässä 489 ja kontrolliryhmässä 411 porsasta. Porsaat jaettiin vieroituksen yhteydessä siten, että kukin pahnue jaettiin kahtia, ja siten muodostettiin kaksi yhtä suurta ryhmää, jotka toimivat koe- ja kontrolliryhminä. Ryhmät jaettiin ruokintaventtiileille, joissa kussakin oli kaksi karsinaa. Yksi ruokintaventtiili on yhtä kuin yksi tutkimusyksikkö. Heikkokuntoisemmat, pienimmät ja lääkintää vieroitusvaiheessa vaativat porsaat kerättiin omaan tutkimusyksikköönsä, ja jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle. Venttiilikohtainen ruokinta mahdollisti koe- ja kontrolliryhmien kasvatuksen samassa tilassa ja siten samoissa olosuhteissa. Pahnueen jakamisella varmistettiin, että kummassakin ryhmässä oli perimältään ja potentiaaliselta kasvukyvyltään saman tasoiset porsaat.

3.3 Rehustus ja ruokintalaitteisto

Tutkimuskohteena oli kaksi eri koerhuseosta, joista käytetään nimiä OFA Vieroitus Koe ja OFA Porsas Koe (taulukko 1). Tilalla on käytössä välikasvatuksessa kolmi-vaiheruokinta. Tämä tarkoittaa, että välikasvatusvaiheen aikana porsaat ruokitaan kolmella eri rehulla kasvuvaiheen mukaan, pyrkimyksenä tarjota kuhunkin kasvun vaiheeseen parhaiten ravintoainekoostumukseltaan soveltuva rehu. Luonnonvara-keskuksen (2015) julkaisemista sikojen ruokintasuosituksista voidaan todeta ruokintasuositusten poikkeavan toisistaan välikasvatusvaiheessa alle ja yli 15 kg painoisilla sioilla. Ensimmäisen vaiheen rehu oli kaikille porsaille jo imetysaikana jaettu täysrehu A-Profit, jota kaikki porsaat saivat myös ensimmäisen viiden vuorokauden ajan vieroituksen jälkeen. Vieroituksen jälkeen koeryhmä siirrettiin uuteen, OFA Vieroitus Koe-rehuun vähitellen kolmen vuorokauden aikana, alkaen viidentenä päivänä vieroituksesta. Porsaiden kasvun edetessä vaihdettiin suuremmille, yli 15 kg porsaille suunniteltu OFA Porsas Koe-rehuseos ruokintaan siten, että 21. päivänä vieroituksesta seos oli täysin vaihtunut. Taulukossa 1 havainnollistetaan punnitusten ja rehunvaihtojen ajankohtia.

Taulukko 1. Rehunvaihtojen ja punnitusten ajankohdat
Vrk vieroituksesta *Koeryhmä* *Kontrolliryhmä*

<i>Punnitus</i>		
0–5	A-Profit	A-Profit
<i>Punnitus</i>		
5–21	OFA Vieroitus	Vieroitus Kontrolli
<i>Punnitus</i>		
21 – seurannan loppuun	OFA Porsas	Porsas Kontrolli
<i>Punnitus</i>		

3.3.1 Ruokintalaitteisto

Tilalla on käytössä Pellon *FeedFlow* -ruokintajärjestelmä. Ruokintajärjestelmällä on mahdollista ruokkia saman kasvatushuoneen yksittäisetkin venttiilit eri rehuseoksilla. Tutkimuksessa käytettiin samassa tutkimushuoneessa sekä koe- että kontrollirehuseosta, joista molemmille oli käytössä kolme ruokintaventtiiliä. Järjestelmän avulla voidaan taata riittävä tarkkuus myös pienemmillä rehumäärillä, joissa komponenttien osuudet ovat pieniä erityisesti alkukasvatusvaiheessa. Komponenttien ja koko rehuannoksen määrän seuranta venttiili- ja ryhmäkohtaisesti ruokintakerroittain on mahdollista tietokoneen välityksellä myös etänä, ja tiedot päivittyvät automaattisesti pilvipalveluun ja ovat reaaliaikaisesti myös A-Tuottajat Oy:n käytettävissä tutkimuksissa.

3.3.2 Komponentit ja niiden osuudet seoksissa

Luku sisältää liike- ja ammattisalaisuuksia.

3.3.3 Näytteenotto ja rehuanalyysit

Kaikista rehuraaka-aineista otettiin ennen koetta näytteet ja ne analysoitiin. Analysoitavat rehut olivat tilan omat viljat ohra ja vehnä, OFA, sekä A-Tuottajien rehut soijarae, A-Oma OFA Vieroitus PT, A-Oma OFA Porsas PT, A-Porsas mix ja A-Vieroitus mix. Tehdasvalmisteisille raaka-aineille ja viljoille suoritettiin perusrehuanalyysi, eli näytteistä analysoitiin rehun kuiva-aine, raakavalkuainen, raakarasva, raakakuitu ja tuhka. Tilalla käytettävistä omista viljoista näytteet kerättiin pusiin, johon merkittiin päivämäärä ja rehun nimi. Tehdasrehuista otettiin näyte kokeen alkaessa toimituseräkohtaisesti samoin menetelmin kuin viljoista. Liemirehunanäytteet kerättiin jokaisen tutkimusryhmän rehusta, molemmista välikasvatusvaiheen rehuista suoraa liemiruokkijan sekoitussäiliöstä. Näytteet otettiin sellaisena ajankohdana, jona tutkimusryhmä ei ollut siirtymävaiheessa muuhun rehuun. Näytteen määrä oli noin 1ltr, näytepurkkiin sekä kirjanpitoon merkittiin seoksen nimi ja päivämäärä, jonka jälkeen näyte pakastettiin. Kun kaikkien ryhmien kaikista rehuseoksista oli saatu kerättyä näytteet, osanäytteet sulatettiin ja yhdistettiin, yhdistetyn

näytteen suuruus oli noin 1ltr. Näytteet pakastettiin uudelleen, ja lähetettiin laboratoriolle pakastettuina. Analysoinnin suoritti SeiLab Oy Seinäjoella. Näytteistä analysoitiin rehun kuiva-aine, raakavalkuainen, raakarasva, raakakuitu ja tuhka.

Ensimmäisen ja toisen tutkimusryhmän liemirehut, sekä kolmannen ja neljännen ryhmän liemirehut analysoitiin erikseen siten, että kaikkien ryhmien osanäytteiden yhdistämisen sijaan yhdistettiin ryhmät yksi ja kaksi, sekä kolme ja neljä. Tämä johtuu tilan oman ohraerän vaihtumisesta koeryhmien välillä, jolloin muuttuneen valkuaispitoisuuden vuoksi jouduttiin rehujen reseptiä hieman muuttamaan saman ravintoarvosisällön saavuttamiseksi.

3.3.4 Rehunkulutus ja rehunmuuntosuhde

Eläimen kykyä hyödyntää energiaa kasvuunsa voidaan kuvata rehunmuuntosuhteella. Rehun muuntosuhde saadaan jakamalla eläimen syömän rehun energiamäärä eläimen kasvumäärällä. Tutkimusten mukaan muuntosuhteen käyttö määrittäessä syödyn rehun energiamäärän vaikutusta kasvuun ovat epätarkkoja, mutta riittäviä niin sanottuun perusseurantaan tilaolosuhteissa. Epätarkkuus johtuu huomattavan monien muiden tekijöiden, kuten olosuhteiden ja perimän, vaikutuksesta eläinten kasvuun. (Patience, 2012, s. 102). Ottaen huomioon tämän ruokintakokeen toteutuksen normaaleissa tilaolosuhteissa, on rehunmuuntosuhde riittävän tarkka määritelmä.

