

TIINEIDEN JA IMETTÄVIEN EMAKOIDEN RUNSASKUITUINEN REHU

Venla Virtanen

Pro gradu -tutkielma

Helsingin Yliopisto

Maataloustieteiden osasto

Kotieläintiede

Huhtikuu 2020



Tiedekunta – Fakultet – Faculty Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta		Koulutusohjelma – Utbildningsprogram – Degree Programme Maataloustieteiden osasto	
Tekijä – Författare – Author Venla Virtanen			
Työn nimi – Arbetets titel – Title Tiineiden ja imettävien emakoiden runsaskuituinen rehu			
Oppiaine/Opintosuunta – Läroämne/Studieinriktning – Subject/Study track Kotieläintiede			
Työn laji – Arbetets art – Level Pro-gradu tutkielma		Aika – Datum – Month and year 4.2020	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 34 sivua
Tiivistelmä – Referat – Abstract <p>Emakoiden rehumäärää vähennetään lopputiineyden aikana, sillä emakoiden ei haluta olevan ylipainoisia porsissaan. Ylipaino porsimisen aikana voi vaikeuttaa porsimista ja heikentää porsaiden selviytymistä. Rajoitettu ruokinta aiheuttaa emakoilla nälkää ja stressiä. Kuitupitoisella rehulla on todettu paljon positiivisia vaikutuksia emakon hyvinvointiin; se tarjoaa mahdollisuuden tyydyttää syöntikäyttäytymistä, pitää kylläisenä pidempään, edistää suoliston toimintaa ja vähentää stereotyyppistä käyttäytymistä.</p> <p>A-tuottajien ja Luonnonvarakeskuksen ruokintakokeessa verrattiin kahta erilaista liemiruokintadieettiä ja niiden vaikutuksia emakoiden rehunkulutukseen, painoon, selkäsilavaan, vieroituksen jälkeiseen tiineytykseen, ummetukseen sekä syntyneiden porsaiden määrään, painoihin ja kasvuun. Tutkimushypoteesimme oli, että kuitupitoista rehua syövien emakoiden suoli toimisi paremmin ja lisääntyneen maidontuotannon myötä porsaasat kasvaisivat nopeammin. Koe-eläiminä oli 80 emakkoa, jotka jaettiin koe- ja kontrolliryhmiin pareittain. Pareista pyrittiin muodostamaan mahdollisimman samankaltaisia esimerkiksi kuntoluokaltaan ja porsimiskerraltaan. Emakkoparit sijoitettiin samalle porsitusosastolle, missä oli käytössä kaksinkertainen ruokintalinjasto, jolla liemirehut jaettiin. Koeryhmän ja kontrolliryhmän välisiä eroja analysoitiin SAS-ohjelmiston varianssianalyysillä</p> <p>Koerehussa kokonaiskuitumäärä oli kontrollirehua suurempi. Koerehussa oli raakakuitua 138g/kg ka kun kontrollitiivisteessä raakakuitua oli 94g/kg ka. NDF-kuidun osuus koerehussa 305 g/kg ka ja ADF-kuitua oli 124 g/kg ka. Kontrollirehussa NDF-kuitua oli 153g/kg ka ja ADF-kuitua 71 g/kg ka. Sekä liukoista-, että liukenematonta kuitua oli koerehussa enemmän kuin kontrollirehussa. Rehujen aminohappokoostumus ja energiapitoisuus eivät eronneet toisistaan. 75 emakon tulokset analysoitiin. Ruokintakokeessa ei saatu merkitseviä eroja käsittelyjen välillä. Kuitupitoista rehua syövät emakot eivät kärsineet enää ummetuksesta viiden päivän jälkeen porsimisesta, toisin kuin osa kontrolliryhmän emakoista.</p> <p>Molempien ryhmien emakot laihtuivat selvästi imetyksen aikana. Molempien ryhmien pahnueet olivat tasakokoisia ja kasvoivat tasaisesti. Tuloksissa oli runsaasti hajontaa ja aineiston määrä oli liian pieni erojen saamiseen. Mahdollisesti rehuissa ei ollut niin suuria eroja, että tilastollisesti merkitseviä eroja analysoiduista muuttujista olisi saatu. Suuremmalla aineistolla ja suuremmin toisistaan poikkeavilla rehuilla eroavaisuuksia olisi mahdollisesti saatu enemmän.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Emakko, kuitu, tiineys, imetys, ruokinta			
Ohjaaja tai ohjaajat – Handledare – Supervisor or supervisors Työtä ohjasi Jarmo Valaja			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Maataloustieteiden osasto ja Viikin kampuskirjasto			



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

Tiedekunta – Fakultet – Faculty Faculty of Agriculture and Forestry		Koulutusohjelma – Utbildningsprogram – Degree Programme Department of agricultural science	
Tekijä – Författare – Author Venla Virtanen			
Työn nimi – Arbetets titel – Title High-Fiber diet for pregnant and lactating sows			
Oppiaine/Opintosuunta – Läroämne/Studieinriktning – Subject/Study track Animal science			
Työn laji – Arbetets art – Level Master thesis		Aika – Datum – Month and year 4.2020	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 34 pages
Tiivistelmä – Referat – Abstract <p>The feeding of sows is restricted during late gestation that they would not be overweight when they are farrowing. Overweight of sows during farrowing can be fatal to piglets and make farrowing more difficult. Restricted feeding causes hunger and stress to sows. High-fiber feed has many positive effects. High-fiber feed offers an opportunity to chew, promotes bowel functions, keeps sows full longer and reduce stereotypical behaviour.</p> <p>Luonnonvarakeskus and A-Tuottajat organised feeding-experiment where the effect of two diets with different fibre content were compared on production resultst. It was studied how the diets effected on production results like sows feeding amounts, weights, constipations and the number and weights of born piglets. Our hyphotesis was that sows who ate high-fiber feed would eat more, their bowel would work better and their piglets would grow more. There were 80 sows who were divided into two groups in pairs. The pairs were as similar as possible. The pairs were placed in the farrowing ward. Group differences were analysed by analysis of variance with SAS.</p> <p>The test feed contained more fiber than the control feed. The test feed had crude fiber 138g/kg DM when the control feed had crude fiber 94g/kg DM. The test feed had NDF-fiber 305g/kg DM and ADF-fiber 124g/kg DM. The control feed had NDF-fiber 153g/kg DM and ADF-fiber 71g/kg DM. The test feed had more both soluble and insoluble fiber than the control feed. The amino acid composition and energy content did not differ between feeds.</p> <p>The results of 75 sows were analysed. No significant differences were found between treatments in the feeding test. The test group who ate the high-fiber diet did not have constipation after 5 days of farrowing unlike some of the control group sows. All the sows lost significantly weight during lactation. Piglets in both groups were even size ang grew steady. There was a great deal of dispersion in the results and the amount of data was too small to find differences. It is possible that differences between diets were too small. It is possible that larger data and more divergent feeds could have led to large differences.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Sow, fiber, lactaiting, feeding			
Ohjaaja tai ohjaajat – Handledare – Supervisor or supervisors Work supervisor was Jarmo Valaja			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Department of Agricultural Sciences and Viikki campus library			