Tässä tutkimuksessa kasvu ilmoitetaan kilogrammoina (kg) ja syödyn rehun energiamäärä sekä Megajouleina nettoenergiaa (MJ NE), että rehuyksiköinä (Ry). Vertailtaessa eri energian laskentamenetelmien käyttöä vieroituskäisten porsaiden ruokintaa suunniteltaessa huomattiin, että sulavan energian (DE) määrän laskeminen on selkeästi tarkempaa, kuin nettoenergian (NE), johtuen nettoenergiaan sisältyvästä eläimen ylläpitoon kuluttaman energian määrästä, joka vaihtelee huomattavasti eläin- ja tuotantovaihekohtaisesti (Oresanya, 2005, s. 111). Kuitenkin sikojen energiatarpeen laskennassa käytetään laajasti nettoenergiasisältöä, kun taas muuntokelpoinen energiasisältö on käytössä märehijöillä ja hevosilla (Luonnonvarakeskus, 2015), ja yleistä käytännettä noudatetaan myös tässä tutkimuksessa.

Tutkimuksessa rehunkulutuksen seurannasta jouduttiin jättämään pois ne karsinat, jotka olivat samalla ruokintaventtiilillä muodostaen tutkimusyksikön sellaisten pienten ja sairaiden porsaiden kanssa, jotka jätettiin kokonaistutkimuksen ulkopuolelle. Johtuen seurannan ulkopuolelle jääneen karsinan porsaista, ei myöskään vastakkaisen karsinan porsaiden syömiä rehumääriä voitu laskea luotettavasti, eikä näille eläimille siten voitu laskea rehunmuuntosuhdetta. Laskennassa huomioitiin myös eläinten määrät venttiileillä kokeen edetessä, jolloin kuolleet tai lopetetut eläimet, eivätkä samasta tutkimusyksiköstä useassa erässä myydyt porsaas vääristä tuloksia rehunkulutuksesta ja rehuhyötysuhteesta. Tämä mahdollistaa huomattavasti tarkemman analyysin verrattuna koko ryhmän myyntipainojen suhteuttamista syötyyn rehuun (Dritz, 2012, s. 225). Rehunmuuntosuhde määriteltiin tutkimusryhmittäin koe- ja kontrolliryhmille koko kasvatusajalle vieroituksesta alkaen.

3.4 Kasvun seuranta punnituksin

Kasvua seurattiin säännöllisin punnituksin. Jokaisen karsinan porsaas punnittiin ryhmänä, ja tasattiin vieroituksen yhteydessä siten, että koe- ja kontrolliryhmien porsaiden kokonaiskeskipainot olivat kokeen alkaessa mahdollisimman lähellä toisiaan. Vieroituksen yhteydessä porsaiden lukumäärät ja painot merkittiin kirjanpitolomakkeelle (liite 1). Myös jatkopunnituksissa porsaas punnittiin ryhmänä, pois lukien kuolleet, jotka punnittiin yksitellen, ja merkittiin erilliseen kirjanpitoon. Tutkimuksessa käytettiin karsinakohtaista porsaiden keskipainoa. Vieroituksen lisäksi porsaas punnittiin viiden päivän iässä ennen OFA Vieroitus-rehun käytön aloittamista, sekä 21 päivän iässä rehun vaihduttua OFA Porsas -rehuun. Kaikki ryhmät punnittiin samoissa kasvatuksen vaiheissa mahdollisimman tarkasti samaan kellonaikaan. Kasvunseurannassa olivat mukana myös niiden karsinoiden porsaas, joiden rehunkulutusta ei samalla ruokintaventtiilillä olleiden, tutkimuksen ulkopuolelle jääneiden porsaiden vuoksi voitu seurata.

3.5 Eläinten lääkintätarve ja kuolleisuus

Porsaiden kuolleisuuden ja lääkintätarpeen seurantakirjanpitoa varten tilalle toimitettiin kokeen alkaessa ryhmäkohtaiset kaavakkeet, joita tilan työntekijä päivitti tarvittaessa (Liite 2; Liite 3). Tutkimuksessa ei huomioitu muun seurannan ulkopuolelle jääneiden karsinoiden, eli vieroitettaessa sairaiden ja pienten porsaiden lääkintöjä ja kuolleisuutta, vaikka myös ne kirjattiin ylös.

3.6 Rehuraaka-aineen käytettävyys

Käytettävyyden arvioinnista vastasi tilallinen. OFA varastoitiin yksittäiskomponenttina tilalla suursäkissä, josta siirto ruokkijan sekoitussäiliöön tapahtui rehukierukalla. Varastopaikka oli kokeen alussa eristämätön varasto, loppuvaiheessa OFA varastoitiin sisätiloissa. Tutkimuksessa tarkkailtiin OFA:n mahdollisia muutoksia varastoitaessa, ominaisuuksia siirrettäessä kuljetuskierukassa ja ominaisuuksia liemiruokkijassa sekä sekoitettaessa että rehun jaossa.

3.7 Taloudellinen näkökulma

Taloudellisia realiteetteja tarkasteltiin OFA:sta saatavien hinta-arvioiden perusteella verrattuna kontrolliryhmän rehustukseen, mahdollinen positiivinen vaikutus kasvuun ja kasvatusaikaan huomioiden. Taloudellista näkökulmaa tarkasteltiin käytettäessä OFA:a sellaisenaan maatilakäytössä, mutta mahdollista on myös käyttö osana esiseoksia rakeistetussa muodossa.

3.8 Tilastollinen analysointi

Koe- ja kontrolliryhmien tulosten erojen tilastollista merkitsevyyttä testattiin vertaamalla koe- ja kontrolliryhmien tulosten keskiarvoja kahden riippumattoman otoksen t-testillä (kuva 1).

Testisuure

$$T = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Kuva 1. Kahden riippumattoman otoksen t-testi, kaava

Tilastollista merkitsevyyttä testattiin eri hypoteesein. Testissä käytettiin 5 % merkitsevyytensä ja yhdensuuntaista testiä. Nollahypoteesina kasvatuloksia verratessa ”koe- ja kontrolliryhmien kasvut ovat yhtä suuret”, ja vaihtoehdohypoteesina ”koeryhmien kasvu on suurempaa kuin kontrolliryhmien”. Rehunkulutusta testattaessa oli nollahypoteesina ”rehunkulutus oli yhtä suurta koe- ja kontrolliryhmissä”, vaihtoehdohypoteesina ”rehunkulutus oli koeryhmissä suurempaa”. Rehunmuuntosuhdetta testattaessa oli nollahypoteesina ”rehunmuuntosuhde on sama koe- ja kontrolliryhmissä” ja vaihtoehdohypoteesina ”rehunmuuntosuhde on koeryhmissä parempi”.

4 TULOKSET JA NIIDEN POHDINTAA

4.1 Rehujen koostumukset

4.1.1 Komponenttien analyysitulokset

Taulukkoon 5 on koottu saadut analyysitulokset rehukomponenteista, pois lukien tilan omat viljat.

Taulukko sisältää liike ja ammattisalaisuuksia.

Huomautettakoon, että huolimatta näytteenotosta ja näytteen toimituksesta laboratorioon, ei komponentista Soijarae saatu luotettavaa analyysitulosta. Vertailtaessa laskennallisia raakavalkuaispitoisuuksia analyysituloksiin voidaan huomata, että komponenttien Porsas PT, Vieroitus Mix ja Porsas Mix raakavalkuaispitoisuudet ovat noin yhden prosenttiyksikön alhaisempia analyysissä, kuin ne ovat laskennallisessa ruokintasuunnitelmassa. Erittäin merkittävä ero on komponentissa Vieroitus PT, jonka laskennallinen raakavalkuaispitoisuus on 4,8 prosenttiyksikköä suurempi, kuin analyysitulostakin. Todennäköisimmin tämä johtuu erityisesti koetta varten tehtyjen seoksien Vieroitus PT ja Porsas PT erien huomattavasta pienuudesta verrattuna määriin, joita rehutehtaalla normaalisti käsitellään. Pienten erien tarkka koostaminen tällaisessa tehtaassa on haastavaa.