Sisällysluettelo

1	Johdanto	5
2	Kirjallisuuskatsaus	6
2.1	Emakoiden ruokinta ja energian saanti	6
2.2	Kuitu	7
2.3	Kuidun merkitys ravitsemuksessa	7
2.4	Kuidun merkitys tiineillä emakoilla	9
2.5	Kuidun merkitys imettävillä emakoilla	9
3	Tutkimuksen tavoitteet	11
4	Aineisto ja menetelmät	11
4.1	Kokeessa käytetyt eläimet	11
4.2	Koerehut.....	12
4.3	Ruokinta	13
4.4	Porsaat	14
4.5	Menetelmät.....	14
4.6	Tulosten analysointi.....	16
5	Tulokset	16
5.1	Kokeesta poistetut eläimet	16
5.2	Rehut	17
5.3	Emakoille tarjottu rehu	19
5.4	Emakoiden paino	20
5.5	Emakoiden silavan paksuus	20
5.6	Tiineytys	21
5.7	Emakoiden ummetus	22
5.8	Porsaiden määrä, painot ja kasvu	22
5.9	Porsaiden rehun syönti imetysajalla	24
5.10	Lääkitykset.....	25
6	Tulosten tarkastelu	25
6.1	Rehun kulutus.....	25
6.2	Emakoiden laihtuminen	26
6.3	Emakoiden ummetus	27
6.4	Porsaat	27
7	Johtopäätökset	28
8	Lähdeluettelo	30
9	Liitteet	34

1 Johdanto

Imettävän emakon ruokinnassa on tärkeää huolehtia, että emakko saa riittävästi energiaa rehusta sekä maidontuotantoon että omien elintoimintojensa ylläpitoon (Siljander-Rasi ym. 2006). Imettävän emakon syöntiin vaikuttavat muun muassa perimä, porsimakerta, pahnueen koko ja imetyksen vaihe (Siljander-Rasi ym. 2006). Rehun tulee olla maistuvaa, koska emakon tulee syödä riittävästi, jotta se saa tarpeeksi energiaa omiin tarpeisiinsa ja imettämiseen.

Emakot eivät saisi olla ylipainoisia porsieessaan, sillä liikalihavuus vähentää emakoiden rehun syöntiä imetysaikana (Beyga ja Rekiel 2010). Ylipaino voi pidentää porsimisen kestoa ja heikentää porsaiden selviytymistä (Guillement ym. 2007). Ylipaino vähentää myös emakon syöntiä ja maidon sekä ternimaidon tuotantoa (Farmer ja Quesnel 2009).

Kuitupitoisella rehulla on todettu paljon positiivisia vaikutuksia emakon hyvinvointiin. Se tarjoaa mahdollisuuden tyydyttää syöntikäyttäytymistä, pitää kylläisenä pidempään, edistää suoliston toimintaa ja vähentää stereotyyppistä käyttäytymistä (Guillemet ym. 2007). Joissain tutkimuksissa on havaittu, että kuitupitoinen rehu kasvattaa pahnuekokoja (Renteria-Flores ym. 2008, Reese ym. 2008) ja lyhentää porsimisaikaa (Guillemet ym. 2008).

Ummetus on tyypillistä pian porsivilla emakoilla, kun keho valmistautuu porsimiseen ja suoliston aktiivisuus vähenee (Kamphues ym. 2000). Runsaasti kuitua rehusta saavien emakoiden suolen toiminta normalisoitui nopeammin porsimisen jälkeen (Oliviero ym. 2009). Kuitupitoista rehua syövät emakot joiivat myös enemmän (Tabeling ym. 2003). Riittävä neste saanti edistää maidontuotantoa, mikä parantaa porsaiden kasvua. Pahnuekokojen kasvaessa yhä suuremmiksi, emakon riittävän maidontuotannon merkitys nousee yhä suuremmaksi.

A-tuottajien ja Luonnonvarakeskuksen ruokintakoe suoritettiin Honkarannan tilalla, missä oli käytössä kaksinkertainen ruokintalinjasto, jolla liemirehut jaettiin. Ruokintakokeessa verrattiin kahta erilaista liemiruokintadieettiä ja niiden vaikutuksia emakoiden rehunkulutukseen, painoon, selkäsilavaan, vieroituksen jälkeiseen tiineytykseen, ummetukseen sekä syntyneiden porsaiden määrään, painoihin ja kasvuun.

2 Kirjallisuuskatsaus

2.1 Emakoiden ruokinta ja energian saanti

Imettävän emakon ravinnontarve muodostuu maidontuotantoon ja kehon ylläpitoon tarvittavasta energiasta (Siljander-Rasi ym. 2006). Ravinnontarvetta arvioitaessa on tärkeää huomioida emakoiden syöntikyky ja geneettinen potentiaali (Siljander-Rasi ym. 2006). Emakko käyttää suurimman osan saadusta kokonaisenergiastaan (66-80%) maidontuotantoon. Emakon ylläpitoenergian tarpeeseen vaikuttaa eläimen elopaino (Alaviuhkola 1988). Kasvava emakko tarvitsee energiaa tämän lisäksi omaan kasvuunsa (Siljander-Rasi ym. 2006). Imetysaikana emakon kalsiumin ja fosforin tarve kasvaa, myös valkuaisen tarve on suurempi. Emakoiden syöntikyky kasvaa aina 5-6 porsimakertaan asti (Siljander-Rasi ym. 2006).