4.1.2 Rehuanalyysit

Alla olevaan taulukkoon 6 on koottu liemirehujen analyysitulokset.

Taulukko sisältää liike- ja ammattisalaisuuksia.

Kuten taulukosta voidaan huomata, kaikkien ryhmien OFA Vieroitus -rehun raakavalkuaispitoisuus oli huomattavasti alhaisempi verrattuna kontrolliryhmien rehuihin. Myöhemmän kasvuvaiheen OFA Porsas -rehun erot kontrolliryhmän rehuun olivat

pienemmät. Tämä saattaa osittain selittyä esimerkiksi mahdollisella virheellä näytteenotossa, toisaalta komponenttien Porsas PT ja Vieroitus PT laskennallista alhaisemmilla raakavalkuaispitoisuuksilla (taulukko 3; 5). Kyseisistä taulukoista voidaan toisaalta myös huomata merkittävä ero komponentin Vieroitus Mix laskennallisessa raakavalkuaispitoisuudessa suhteessa analyysitulokseen. Kyseistä komponenttia käytettiin nimenomaan kontrolliryhmien rehuissa, ei koeryhmien.

4.2 Porsaiden kasvutulokset

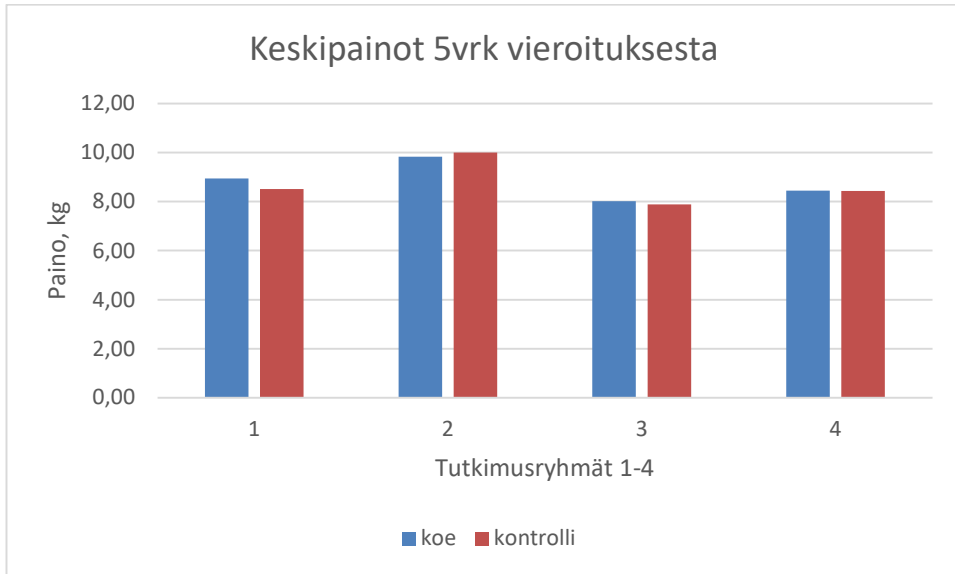
Alla olevassa taulukossa 7 esitetään ryhmien keskimääräiset painot viiden ja 21 vuorokauden kuluttua vieroituksesta, sekä keskipainot porsaille ryhmän seurannan loppuessa. Seuranta on voinut loppua sekä myyntiin että myymättä jääneiden yksittäisten porsaiden yhdistämiseen samalle venttiilille, jolloin eri koekarsinat sekoittuvat, eikä koetta voitu näiden osalta jatkaa. Tässä taulukossa ei ole otettu huomioon niiden porsaiden painoja, jotka ovat joko kuolleet tai jotka on lopetettu ennen jatkokasvatukseen myyntiä. Kaikkien tutkimusryhmien koe- ja kontrolliryhmien yhteisistä keskiarvoista voidaan huomata, että 21 vuorokauden kuluttua vieroituksesta kontrolliryhmien keskimääräinen paino oli koeryhmien vastaavaa suurempi, mutta loppupainoissa ei ryhmien keskimääräisessä tuloksessa ole eroja.

Taulukko 7. ryhmien keskipainot punnituksissa, tulokset kg

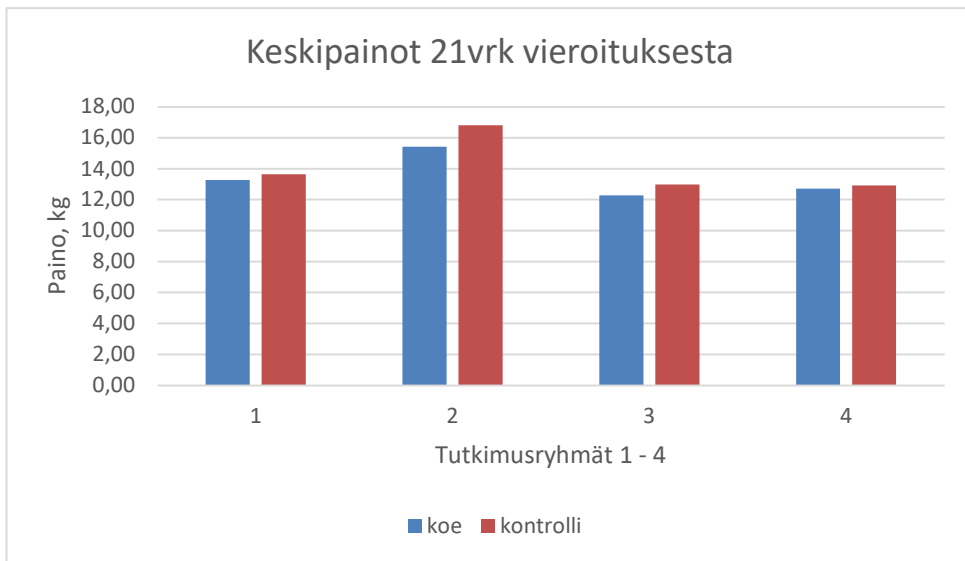
<i>Ryhmät</i>	<i>Punnitusajankohta</i>	5vrk vieroituksesta	21vrk vieroituksesta	Loppupaino kg, keskiarvo
<i>Ryhmä 1</i>	Koe	8,95	13,27	30,03
	Kontrolli	8,52	13,64	27,33
<i>Ryhmä 2</i>	Koe	9,83	15,43	33,71
	Kontrolli	10,00	16,81	31,52
<i>Ryhmä 3</i>	Koe	8,01	12,27	32,38
	Kontrolli	7,88	12,99	38,76
<i>Ryhmä 4</i>	Koe	8,44	12,72	35,12
	Kontrolli	8,44	12,91	33,64
<i>Yht. keskiarvo</i>	Koe	8,81	13,42	32,81
	Kontrolli	8,71	14,08	32,81

Tutkimusryhmien välillä keskipainoissa oli huomattavia eroja punnittaessa viisi vuorokautta vieroituksen jälkeen. Tutkimusryhmien sisällä koe- ja kontrolliryhmien painot olivat tavoitteen mukaan melko tasaisia, suurimman eron ollessa ryhmässä yksi, jossa koeryhmän porsaat painoivat keskimäärin 0,4 kg kontrolliryhmän porsaita enemmän. Alla olevat kuviot 2, 3 ja 4 havainnollistavat ryhmien painoja viiden ja 21 vuorokauden kuluttua vieroituksesta, sekä seurannan loppuessa joko myyntiin tai karsinoiden yhdistelyyn. Kuvioon 5 on koottu tutkimusryhmien keskipainojen kehitys 5vrk ja 21vrk punnitusten välillä, ja kuvioon 6 keskimääräiset päiväkasvut kasvatusaika huomioiden 5vrk vieroituksesta seurannan loppuun. Tuloksista voidaan havaita ryhmän 2 vieroituspainon olevan muita korkeampi, ja edelleen ryhmän keskipainot olivat muita korkeammat 5 ja 21 vuorokautta vieroituksen jälkeen. Myös keskimääräinen kasvu 5 ja 21 vuorokauden välillä, sekä keskimääräinen kasvu kasvatusaika huomioiden olivat muita ryhmiä paremmat. Tämä havainto on linjassa aiemmin tehtyjen tutkimusten kanssa, joissa on todettu korkeamman vieroituspainon korreloivan

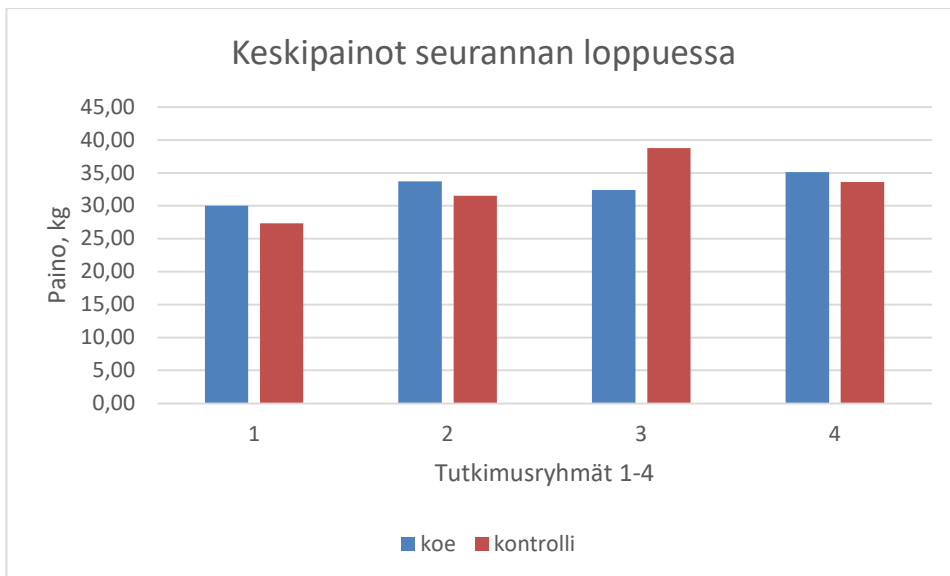
kautta linjan korkeamman painon sekä paremman kasvun kanssa (Williams, 2003, s. 20–21).



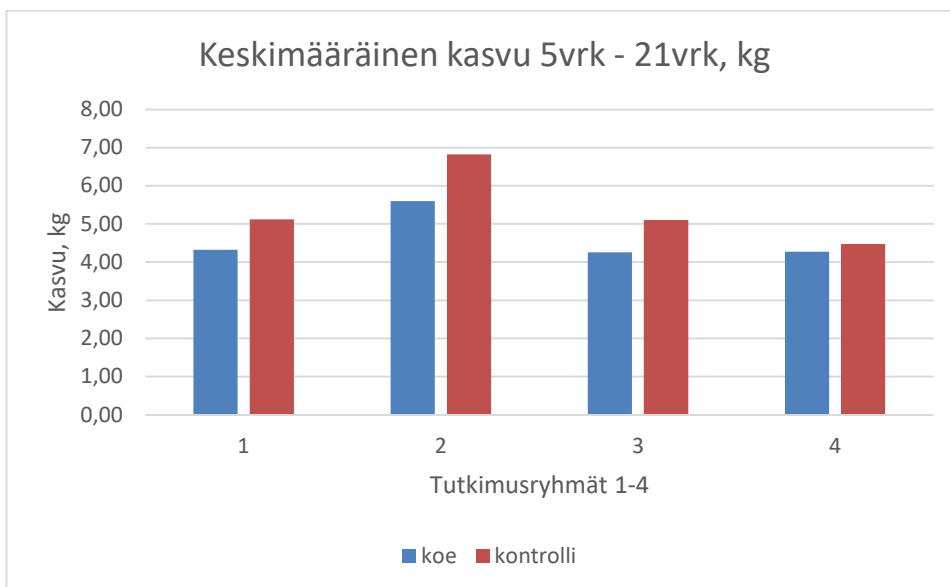
Kuva 2. Ryhmien keskipainot 5vrk kuluttua vieroituksesta.



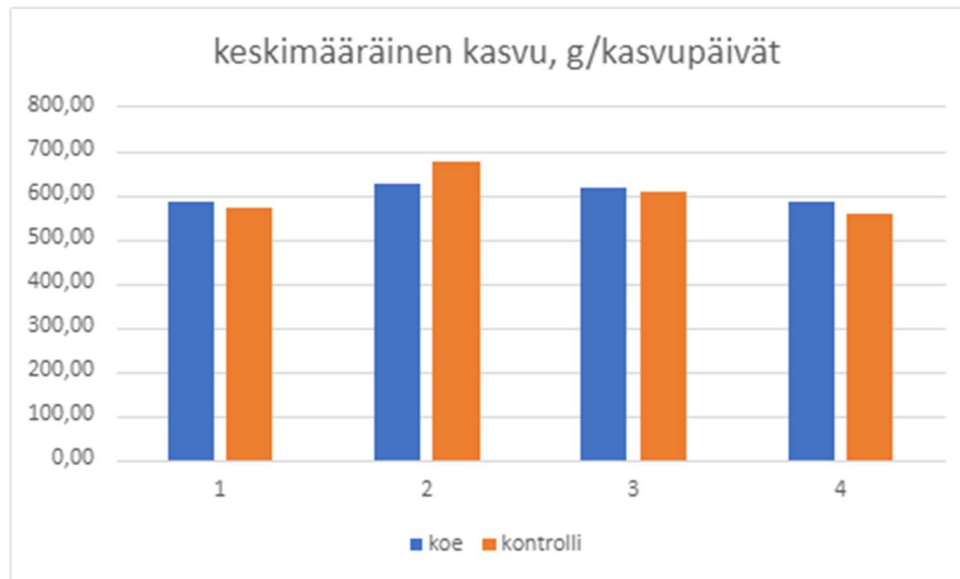
Kuva 3. Keskipainot 21vrk kuluttua vieroituksesta.



Kuva 4. Koe- ja kontrolliryhmien keskipainot seurannan loppuessa.



Kuva 5. Tutkimusryhmien keskimääräinen kasvu 5vrk - 21vrk, kg



Kuva 6. Tutkimusryhmien keskimääräinen kasvu 5vrk vieroituksesta seurannan loppuun huomioiden kasvatuspäivät

Päiväkasvut - kg/porsas - vaihtelivat vieroituksesta 21 vuorokauden punnitukseen tutkimusyksikkökohtaisesti 200 g ja 310 g välillä ruokittaessa porsaita OFA Vieroitus-rehulla. Koe- ja kontrolliryhmien välillä ei tässä vaiheessa ollut merkittäviä eroja. Keskipainojen kehityksessä vieroituksesta seurannan loppumiseen oli enemmän eroja tarkasteltaessa pelkkiä painotuloksia, jotka erityisesti kolmannen ja neljännen ryhmän kohdalla selittyvät korkeammilla painoilla seurannan loppuessa, johtuen tuolloin vallinneesta porsasruuhkasta ja viivästyneistä porsaiden noudoista tiloilta. Huomioitavaa on keskimääräisen kasvun vaihtelu koe- ja kontrolliryhmien välillä. Keskimääräinen kasvu oli ensimmäisen 21 vuorokauden aikana nopeampaa kaikissa kontrolliryhmissä, kun taas 21 vuorokaudesta seurannan loppuun kolmessa neljästä koeryhmässä. Kun kasvatusaika otetaan huomioon, ovat erot päivittäisessä kasvussa pienet. Koeryhmien keskimääräiset päiväkasvut olivat ryhmässä 1,2,3 ja 4 420 g, 510 g, 460 g ja 520 g (keskiarvo 470 g), ja kontrolliryhmissä 450 g, 520 g, 550 g ja 420 g (keskiarvo 480 g) käytettäessä laskelmassa keskimääräistä kasvatusaika porsasta kohden. Laskennassa on huomioitu, ettei karsinoita useimmiten tyhjennetty kerralla, vaan porsaita myytiin useammassa erässä samasta karsinasta. Arvot on koottu alla olevaan taulukkoon 8, jossa on eroteltuna sekä keskimääräinen kasvatusaika, keskimääräinen kasvu koko ryhmälle sisältäen sekä myydyt että kasvamaan jääneet porsaat ja kuolleet, sekä keskimääräinen kasvu ja kasvupäivät vain ryhmästä myydyille porsaille. Koeryhmissä 1, 2, 3 ja 4 kasvupäiviä yhtä porsasta

kohden kertyi keskimäärin 49,7, 48,1, 52,6 ja 40, ja kontrolliryhmissä 45, 43,2, 57,5 ja 35,4 laskettaessa mukaan myydyt, kasvamaan jääneet sekä kuolleet. Tarkasteltaessa myytyjen porsaiden määrää tulee huomioida, että osaa porsaista ei voitu myydä välitykseen esimerkiksi tyrän vuoksi, eli kaikki myymättä jääneet porsaat eivät ole olleet pienikokoisia, vaan jääneet tilalle kasvamaan teuraskokoon.