Porsasmäärien kasvaessa yhä suuremmiksi imettävien emakoiden ruokinnasta on tullut haasteellisempaa, sillä emakot tarvitsevat rehusta entistä enemmän energiaa imettämiseen. Emakon tulisi imetysaikana tuottaa mahdollisimman paljon maitoa, ilman, että se laihtuu liikaa (Vuorenmaa 1991). Emakoiden syöntikyky ja -halu eivät imetyskaudella ole välttämättä riittäviä, vaikka rehu olisi energiapitoista. Syöntikykyyn vaikuttavat syötetyn rehun ominaisuudet ja perimä (Hämeenoja 2007). Kuitupitoisen rehu syöminen jo tiineysajalla on havaittu lisäävän emakoiden syöntiä myös imetyksen aikana (Guillemet ym. 2010). Jos rehussa ei ole riittävästi energiaa, emakot laihtuvat ja saavat makuuhaavoja. Emakon syönnin varmistamiseksi rehun tulee olla maukasta ja ruokintakertoja tulee olla kolmesta neljään, jotta emakon syöntimäärät maksimoidaan (Siljander-Rasi ym. 2006). Emakon tulee saada rehusta riittävästi energiaa, ettei se joutuisi mobilisoimaan kudoksiaan riittävän maidontuotannon varmistamiseksi (Imettävän emakon ruokinta). Pitkä imetys kuluttaa emakoilla eniten energiavarastoja (Siljander-Rasi ym. 2006).

Laihat emakot tiinehtyvät heikommin, irtoavien munasolujen määrä vähenee ja niiden vieroituskiimaan tulo viivästyy (Siljander-Rasi ym. 2006). Vuonna 2006, suositus oli, että emakon ei pitäisi laihtua enempää kuin 10-15kg (Siljander-Rasi ym. 2006). Emakot ovat kuitenkin nykyään hieman suurempi kuin silloin, mutta emakon ei tulisi menettää painostaan yli 20kg imetyksen aikana. Emakon rasvavarastojen määrä vaikuttaa sen tuottaman maidon ja ternimaidon rasvapitoisuuteen (Rekiel ym. 2011) ja sitä kautta porsaiden energiansaantiin ja kasvuun (Farmer ja Quesnel 2009).

Tyypillisesti maailmalla emakoiden energiansaantia vähennetään lopputiineyden aikana, sillä emakoiden ei haluta olevan ylipainoisia porsieissaan (Oliviero ym. 2009). Emakot eivät tunne oloaan kylläiseksi, kun rehunsaantia rajoitetaan. Rajoitettu ruokinta alentaa eläinten hyvinvointia aiheuttaen emakoilla nälkää ja stressiä, niille voi tulla mahahaavoja ja ne kärsivät ummetuksesta (Oliviero ym. 2009).

2.2 Kuitu

Kuitu-nimitystä käytetään ryhmästä, joka käsittää hyvin moninaisen ryhmän polymeereja vaihtelevilla fysikaalis - kemiallisilla ominaisuuksilla. Tämä tuo haasteita kuidun (jakeiden) ravintoarvojen ennustamiseen (De Vries, 2015). Ravintokuidun yleisenä määritelmänä pidetään hiilihydraatteja (polysakkarideja ja oligosakkarideja), jotka eivät sula ja imeydy ohutsuolessa, mutta jotka voidaan fermentoida paksusuolella. Ravintokuidulla on hyödyllisiä terveysominaisuuksia (Bach Knudsen, 2001). Ravintokuituna pidetään ei-tärkkelyspolysakkarideja (Non-Starch Polysaccharides, NSP). Ei-tärkkelyspolysakkaridit voidaan jakaa liukoiseen ja liukenemattomaan NSP:hen. Liukoisia NSP:tä ovat pektiini ja β -glukaani, liukenemattomia NSP:tä taas ligniini, selluloosa ja hemiselluloosa (McDonald ym. 2011).

Kasvin soluseinän ei-tärkkelyspolysakkaridit (NSP) ovat monipuolinen ryhmä molekyylejä, joilla on vaihteleva rakenne, koko ja vesiliukoisuus. Edellä mainitut ominaisuudet voivat vaikuttaa ruuansulatuskanavan sisällön reologisiin ominaisuuksiin, ruuansulatukseen, ruokasulan virtaukseen ja imeytymiseen (Bach Knudsen, 2001). Ei-tärkkelyspolysakkaridien vaikutus ohutsuolessa ja mahalaukussa on fysikaalinen. Ei-tärkkelyspolysakkaridit toimivat joko väylänä ravintoaineiden imeytymiselle tai ne kasvattavat nestefaasin viskositeettia ja rajoittavat ravintoaineiden imeytymistä (Bach Knudsen, 2001). Ristiriitaisia vaikutuksia ravintokuidusta ja sen vaikutuksista on raportoitu kirjallisuudessa koskien sen vaikutusta mahalaukun tyhjentyminenopeuteen ja glukoosin imeytymisen nopeuteen ohutsuolessa. (Bach Knudsen, 2001) Erot johtuvat oletettavasti tutkimusmetodien eroista, joilla ravintokuitua on tutkittu.

2.3 Kuidun merkitys ravitsemuksessa

Liukoisen NSP:n uskotaan olevan aktiivinen ainesosa ruuansulatuksen säätelyssä ja ravintoaineiden imeytymisessä ruuansulatuksen alkupäässä, kun taas liukenematon ravintokuitu toimii ensisijaisesti

paksusuolella, jossa sen läsnäolo kasvattaa tehokkaasti ulosteen määrää, laimentaa paksusuolen sisältöä ja lyhentää rehun suusta peräaukkoon kuluvaan aikaan (Bach Knudsen, 2001). Rehun liikkumisen nopeasti suoliston läpi, sen sulavuus ja imeytyminen on heikompaa (Renteria-Flores ym. 2008).