Taulukko 2. Keskimääräiset kasvatusajat ja päiväkasvut.

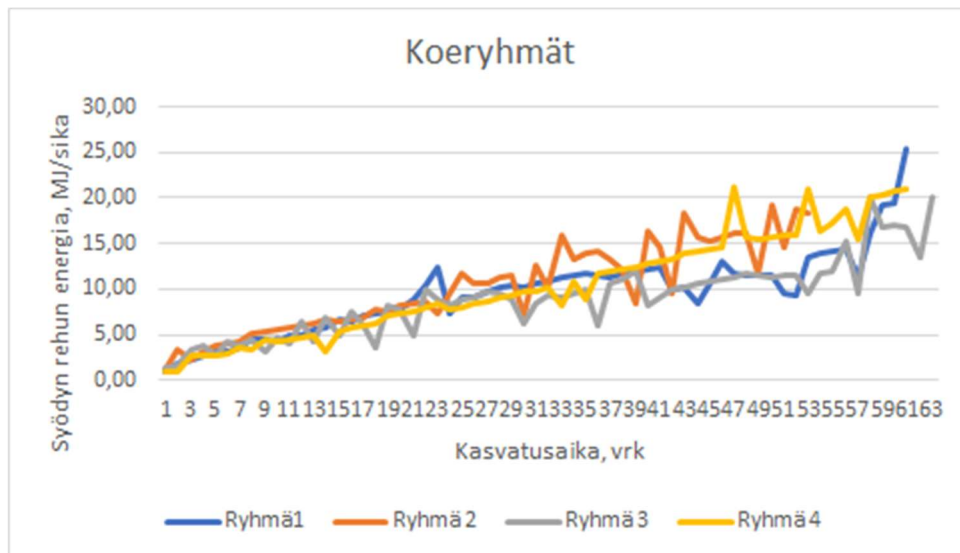
		<i>Kaikki porsaat, kpl</i>	<i>Kasvatusaika kaikki, vrk/porsas</i>	<i>Kasvu kaikki, g/vrk</i>	<i>Myydyt porsaat, kpl</i>	<i>Kasvatusaika myydyt, vrk/porsas</i>	<i>Kasvu myydyt, g/pv</i>
<i>R</i> <i>1</i>	Koe	104	49,7	420	81	53,6	440
	Kontrolli	104	45	450	65	48,1	510
<i>R</i> <i>2</i>	Koe	102	48,1	510	76	47,2	520
	Kontrolli	97	43,2	520	63	42,5	590
<i>R</i> <i>3</i>	Koe	94	52,6	460	65	54,9	490
	Kontrolli	78	57,5	550	68	56,5	550
<i>R</i> <i>4</i>	Koe	110	40	520	54	45,6	570
	Kontrolli	95	35,4	420	30	46,5	520

4.3 Rehunkulutus ja rehunmuuntosuhde

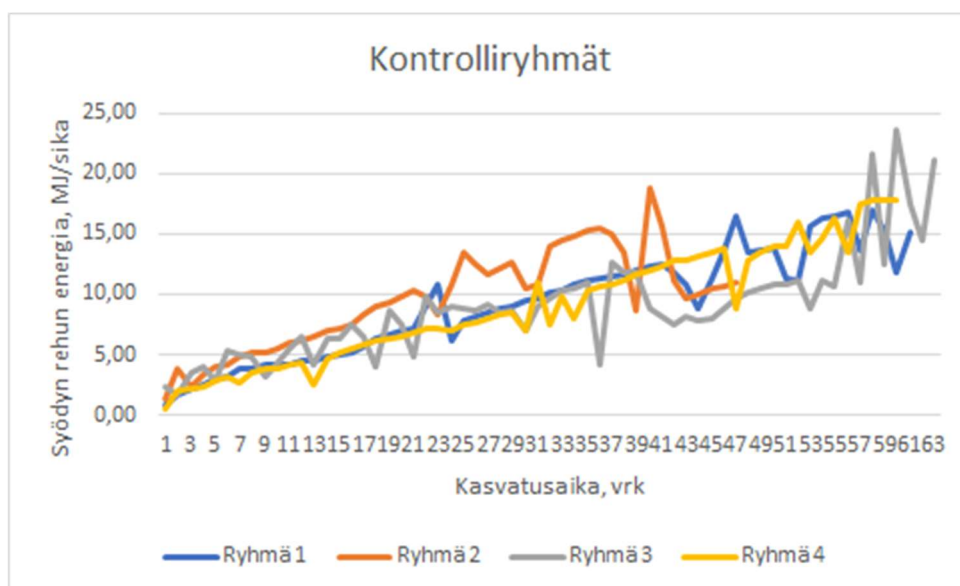
Rehunmuuntosuhteella ja rehun energiasisällöllä on selvä korrelaatio, mutta käytännössä sianlihantuotannossa isossa mittakaavassa muilla tekijöillä on sitä suurempi vaikutus, ja energiasisällön merkitys jää pieneksi (Patience, 2012, s. 101).

Tällaisia tekijöitä ovat muun muassa olosuhdetekijät sekä perinnölliset taipumukset ja syntymäpainon vaikutus. Alhainen syntymäpaino indikoi matalampaa kasvukäyrää koko eläimen eliniän aikana, kun taas esimerkiksi vähäisestä ravinnon saannista johtunut alhainen vieroituspaino on kompensoitavissa, eikä vaikuta eläimen rehun muuntosuhteeseen (Gaines ym. 2012, s. 26–29). Tutkimuksessa ei huomioitu porsaiden syntymäpainojen, eikä esimerkiksi pahnuekoon vaikutusta.

Rehunkulutusta seurattiin tässä tutkimuksessa ensisijaisesti energiankulutuksena kulutettujen rehukilogrammojen sijaan. Seurannassa kiinnitettiin huomiota kokonaiskulutuksen, kulutuksen tasaisuuden ja ryhmien välisten erojen tarkkailun lisäksi eri kasvatusvaiheiden rehujen vaikutuksesta rehukulutukseen. Siirtyminen OFA Vie-roitus -rehusta OFA Porsas -rehuun ei vaikuttanut koeryhmissä rehunkulutukseen merkittävästi, joskin koeryhmissä eri tutkimusryhmien väliset vaihtelut kasvoivat noin 20 ruokintavuorokauden jälkeen. Kontrolliryhmissä vaihtelu oli suurempaa läpi kasvatusajan. Muutoksia rehunkulutuksessa oli havaittavissa kaikissa ryhmissä erityisesti tutkimusyksiköissä tapahtuneiden muutosten, kuten porsaiden myynnin seurauksena. Myynnin jälkeen karsinaan jääneiden porsaiden rehunkulutus porsasta kohden heikkeni monessa tutkimusryhmässä ja tutkimusyksikössä selvästi. Tätä voidaan selittää kasvamaan jääneiden porsaiden pienemmällä koolla ja siten pienemmällä rehunkulutuksella, mutta myös muutosten aiheuttamalla stressillä ja sen vaikutuksella syöntiin. Rehunkulutus palautui normaaliksi kaikissa ryhmissä muutama vuorokauden kuluessa. Tämän voidaan olettaa liittyvän sosiaalisen hierarkian uudelleenmuodostukseen, joka yleensä tapahtuu kolmen päivän kuluessa muutosten jälkeen (de Vries ym. 2008, s. 54). Kuvioon 7 on koottu koeryhmien syödyn rehun energiamäärät ja kuvioon 8 vastaavasti kontrolliryhmien syödyn rehun energiamäärät megajouleina eläintä kohden. Huomattavaa on, että vaikka kaikilla ryhmillä rehunkulutus oli nousujohteista, oli vaihtelu kontrolliryhmissä suurempaa koeryhmiin verrattuna. Toisaalta myös tutkimusryhmien välillä oli eroa, ja esimerkiksi ryhmässä 4 sekä koe-, että kontrolliryhmien rehunkulutus kasvoi melko suoraviivaisesti, kun taas ryhmässä 2 vaihtelu oli suurempaa sekä koe- että kontrolliryhmissä.



Kuva 7. Koeryhmien kulutetun rehun energiamäärät kasvatuskaudella, MJ/sika



Kuva 8. Kontrolliryhmien kulutetun rehun energiamäärät kasvatuskaudella, MJ/sika

Kuten aiemmin tutkimusmenetelmiä kuvattaessa todettiin, tässä analyysissä tarkastellaan rehun käytön tehokkuutta rehunmuuntosuhteen avulla. A-Tuottajat Oy:n toiveesta energiayksiköt esitetään paitsi Megajouleina, myös rehuyksiköinä. Taulukoon 9 on koottu sekä kasvatusajan kokonaisenergiansaanti, rehunmuuntosuhde tutkimusryhmittäin sekä keskimääräisesti koe- ja kontrolliryhmistä. Paras rehunmuuntosuhde, eli eniten kasvettuja kiloja pienimmällä rehusta saadulla energiamää-

rällä, oli ryhmän 4 kontrolliryhmässä, 16,28MJ/kg ja 1,70ry/kg. Eniten energiaa kasvukiloa kohden kului ryhmän 1 koeryhmässä, 19,63MJ/kg ja 2,05ry/kg. Huomioitavaa on, että neljännen ryhmän kontrolliryhmään kuului kaksi tutkimusyksikköä eli ruokintaventtiiliä, joista toisen seuranta jouduttiin lopettamaan jo kolmen viikon kulltua vieroituksesta. Tällä saattaa olla vaikutusta lopputulokseen. Laskettaessa yhteen kaikkien koeryhmien sekä kontrolliryhmien tulokset voidaan huomata, että kontrolliryhmät saavuttivat paremman kasvun rehusta saatua energiamäärää kohden.

Taulukko 3. Kokonaisenergiansaanti ja rehunmuuntosuhde.

		kok. kasvu kg	MJ yht.	MJ/kasvu	Ry yht.	Ry/kasvu
<i>r1</i>	koe	1702,50	33427,00	19,63	3481,98	2,05
	kontrolli	1750,50	30185,00	17,24	3144,27	1,80
<i>r2</i>	koe	2004,00	36363,00	18,15	3787,81	1,89
	kontrolli	1599,00	27748,00	17,35	2890,42	1,81
<i>r3</i>	koe	1805,00	30499,00	16,90	3176,98	1,76
	kontrolli	2411,50	41256,00	17,11	4197,50	1,78
<i>r4</i>	koe	2379,50	39223,00	16,48	4085,73	1,72
	kontrolli	1383,00	22521,00	16,28	2345,94	1,70
Yht. ka.	koe	1972,75	34878,00	17,79	3633,13	1,86
	kontrolli	1786,13	30427,50	17,00	3169,53	1,77

4.4 Porsaiden terveys ja kuolleisuus

Todettakoon, että seurantaryhmien ja seurattavien eläinten lukumäärän vähäisyyden, sekä lyhyen seuranta-ajan vuoksi, porsaiden terveydentilan mahdollisista muutoksista rehusta johtuen ei voida saada luotettavaa tietoa. Tilalla ongelmana aiemmin ollut hännänpurenta näkyi myös osassa tutkimusryhmiä, pahimmillaan purentaa esiintyi jo ennen vieroitusta. Erityisesti tämä näkyi ryhmän 1 koeryhmässä, jossa 25

lääkitystä porsaasta 24 oli lääkitty tulehtuneen hännän vuoksi, ja hännänpurenta oli selkeää jo eläimiä vieroitusosastolle siirrettäessä, sekä ryhmän 2 koeryhmässä, jossa 39 lääkitystä 31 oli lääkitty tulehtuneen hännän vuoksi. Alla olevassa taulukossa 10 on esitetty kaikki tutkimuksessa mukana olleiden eläinten lääkinnät lääkinnän syyn mukaan. Lääkintöjen kirjauksista vastasivat tilan työntekijät. Yhden lääkintäkerran syy oli jäänyt kirjaamatta seurantalomakkeeseen, tätä kuvaa taulukon kohta ”selvittämätön”.

Taulukko 4. Lääkinnät koe- ja kontrolliryhmissä

<i>Lääkinnän syy</i>	<i>Koeryhmä, yht.</i>	<i>Kontrolliryhmä, yht.</i>
<i>Välikorvan/aivokalvon tulehdus</i>	3	1
<i>Niveltulehdus</i>	9	10
<i>Tulehtunut häntä</i>	63	12
<i>Paise</i>	0	2
<i>Heikko yleiskunto</i>	1	1
<i>Selvittämätön</i>	1	0
<i>yhteensä</i>	77	26

Kuolleisuus tutkimusryhmissä oli alhainen, alimmillaan 0 % tutkimusryhmässä neljä ja enimmillään 9 % tutkimusryhmässä yksi. Laskennassa on huomioitu sekä kuolleet että lopetetut porsaas, mutta ei karsinoita, joissa oli pieniä ja sairaita porsaita. Vertailtaessa koeryhmää ja kontrolliryhmää, oli kahdessa ryhmästä neljästä havaittavissa koeryhmän hieman korkeampi kuolleisuus kontrolliryhmään verrattuna. Kuolleisuus koeryhmissä 1, 2, 3, ja 4 oli 2,9 %, 1,0 %, 2,1 % ja 0 %, kun kuolleisuus kontrolliryhmissä 1, 2, 3 ja 4 oli 1,0 %, 2,1 %, 0 % ja 0 %.

4.5 Käytettävyys ruokintalaitteistossa

OFA oli tilalle toimitettaessa hyvin hienojakoista, käsittömältä rasvaisen tuntuista jauhetta. Perustuen tilallisen suorittamaan seurantaan ja arviointiin voitiin todeta, että merkittäviä ongelmia aiheutti OFA:n pakkaantuminen säilytyksessä suursäkin

reunoille, jolloin säkin tyhjentyminen säkin alla olevalle kuljettimelle estyi, ja tilanteen korjaamiseksi vaadittiin ylimääräistä valvontaa ja komponentin pudottamista kuljettimelle mekaanisesti käsityönä päivittäin. Ongelmaa ilmeni sekä säilytettäessä suursäkkiä eristämättömässä tilassa, että eristetyssä sisätilassa, jolloin voitiin eliminoida esimerkiksi ilmankosteuden ja lämpötilojen vaihteluiden vaikutus koostumukseen. Tämä tulee ehdottomasti huomioida säilytyksessä, mikäli OFA:a käytetään erillisenä komponenttina, kuten sitä kokeessa käytettiin, sillä tutkimustilalla koettiin ongelma erittäin työllistäväksi ja haittaavaksi. Sen sijaan OFA toimi ruokintalaitteistossa ja osana liemirehua ongelmitta, eikä esimerkiksi laitteiston tukkeutumista tai sekoittumisongelmia, kuten lajittumista, esiintynyt.