Ravintokuitu voi vaikuttaa merkittävästi rehun ravintoarvoon sekä epäsuorasti ruuansulatukseen ja metabolisiin prosesseihin (Choct ym. 1996, Jørgensen ym. 1996). Liukoinen kuitu vaikuttaa rehun fysio-kemiallisiin ominaisuuksiin lisäten rehun turpoamista, joka johtuu soluseiniin polymeerien vedensidontakyvystä (Jørgensen ym. 2010). Liukoinen kuitu pitää nälkää paremmin kuin liukenematon. Se hidastaa mahalaukun tyhjenemistä ja pitää eläimet kylläisenä pidempään (Jørgensen ym. 2010). Ruokasulan edetessä suolistossa hitaasti rehun sulavuus ja imeytyminen paranevat (Renteria-Flores ym. 2008). Liukenematon kuitu vaikuttaa suoliston toimintaan ja ravintoaineiden sulatukseen. Esimerkiksi tärkkelyksen sulavuus on nopeampaa, kun kuitua on ruokavaliossa kohtalainen määrä (Hetland ym. 2004). Liukenematon kuitu heikentää rehusta saatua energiamäärää (Renteria-Flores ym. 2008). Ei-tärkkelyspolysakkaridit voidaan fermentoida osittain ruuansulatuskanavassa elävän mikrobiston avulla ja fermentoinnin lopputuotteet, haihtuvat rasvahapot (SCFA) voidaan käyttää energianlähteenä (Jørgensen ym. 1996, Oliviero ym. 2009). Vanhemmat siat pystyvät sulattamaan kuitupitoista rehua paremmin kuin nuoret (Ramonet ym. 1999, Oliviero ym. 2009). Tämä johtuu vanhempien sikojen vakiintuneesta mikrobikannasta paksusuolella ja paksusuolen suuremmasta tilavuudesta (Reese ym. 2008). Siat voivat saada päivittäisestä energiantarpeestaan jopa 20 % haihtuvista rasvahapoista (Varel ja Yen 1997).

Rehusta saatu kuitu parantaa ruuansulatuskanavan toimintaa ja kapasiteettia, jonka ansiosta emakot, jotka söivät tiineysaikana kuitua, pystyvät syömään enemmän rehua myös imetyskaudella (Matte ym. 1994, Veum ym. 2009). Korkeakuituista rehua tiineysaikana syöneet emakot menettivät vähemmän selkäsilavaa imetyksen aikana, kuin matalakuituista rehua syöneet emakot, kun rehun kuitulähde sisälsi sekä liukoista, että liukenematonta kuitua (Che ym. 2011).

Emakoille tyypillisesti käytettyjä kuitulähteitä ovat muun muassa juurikasleike, melassi, (Guillemet ym. 2007), panimojen viljaperäiset sivutuotteet, hernekuoret, pektiinintähteet (Serena ym. 2009), pellavapuriste, vehnäleseet, ohra (Pedersen ym. 2019) ja kauran kuoret (Siljander-Rasi H. ym. 2006). Suomessa kuidunlähteinä käytetään myös säilörehua ja olkea.

2.4 Kuidun merkitys tiineillä emakoilla

Lopputiineyden aikana emakkojen rehumäärää vähennetään, sillä ylipaino porsimisen aikana voi vaikeuttaa porsimista ja heikentää porsaiden selviytymistä (Ramonet ym. 1999, Guillement ym. 2007, Oliviero ym. 2009). Siitä huolimatta, että rehumäärää vähennetään, rehussa on kohtalaisesti energiaa tulevaa madontuotantoa varten, mutta kuitupitoisuus on usein matala (Oliviero ym. 2009). Kuidun vähentämisellä on havaittu negatiivisia vaikutuksia. Emakoiden stereotyyppinen käyttäytyminen lisääntyy ja ne kärsivät ummetuksesta ja mahahaavoista (Oliviero ym. 2009). Kuitupitoinen rehu pitää paremmin kylläisenä ja vähentää rehun energiatiheyttä (Ramonet ym. 1999, Jørgensen ym. 2010). Porsimisen aikaan emakon kuitupitoisen rehun saanti voi ehkäistä ummetusta, lisätä vedenjuontia, edistää suolen toimintaa ja mahdollisesti ehkäistä maitokuumeen riskiä (Sarandan ym. 2008, Oliviero ym. 2009, Oliviero ym. 2010). Kuitupitoisella rehulla emakon ulosteen laatu on parempi jo tiineysaikana emakon valmistautuessa maidontuotantoon (Oliviero ym. 2009).

Porsimisen lähestyessä lievä ummetus on tyypillistä, sillä ruuansulatuselimistön aktiivisuus vähenee kehon valmistautuessa porsimiseen (Kamphues ym. 2000, Oliviero ym. 2009). Veden imeyttäminen suolistosta lisääntyy tulevaa maidontuotantoa varten (Oliviero ym. 2009). Kuitupitoinen rehu aktivoi suolen toimintaa. Ummetus voi pahentua, jos emakoille tarjotaan vain vähän ruokaa, jonka kuitupitoisuus on matala. Ummetus aiheuttaa emakoille epämukavuutta, vähentää niiden hyvinvointia sekä pidentää porsimisen kestoa (Covart 2007, Oliviero ym. 2009). Heikko suolen toiminta ja ummetus lisäävät maitokuumeen riskiä (Persson 1996).

Porsimisen keston vaikuttavat monet tekijät kuten emakon rotu, ikä, tiineyden kesto, porsaiden määrä, porsimisympäristö, kuntoluokka ja ummetuksen taso (Oliviero ym. 2010). Ylipaino pidentää porsimisaikaa ja lisää porsaiden menetyksen riskiä, sillä viimeisenä syntyneet kärsivät usein hapenpuutteesta (Guillement ym. 2007, Oliviero ym. 2010). Joissain tutkimuksissa on havaittu, että kuitupitoisen rehun saanti lyhentäisi myös porsimisaikaa (Guillemet ym. 2007).

2.5 Kuidun merkitys imettäville emakoilla

Korkeakuituista rehua syövien emakoiden suolen toiminta normalisoitui nopeammin porsimisen jälkeen kuin vähemmän kuitupitoista rehua syöville (Oliviero ym. 2009). Voimakas ummetus voi vähentää emakoiden syöntiä porsimisen jälkeen (Tabeling ym. 2003, Oliviero ym. 2010). Emakot,

joiden rehussa oli runsaasti kuitua, kuluttivat myös enemmän vettä (Tabeling ym. 2003). Runsaampi veden saanti ehkäisee ummetusta ja edistää maidontuotantoa. Runsas maidontuotanto puolestaan parantaa porsaiden kasvua (Oliviero ym. 2009). Eri tutkimuksissa on saatu ristiriitaisia tuloksia emakoiden rehun kuitupitoisuuden merkityksestä porsaiden kasvuun. Tulokset ovat vaihdelleet positiivisen, negatiivisen ja neutraalin välillä (Guillemet ym. 2007). Vaihtelua tuloksissa voidaan selittää osittain käytetyllä ravintokuidulla, onko kyseessä ollut liukenevaa vai liukenematonta kuitua, sekä kuidun kokonaismäärällä. Kuitupitoista rehua syöville emakoilla on havaittu hieman suurempia pahnueita ja suurempia rehunsyöntimääriä imetysajalla (Reese ym. 2008). Aihe vaatii kuitenkin vielä lisätutkimuksia.