4.6 Taloudellinen näkökulma

Sisältää liike- ja ammattisalaisuuksia.

4.7 Tilastollinen analysointi

Kasvutuloksia testattiin hypoteesein, käyttäen toisistaan riippumattomien otosten t-testiä. Koe- ja kontrolliryhmien tulosten keskihajontojen (s) vertailtiin, ja päädyttiin käyttämään erisuurten varianssien testiä. Merkitsevyytensä käytettiin 5 %. Hypoteeseja testattiin sekä vieroituksesta 21vrk punnitukseen kasvutuloksiin, että vieroituksesta myyntipunnitusten tuloksiin. Tarkasteltaessa keskipainojen kasvua vieroituksesta 21vrk punnitukseen oli kriittinen arvo -1,646, ja p-arvo 0,291. Tarkasteltaessa keskipainojen kasvua vieroituksesta myyntipunnitukseen saakka oli kriittinen arvo myös -1,646 ja p-arvo 0,475. Koska molemmissa p-arvo oli suurempi kuin kriittinen arvo, voidaan todeta nollahypoteesin pysyvän voimassa, eli kasvu oli ryhmien välillä yhtä suurta. Hypoteeseja testattiin myös kokonaiskasvun, rehunkulutuksen ja rehunmuuntosuhteen osalta. Kokonaiskasvuja vertailtaessa oli p-arvo 0,478, jolloin nollahypoteesi "kasvu oli yhtä suurta koe- ja kontrolliryhmissä" jäi voimaan. Rehunkulutusta tarkasteltaessa (MJ NE), oli p-arvo 0,024, jolloin nollahypoteesi "rehunkulutus oli yhtä suurta koe- ja kontrolliryhmissä" jäi voimaan. Rehunmuuntosuhteen

(MJ NE/kg) p-arvo oli 0,042, jolloin nollahypoteesi ”rehunmuuntosuhde oli sama koe- ja kontrolliryhmissä” jäi voimaan.

4.8 Tulosten luotettavuus

Johtuen suhteellisen pienestä tutkittavien porsaiden määrästä, ei tuloksia voida pitää erityisen kattavina tai luotettavina, vaan lähinnä suuntaa antavina. Jokaisesta tutkimusryhmästä jouduttiin jättämään ruokintaventtiileitä tutkimuksen ulkopuolelle johtuen joko niihin kerätyistä sairaista ja pienistä porsaista, tai aiemmista vieroitusryhmistä myymättä jääneistä, jotka jouduttiin yhdistämään tutkimusryhmien huoneisiin. Myös puutteet kuolinsyiden kirjauksessa estivät kokeen onnistumisen siltä osin. Pyrimme lisäämään tutkimuksen laajuutta ja luotettavuutta laajentamalla tutkimusta kolmen sijaan neljään tutkimusryhmään, mutta neljännen ryhmän kirjausten puutteellisuuden vuoksi varsinaista lisätietoa saatiin hyvin vähän; kyseisen ryhmän vieroituspainoja ei saatu vieroituksen siirryttyä vallitsevan porsasruuhkan vuoksi viikonlopulle, ja porsaat siirrettiin vieroitusosastolle vasta kaksi päivää vieroituksen jälkeen. Kyseisen tutkimusryhmän yhden tutkimusyksikön seuranta jouduttiin lopettamaan jo 21 vrk punnitukseen johtuen epävarmuudesta porsaiden lukumäärästä ja painosta kyseisellä venttiilillä mainitusta punnituksesta eteenpäin. Sitä vastoin ruokintatiedot ovat tarkkoja jokaisessa tutkimusryhmässä ja jokaisella venttiilillä, johtuen ruokintalaitteiston automaattisesti tallentamasta tiedosta. Myös rehujen ja rehuosien analyysituloksia voidaan pitää luotettavina analysoineen laboratorion huomioiden. Porsaiden kasvuun, rehun hyödyntämiseen ja terveyteen vaikuttavat rehun lisäksi monet muut tekijät, ja johtopäätösten tekeminen yksittäisen tutkimuksen perusteella on kyseenalaista, erityisesti kun tutkimuksen kohteena on rehuseoksen yksittäinen komponentti.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Sekä kasvutuloksissa että rehunkulutuksessa ja rehun käytön tehokkuudessa oli selkeitä eroja eri tutkimusryhmien välillä. Kuitenkin selkeitä eroja havaittiin myös samojen tutkimusryhmien koe- ja kontrolliryhmien eri tutkimusyksiköiden välillä. Erot saman tutkimusryhmän koe- ja kontrolliryhmien välillä keskimääräisessä kasvussa olivat kuitenkin melko pieniä, joskin suurimmaksi osaksi kontrolliryhmien eduksi. Koe- ja kontrolliryhmien väliset painot olivat tutkimusryhmissä hyvin tasaiset viisi vuorokautta vieroituksen jälkeen tehdyssä punnituksessa, mutta 21 vuorokautta vieroituksesta voitiin jo havaita kontrolliryhmien korkeampia keskipainoja. Keskimääräinen kasvu olikin jokaisen tutkimusryhmän kontrolliryhmässä suurempaa kuin koeryhmissä 5–21 vuorokautta vieroituksesta. Toisaalta seurannan lopussa kolmella neljästä koeryhmästä oli kontrolliryhmiin verrattuna korkeammat keskipainot, ja keskimääräinen kasvu 21 vuorokauden punnituksesta seurannan loppuun oli kolmella neljästä tutkimusryhmästä koeryhmissä suurempaa. Tätä voidaan osittain selittää vieroitusryhmien rehujen suunniteltua alhaisemmalla raakavalkuaispitoisuudella, erojen ollessa koe- ja kontrolliryhmien rehujen välillä huomattavat. Selkeämpiä eroja havaittiin rehuhyötysuhdetta ja muuntosuhdetta tutkittaessa, joissa tulokset olivat kontrolliryhmien eduksi. Myös kuolleisuus ja lääkintöjen määrä olivat kontrolliryhmissä matalammat, mutta myös niissä tutkimusryhmien välillä oli merkittäviä eroja. Kuitenkin kaikkiin edellä mainittuihin tutkimuksen osa-alueisiin vaikuttavat merkittävästi myös muut, kuin ruokinnalliset seikat, joten tällaisen tilaolosuhteissa suoritettun seurannan tuloksia ei voida pitää luotettavina. Ne ovat kuitenkin suuntaa antavia, ja tulosten perusteella vaikuttaisi siltä, että OFA:n käyttö energiarehuna ei juurikaan eroa seurantatilan kontrollirehun käytöstä otettaessa huomioon porsaiden kasvu, porsaiden kyky hyödyntää rehua kasvuunsa, sekä kuolleisuus ja lääkintätarpeet. Koska kontrolliryhmien rehuissa ei ollut kypsennettyä viljaa ja koeryhmissä OFA ainut kypsennetyn viljan lähde, voidaan todeta, ettei kypsennyksellä ollut tässä kokeessa edullista vaikutusta edellä mainittuihin, ja että tutkimuksessa havaitut erot porsaiden kasvussa selittyvät todennäköisimmin rehujen valkuaispitoisuuksien eroilla. Taloudellisessa tarkastelussa koerehut olivat selkeästi kontrolliryhmien rehuja kalliimpia, eikä hintaeroa kompensoivaa etua kasvututkimuksissa havaittu. Käytettävyyttä tarkasteltaessa huomioon on otettava myös käytettävyys erillisenä

rehukomponenttina, jolloin nyt havaitut, erittäin merkittävät ongelmat säilytyksen aikana on pystyttävä estämään.

LÄHTEET

AFO – maa- ja metsätalouden ja elintarvikealan sanasto.

Alaviuhkola, T. & Salo, M-L. 1980. Normal and light weight oats as feed for growing pigs. *Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland*. 12, 435-440.