Bakteeritoksiinien imeytymisriski kasvaa, jos emakko kärsii ummetuksesta ja ummetuksesta kärsivillä emakoilla on suurempi riski sairastua utaretulehdukseen (Smith 1985, Persson 1996). Kuitupitoisen rehun syöminen lisää emakoilla suolistossa hyvänlaatuisten bakteerien toimintaa, tuottaen enemmän lima-ainetta musiinia, joka suojaa suolen pintaa bakteereilta, jolloin taudinaiheuttajien on vaikeampi kiinnittyä suolen seinämiin ja jäädä elimistöön (Sarandan ym. 2008, Oliviero ym. 2009).

Runsaskuituisen rehun syönti saattaa vähentää käytösongelmia ja stereotyyppistä käyttäytymistä, joita tavataan, kun ruokinta on rajoitettua. Positiivisia vaikutuksia ei kuitenkaan havaita jatkuvasti. Tämä voi johtua vaihteluista rehujen pitoisuuksissa ja kuidun koostumuksesta, onko kuitu liukoista vai liukenematonta. Runsaasti liukoista kuitua syövät emakot käyttivät enemmän aikaa syömiseen (Ramonet ym. 2000, De Leeuw ym. 2004). Ne osoittivat myös vähemmän aggressiota kuin emakot, joiden rehussa oli vähemmän liukenevaa kuitua. Myös ei ruokintaan liittyvät häiriökäytökset kuten kielenpyörittely ja rakenteilla leikkiminen väheni (Ramonet ym. 1999). Vaihtoehtoiset käyttäytymismallit on liitetty jäljelle jäävään syömismotivaatioon, jos rehua on määrällisesti liian vähän. Kuitupitoinen rehu tarjoaa yleensä myös riittävästi pureskeltavaa emakoille (Ramonet ym. 1999). Korkeakuituinen rehu vähentää nälkää, hidastaa vatsan tyhjenemistä ja parantaa emakoiden hyvinvointia (Ramonet ym. 1999).

3 Tutkimuksen tavoitteet

Ruokintakokeessa selvitettiin tilaolosuhteissa, kuinka imettäville emakoille optimoitu kuitupitoinen rehu vaikutta emakoiden tuotantotuloksiin. Kokeessa verrataan kahta liemiruokintaa samalla porsitusosastolla samoissa olosuhteissa. Tutkimushypoteesimme oli, että kuitupitoista rehua syövien emakoiden suoli toimisi paremmin ja lisääntyneen maidontuotannon myötä porsaat kasvaisivat nopeammin.

Kokeessa mitattiin ja seurattiin emakoiden syöntimääriä ja syönnin kehittymistä, emakoiden painoa, selkäsilavaa ja kuntoluokkaa, emakoiden maidontuotanto, porsaiden kasvua, pahnuekokoja ja kuolleisuutta sekä vieroitettavien porsaiden painoa ja määrää. Lisäksi rehut analysoitiin. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, hyötyvätkö korkeatuottoiset emakot kuitupitoisemmasta rehusta, kuten joissain tutkimuksissa on aiemmin havaittu. Kuitupitoista rehua verrattiin tavanomaiseen Suomessa käytettyyn imetysrehuun.

4 Aineisto ja menetelmät

Ruokintakoe toteutettiin Honkarannan Emakkotilalla Kauhajoella 15.1 – 17.5.2018. Kokeessa verrattiin kahta erilaista liemiruokintaa samalla porsitusosastolla. Tilalla on käytössä kaksinkertainen ruokintalinjasto porsitusosastoille. Porsitusosasto on jaettu kahteen osastoon, joissa molemmissa on 20 emakkopaikkaa.

4.1 Kokeessa käytetyt eläimet

Ruokintakokeessa koe-eläiminä käytettiin 80 risteytysemakkoa. Kokeessa oli kaksi ruokintaryhmää, koe- ja kontrolliruokinta (40 emakkoa/koeryhmä), jotka olivat molemmat imetyskauden liemiruokinnalla. Emakot jakautuivat viiteen eri porsitusryhmään. Porsitusosastolla oli myös 1-2 imettäjäemakkoa, jotka eivät osallistuneet kokeeseen. Osa koe-emakoiden porsaista jatkoi porsaiden välikasvatuskokeeseen.

Koeparit muodostettiin hieman ennen kuin emakkoryhmiä siirrettiin porsitusosastolle. Ryhmien sisällä pyrittiin muodostamaan mahdollisimman samankaltaisia pareja (lohkoja). Parien valintaan vaikutti porsituskerta, joka oli joko sama tai peräkkäinen (ensikot aina oma parinsa), emakon ikä, kuntoluokka ja roturisteytys. Pareista pyrittiin saamaan mahdollisimman tasaisia keskenään. Pareja muodostettiin yhteensä toista sataa, mutta vain 80 emakkoa valittiin lopulta kokeeseen. Emakoiden

keskimääräinen porsimiskerta oli koeryhmässä 3,2 ja kontrolliryhmässä 3,4. Emakoiden porsimiskerta ja jakauma on esitetty taulukossa 1. Emakkoparit sijoitettiin samalle porsitusosastolle ja arvottiin, kumpi menee koe- ja kumpi kontrolliruokinnalle. Taulukosta 1 näkyy emakkoparien porsimiskertojen jakautumisen.

Taulukko 1. Emakoiden porsimiskerta (kpl emakoita kullakin porsimakerralla).

Porsimiskerta	Kontrolli	Koe
1.	7	8
2.	10	9
3.	7	8
4.	4	6
5.	4	4
6.	5	3
7.	2	1
8.	0	1
9.	1	0
Yhteensä	40	40

Emakot siirtyivät tiineysajan rehusta koesuunnitelman mukaisille rehuille, kun ne siirrettiin porsitusosastoille noin viikko ennen odotettua porsimista. Ennen porsitusosastolle siirtymistä emakot oleilivat pihatossa, jossa oli turve- ja olkikuivitus. Vieroituksen jälkeen emakot siirrettiin siemennysosastolle, missä ne palasivat tilan normaaliin ruokintaan. Ruokintakokeen jälkeistä kiimaan tuloa ja siemennyksen onnistumista seurattiin.

4.2 Koerehut

Kokeessa käytetyt emakot söivät joko koe- tai kontrollirehua. Taulukosta 2 näkyy rehujen suunniteltu koostumus.

1. Kontrolliryhmän ruokinta sisälsi ohravalkuaisrehua (ovr), viljoja (ohra, kaura, vehnä) ja täydennysrehua, johon ei oltu lisätty erilisiä kuidun lähteitä. Rehussa oli noin 15 % NDF-kuitua ja 4 % raakakuitua kuiva-aineessa.
2. Koeryhmän ruokinta sisälsi ohravalkuaisrehua (ovr), viljoja (ohra, kaura, vehnä), kasviöljyä ja täydennysrehua, johon oli lisätty erilisiä kuidun lähteitä kuten sokerijuurikasleikettä ja ohrarehua. Rehussa oli noin 18 % NDF-kuitua ja 7 % raakakuitua kuiva-aineessa.

Taulukko 2. Rehuseosten rehuaineet ja rehujen suunniteltu koostumus.

	Emakko Kontrolli	Emakko Koe
<i>% kuiva-aineesta</i>		
Ohra	25,00	7,65
Kaura	5,00	20,00
Vehnä	35,00	35,00
Kasviöljy	-	2,35
A-Rehu OVR	10,00	10,00
Täydennysrehu Imetys Koe	-	25,00
Täydennysrehu Imetys Kontrolli	25,00	-
<i>Laskettu koostumus</i>		
Kuiva-aine, %	67,0	67,4
NE _a , MJ/kg ka	11,2	11,2
Ry/kg ka	1,13	1,13
Raakavalkuainen, g/kg ka	181	181
Sulavat aminohapot, g/MJ NE _a		
Lysiini	0,88	0,88
Treoniini	0,57	0,57
Metioniini + kystiini	0,53	0,53
Kalsium, g/ MJ NE _a	0,86	0,86
Fosfori, g/MJ NE _a	0,54	0,55
Sulava fosfori g/MJ NE _a	0,33	0,33
A-vitamiini, ky/MJ NE _a	1194	1168
D-vitamiini, ky/MJ NE _a	174	170
E-vitamiini, ky/ MJ NE _a	16,5	16,0

4.3 Ruokinta

Honkarannan tilalla on käytössä sikalassa Pellon Group Oy:n FeedFlow - ruokintalaitteisto. Se mahdollisti kahden eri rehun jakamisen ja vertailun keskenään. Ruokintakokeessa käytetyt rehut suunniteltiin täyttämään emakoiden ravinnontarve (Luke 2014). Rehujen valmistus tapahtui Pellon FeedFlow liemiruokkijan tietokoneen ja sen vaa`an avulla. Tilan vasaramylly huolehti viljojen jauhatuksesta rehuun.

Porsitusosastolla emakot ruokittiin neljästi päivässä ohjeellisten ruokintakäyrien (taulukko 3) mukaan (A-Rehu). Ruoka jaettiin klo 8.30, 12.30, 17.00 ja 21.00. Emakoiden syöntimääriä ja rehunkulutusta (MJ, kg) seurattiin venttiileittäin ruokkijalta. Venttiilien päivittäiset rehumäärät tallentuivat backup-tekstiedostoon, josta ne purettiin ja rehunkulutus pystyttiin laskemaan jaksoittain. Emakoiden syöntiä ja sen kehitystä seurattiin päivittäin sikalassa.

4.4 Porsaat

Syntyneet pahnueet tasattiin tarvittaessa kolmantena päivänä syntymästä osaston koeryhmän sisällä. Pyrittiin siihen, että parin molemmilla emakoilla oli vähintään 14 tasakokoista porsasta imetettävänä. Kokeessa pyrittiin siihen, että emakoilla oli omat porsaansa ja vain kaikista pienimpiä ja suurimpia porsaita siirrettiin tarvittaessa. Porsaille laitettiin korvamerkki syntymän jälkeen; punaiset korvamerkki koeryhmän porsaille ja siniset kontrolliryhmän porsaille. Porsaat punnittiin pahnueittain kolmesti kokeen aikana. Emakoiden koeruokinta päättyi, kun porsaat vieroitettiin tilan käytäntöjen mukaisesti.

Taulukko 3. Imettävän emakon ruokintakäyrä (A-Rehu).

Päivä	Määrä ry/vrk	ka kg/vrk	MJ NEaik/vrk
-50	2,70	2,39	26,76
-2	2,70	2,39	26,76
0	2,00	1,77	19,82
1	2,70	2,39	26,76
7	5,50	4,87	54,51
14	8,50	7,52	84,25
18 jne	9,10	8,05	90,19

Porsaille annettiin lisärehua imetyksen aikana sikalan normaalin käytännön mukaan. Käytetyt porsasrehut olivat A-Rehun valmistamat Youghurlac, Milkiwean Precoce ja Milkywean Profit. Annetut porsasrehut kirjattiin ylös joka päivä pahnueittain emakkokortteihin.

4.5 Menetelmät

Rehuissa käytettävistä viljoista ja kontrolli- ja koetiivisteistä otettiin rehunäytteet. Alkuperäinen kuiva-aine tehtiin joistain näytteistä pakkaskuivauksella näytteiden kuivauksen yhteydessä, koska näistä näytteistä määritettiin myös aminohapot. Ne näytteet, jotka olivat jo valmiiksi kuivia (tiivisteet ja puhtaat viljat) menivät aminohappoanalyyysiin sellaisenaan, mutta alkuperäinen kuiva-aine määritettiin uunissa. Kun primäärinen ja sekundäärinen kuiva-aine oli määritelty, näytteet jauhettiin ja määritettiin NDF- ja ADF-kuitupitoisuus sekä raakakuitu, raakarasva, raakavalkuainen tuhka- ja tärkkelyspitoisuus, sekä typpetömät uuteaineet. Taulukosta 4 näkee tarkempia tietoja analyysimenetelmistä. Luonnonvarakeskus analysoi näytteet.

Taulukko 4. Analyysimenetelmät.