Birkett, S. H. & de Lange, C. F. M. 2005. Characterization of Useful Energy Content in Swine and Poultry Feed Ingredients. *Canadian Journal of Animal Science* 85 (3), 269 – 280.

Canibe, N. & Knudsen, K. E. 2000. Breakdown of plant carbohydrates in the digestive tract of pigs fed on wheat- or oat-based rolls. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80 (8).

De Vries, A., Scheepens, K. & van Engen, M. 2008. *Piglets – a Practical Guide to Successful Piglet Production*. Alankomaat: Rood Bont Publishers.

Drackley, J. K. 2012. Lipid Metabolism. Teoksessa: D’Mello, J. P. F. (toim.) *Farm Animal Metabolism and Nutrition*. Wallingford: CABI Publishing. 97 – 119.

Dritz, S. S. 2012. Influence of health on feed efficiency. Teoksessa: Patience, J. F. (toim.) *Feed efficiency in swine*. Alankomaat: Wageningen Academic Publishers. 225–237.

Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., McDonald, P., Morgan, C. A., Sinclair, L. A. & Wilkinson, R. G. *Animal Nutrition*. 7. painos. Englanti: Pearson Education Limited. 541–562.

EY N:o 183/2005. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus rehuhygieniää koskevista vaatimuksista.

Gaines, A. M., Mendoza, O. F. & Peterson, B. A. 2012. Herd Management factors that influence whole herd feed efficiency. Teoksessa: Patience, J. F. (toim.) *Feed efficiency in swine*. Alankomaat: Wageningen Academic Publishers. 15 – 39.

Grönsfors, M. & Vilkkä, H. (toim.). 2011. *Laadullisen tutkimuksen kenttätömenetelmät*. Hämeenlinna: SoFia – Sosiologi-Filosofiapu Vilkkä.

Hansen, I., Jensen, B. B. & Knudsen, K. E. 1993. Digestion of polysaccharides and other major components in the small and large intestine of pigs fed on diets consisting of oat fractions rich in β -D-glucan. *British Journal of Nutrition* 70 (2), 537–556.

- Helin, J., Nopanen, A. & Siljander-Rasi, H. (toim.). 2006. Sian ruokinta ja hoito. Jyväskylä: ProAgria Maaseutukeskusten liitto, Maa- ja elintarviketeollisuuden tutkimuskeskus MTT. ProAgria Maaseutukeskusten liiton julkaisuja nro 1024. Tieto tuottamaan 114.
- Karhapää, M. & Partanen, K. 2012. Pienten porsaiden mahahaava. Suomen Maataloustieteellisen seuran tiedote Nro 28: Maataloustieteen päivät 2012.
- Komulainen, M., Seppänen, H. & Tamminen, A. (toim.) 1999. Laatuviiljan tuotanto. Kuopio: Maaseutukeskusten Liitto. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 934. Tieto tuottamaan 80.
- Kontturi, M., Peltonen-Sainio, P. & Rajala, A. 2004. Impact of dehulling oat grain to improve quality of on-farm produced feed: 1. Hullability and associated changes in nutritive value and energy content. *Agricultural and food science* 13.
- Kortelainen, T. 2015. Välikasvatusporsaiden menestymiseen vaikuttavia tekijöitä - kirjallisuusselvitys. Jokioinen: Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. MTT Raportti 185.
- Kuoppala, J. 2000. Lihasian ruokinta. Teoksessa: Eläinlääkäripäivien luentokokonaisuus - eläinlääkäripäivät 2000, Helsinki 29.11. - 1.12.2000. Helsinki: Fennovet, 302–310.
- Kyntäjä, S. 1999. Sian ruoansulatus. Teoksessa: Ahlfors, K., Kyntäjä, S. & Teräväinen, H. (toim.) Sikojen ruokinta. Jyväskylä: Maaseutukeskusten Liitto. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 940 – Tieto tuottamaan 83, 6–14.
- Le Dividich, J. & Sève, B. 2001. Energy Requirements of the Young Pig. Teoksessa: Varley, M.A. & Wiseman, J. The Weaner Pig – nutrition and management. CABI Publishing: United Kingdom, 17–44.
- Luonnonvarakeskus. 2015. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset: Märehtijät - siat - siipikarja – hevoset. Helsinki: Luonnonvarakeskus. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2015.
- Oresanya, T. F. 2005. Energy Metabolism in the Weanling Pig: Effects of Energy Concentration and Intake on Growth, Body Composition and Nutrient Accretion in the Empty Body. [PDF julkaisu]. Saskatoon: University of Saskatchewan. Väitösk. Saatavana: [ENERGY METABOLISM IN THE WEANLING PIG: EFFECTS OF ENERGY CONCENTRATION AND INTAKE ON GROWTH, BODY COMPOSITION AND NUTRIENT ACC \(usask.ca\)](http://usask.ca)
- Partanen, K. & Perttilä, S. 2012. Teoksessa: Kaaro, K., Kuisma, A., Nopanen, A., Partanen, K., Perttilä, S. & Äijö, H. 2012. Sikatalous. Helsinki: Opetushallitus. 31 – 88.

- Partanen, K. & Siljander-Rasi, H. 2006. Porsaat. Teoksessa: Helin, J., Nopanen, A. & Siljander-Rasi, H. (toim.) 2006. Sian ruokinta ja hoito. Jyväskylä: ProAgria Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja. 50 – 64.
- Pastuszewska, B., Skiba, G., Sobol, M. & Raj, S. 2017. Effects of Dietary fat on the saturated and monounsaturated fatty acid metabolism in growing pigs. *Archives of Animal Nutrition*. 71 (4), 257-271.
- Patience, J. F. 2012. The Influence of Dietary Energy on Feed Efficiency in Grow-finish Swine. Teoksessa: Patience, J.F. (toim.). 2012. Feed Efficiency in Swine. Alankomaat: Wageningen Academic Publishers. 101 – 129.
- Rosnagel, B. G., Soita, H. W. & Thacker, P. A. 2004. Performance of growing-finishing pigs fed barley-based diets supplemented with normal or high-fat oat. *Canadian Journal of Animal Science*. 84 (2), 229–236.
- Saastamoinen, M. 2000. Paljon valkuaisa ja vähemmän öljyä lihasian rehu-kauraan. *Käytännön maamies* 49 (3).
- Thacker, P.A. 2009. Effects of Supplementary Threonine, Canola Oil or Enzyme on Nutrient Digestibility, Performance and Carcass Traits of Growing-finishing Pigs Fed Diets Containing Wheat Distillers Grains with Solubles. *Asian-Australian Journal of Animal Science*. 22 (12), 1676-1685.
- Whittemore, C. T. & Green, D. M. 2001. Growth of the Young Weaned Pig. Teoksessa: Varley, M.A. & Wiseman, J. (edit). *The Weaner Pig – Nutrition and management*. CABI Publishing: Yhdistyneet Kuningaskunnat, 1-15.
- Williams, I. H. 2003. Growth of the Weaned Pig. Teoksessa: Le Dividich, J., Pluske, J. R. & Verstegen, M. W. A. *Weaning the Pig – Concepts and consequences*. Alankomaat: Wageningen Academic Publishers. 17 – 36.
- Wiseman, J., Pickard, J. & Zarkadas, L. 2001. Starch Digestion in Piglets. Teoksessa: Varley, M. A. & Wiseman, J. (edit). *The Weaner Pig – nutrition and management*. CABI Publishing: United Kingdom, 65–80.
- Yliaho, M. 2009. Kaura käy sikojen ruokintaan. *Sika: Suomen kotieläinjalostusyhdistyksen jäsenjulkaisu*: 3, 30–31.

LIITTEET

Liite 1. Tutkimusyksiköiden vieroitushetken porsasmäärät ja painot, kirjanpitolomake

Liite 2. Porsaiden kuolleisuuden ja myyntien, sekä painojen seurantalomake

Liite 3. Lääkintäkirjanpitolomake