Analysoitu aine	Menetelmät
ADF	Määritettiin Robertsonin ja Van Soestin (1981) mukaan.
Aminohapot	Valtuutettu sisäinen menetelmä nro JOK 2001: aminohappojen määrittäminen (UPLC). Euroopan komissio (1998).
Kuiva-aine	Kuivaus yön yli lämpökaapissa 103 °C. Säilörehun kuiva-aine korjattiin Huidan ym. (1986) mukaan.
NDF	Määritettiin Van Soestin ym. (1991) mukaan.
pH	Mitattiin suoraan määstä näytteestä tai näyte homogenisoitiin ensin sekoittajalla. Laite: Mettler Toledo 345 pH-mittari (Mettler-Toledo AG, Schwerzenbach, Sveitsi).
Raakarvasva	Määritettiin Anon. (1971) mukaan.
Raakavalkuainen	Mukautettu sisäinen menetelmä Luke-v1-Method 2001 Kjeldahl tyyppi, joka perustuu metodiin AOAC 984.13.
Tuhka	2 tuntia 600°C tai vaihtoehtoisesti 16 tuntia 510°C. Official method AOAC-942.05 (Association of Official Analytical Chemists, USA).
Tärkkelys	Määritettiin Salon ja Salmen (1968) mukaan. Käytetty laite oli UV-VIS kaksisäde UV-1800 spektrofotometri (Schimadzu Co., Kyoto, Japani).

Ohravalkuaisrehusta otettiin eräkohtaiset näytteet rehutehtaalla, jossa ne myös analysoitiin. Liemirehuseoksen näytteitä otettiin tilalla kokeen aikana. Näytteet otettiin 2 litran muovipurkkeihin ja pakastettiin myöhempää analysointia varten. Niiden koostumus analysointiin Luken laboratoriossa. Liemirehut yhdistettiin koejaksoittain. Alku- ja loppukasvatuksen näytteistä otettiin analyysinäytteet, jotka analysoitiin ja pakastettiin.

Emakoiden tullessa porsitusosastolle ne punnittiin ja niiden selkäsilava mitattiin. Samat mittaukset tehtiin vieroituksen jälkeen, kun emakot siirtyivät siemennysosastolle. Emakoiden porsaat punnittiin pahnueiden tasauksen jälkeen, kahden viikon iässä sekä vieroitettaessa. Punnitukset tehtiin pahnuekohtaisesti ja painot kirjattiin ylös.

Emakoiden ulosteen laatua seurattiin kolme päivää ennen ja viisi päivää porsimisen jälkeen. Ulosteen koostumus kirjattiin päiväkohtaisesti ylös. Arvosteluasteikko, kuinka ulosteet luokiteltiin, näkyy taulukossa 5.

Taulukko 5. Ulosteen koostumus.

Ulosteen laatu	Selitys
0	Emakko ei ole ulostanut/ulostetta ei näkyvissä
1	Uloste on kovaa, selvä ummetus
2	Uloste on normaalia
3	Uloste on löysää

Porsaiden vointia tarkkailtiin päivittäin ja sairastumiset kuten ripuli ja jalkavaivat hoidettiin tilan käytäntöjen mukaisesti. Sekä emakoiden ja porsaiden sairastuessa kirjattiin ylös sairaus tai vaiva, käytetty lääke, lääkityksen kesto ja hoito.

4.6 Tulosten analysointi

Emakkokohtaisesti laskettiin emakon paino, kasvu ja silavan mittaustulokset. Pahnuekohtaisesti laskettiin pahnueiden paino ja kasvu. Koeryhmän ja kontrolliryhmän välisiä eroja analysoitiin SAS-ohjelmistolla.

Suurin osa muuttujista (tarjottu rehumäärä, kasvu- ja painomuuttujat) analysoitiin lineaarisilla sekamalleilla. Niissä oli mukana aina rehukäsittely (koe- ja kontrollirehu) sekä muuttujasta riippuen porsimiskerta ja mittausaikapiste, jos mittauksia oli useampia per emakko tai pahnue. Tämän lisäksi malleihin otettiin mukaan erilaisia kovariaatteja kuten emakon silavan paksuus, emakon siirtopäivän paino tai pahnueen tasauspäivän koko (porsaiden kappalemäärä).

5 Tulokset

5.1 Kokeesta poistetut eläimet

Tilastolliseen analyysiin otettiin mukaan 75 emakkoa. Analyysissä, jossa katsottiin silavan muutosta, oli mukana 74 emakkoa. Porsaiden lisärehun syöttö – analyysistä jätettiin pois yksi koeryhmän

emakko. Emakot, jotka poistettiin laskennasta, hylättiin poikkeavina havaintoina residuaalitarkastelun perusteella.

5.2 Rehut

Rehujen analysoidut koostumukset ja lasketut rehuarvot näkyvät taulukosta 6. Suurimmat erot rehuissa olivat kuidun ja rasvan määrässä. Koe- ja kontrollitiivisteissä oli 926 ja 903g/kg kuiva-ainetta. Kuiva-aineessa oli koe- ja kontrollitiivisteessä 263 ja 270 g/kg raakavalkuaista, 57 ja 36g/kg raakarasvaa, 94 ja 87g/kg raakakuitua, 305 ja 153 g/kg NDF- sekä 124 ja 71 g/kg ADF-kuitua. A-Rehulta saatujen tietojen mukaan ohravalkuaisrehussa, jota käytettiin rehuseoksissa, oli raakavalkuaista keskimäärin 410g/kg ka.

Taulukko 6. Rehuaineiden analysoitu koostumus ja lasketut rehuarvot.

	Ohra	Kaura	Vehnä	OVR ^{1,2}	Emakko Kontrollitiiviste	Emakko Koetiiviste
Kuiva-aine, %	88,0	90,9	88,6	21,6	90,3	92,6
<i>Kuiva-aineessa, g/kg ka</i>						
Raakavalkuainen	98	111	132	410	270	263
Raakarasva	29	75	33	70	36	57
Raakakuitu	50	111	29	46	94	138
Tuhka	24	27	19	62	159	154
Tärkkelys	611	469	648	-	287	95
Typettömät uuteaineet	799	676	787	412	441	388
NDF-kuitu	210	274	139	167	153	305
ADF-kuitu	70	124	39	-	71	124
<i>Kivennäiset, g/kg ka</i>						
Fosfori	4,5	3,6	4,1	11,1	9,4	10,2
Kalium	5,7	4,8	4,7	15,8	10,6	9,4
Kalsium	0,4	0,5	0,4	1,0	31,8	32,7
Magnesium	1,5	1,3	1,6	3,6	4,6	5,3
Natrium	37,3	23,3	12,6	2,5	8,1	8,0
<i>mg/kg ka</i>						
Rauta	48,5	93,7	47,1	-	822	822
Kupari	6,2	2,9	4,0	-	99	104
Mangaani	13,1	34,3	45,2	-	178	189
Sinkki	28,0	24,4	30,7	-	397	414
<i>Energia g/MJ NE</i>						
NE MJ	12,1 ³	10,8 ³	12,4 ³	11	9,5	8,5

¹Tehtaalta saatujen kuormien keskiarvot, ²Taulukkoarvot rehutaulukosta, ³Viiterehun avulla

Koe- ja kontrollirehuseosten aminohappopitoisuudet eivät eronneet merkittävästi toisistaan. Tarkemmat aminohappokoostumukset löytyvät liitteestä 1. Kuten taulukosta 7 näkyy, myöskään analyysituloksista lasketut energia-arvot eivät eronneet toisistaan merkittävästi. Koerehuseoksen kuitupitoisuudet olivat kontrollirehua suuremmat, kuten oli suunniteltu. Koerehussa oli selvästi enemmän raakakuitua, NDF-kuitua ja ADF-kuitua. Myös raakarasvan pitoisuus oli koerehussa suurempi. Kontrollirehussa tärkkelyksen määrä oli suurempi, koska rehujen energia-arvot tasattiin kasviöljyn avulla samaksi rehuseoksissa. Rehujen kivennäis- ja hivenaineet olivat riittävät täyttämään emakoiden ruokintasuositukset (Luke 2014).

Taulukko 7. Rehuseosten analysoitu koostumus ja lasketut rehuarvot. Oikealla suunniteltu rehun koostumus

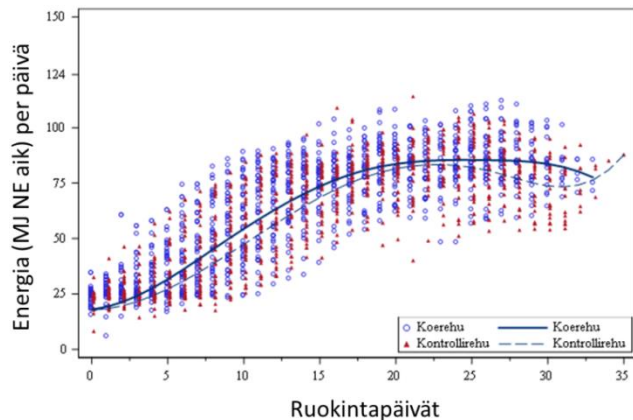
	Emakko Kontrollirehu	Emakko Koerehu	Suunniteltu Emakko Kontr.	Suunniteltu Emakko Koerehu
Kuiva-aine, %	25,5	26,1		
<i>Kuiva-aineessa, g/kg</i>				
Raakavalkuainen	195	193	181	181
Raakarasva	39	61	36	68
Raakakuitu	46	65	42	65
Tuhka	62	61	66	64
Typettömät uuteaineet	658	620	658	620
Tärkkelys	432	351	493	405
NDF-kuitu	139	180	153	201
ADF-kuitu	52	67	52	67
<i>Kivennäiset, g/kg ka</i>				
Fosfori	6,9	6,8		
Kalium	8,4	7,5		
Kalsium	8,2	8,5		
Magnesium	2,8	2,8		
Natrium	3,4	3,0		
<i>mg/kg ka</i>				
Rauta	305	304		
Kupari	36	33		
Mangaani	87	80		
Sinkki	150	131		
<i>Energia g/MJ NE</i>				
NE MJ	11,2	11,3		

¹Reseptin seossuhteiden ja raaka-aineiden koostumusten kautta

5.3 Emakoille tarjottu rehu

Tilalla käytössä oleva ruokintalaite oli uusi eikä se ollut vielä täysin toiminnassa, vaan sen käyttöä vasta aloiteltiin kokeen alkaessa. Tästä johtuen kokeen ensimmäisellä viikolla emakot saivat rehua poikkeavia annosmääriä ja jakokertoja. Rehukulutuksen laskenta aloitettiin vasta ensimmäisestä porsimisesta, jolloin ruokkija toimi jo melko normaalisti.

Rehutietojen mukaan emakoilta jäi useita ruokintakertoja väliin. Tilan käytäntöjen mukaisesti emakoille ei anneta lisää rehua saman päivän aikana, jos kaukalossa on vielä edellistä ruokaa. Aamuisin porsitusosasto kierrettiin ja merkattiin ylös, onko emakko syönyt kaiken, osan vai onko kaukalo melkein koskematon. Jos rehua oli aamulla kaukalossa, kirjaamisen jälkeen kaukalo tyhjättiin ja huuhdeltiin. Rehutulokset kertovat emakoille tarjotun eli ruokintalaitteen jakaman rehumäärän. Tulosten laskennassa käytettiin rehuseosten ja rehuaineiden kemiallisten analyysitulosten ja ruokintalaitteelta saatujen rehuaineiden määrien (kg) perusteella laskettuja energiamääriä (MJ NEaik). Rehuaineiden ja rehuseosten energia-arvot laskettiin Evapig-ohjelmalla. Annettujen rehujen määrissä (MJ NEaik) päivittäin per emakko ei ollut eroja ryhmien välillä koko kokeen aikana. Kuvassa 1 näkyy emakkojen saadut rehumäärät porsimisesta vieroitukseen.



Kuva 1. Emakoille annettu rehu (MJ NE aik/pv) porsimisesta (0 pv) vieroitukseen (poikkeavat havainnot poistettu).

Kuten kuvasta 1 näkyy, koerehua kului hieman suurempia määriä kuin kontrollirehua imetyksen aikana. Kokonaisrehukulutus porsimisesta vieroitukseen oli kontrolliryhmän emakoilla 1962 MJ NE. Koeryhmän emakoiden rehukulutus oli hieman suurempaa (2036 MJ NE) porsimisesta vieroitukseen.

5.4 Emakoiden paino

Emakot siirrettiin porsitusosastolle 0-13 päivää ennen porsimista (mediaani 5). Emakot punnittiin ja niiden silava mitattiin sekä siirtopäivänä että vieroituspäivänä. Koeryhmän emakoiden paino siirtopäivinä oli keskimäärin 310 kg. Kontrolliryhmällä paino oli keskimäärin 308 kg siirrettäessä. Vieroituspäivinä koeryhmän paino oli keskimäärin 282 kg. Kontrolliryhmällä paino oli keskimäärin 274 kg vieroitettaessa. Emakoiden porsitusosastolla vietetty aika vaihteli 24-38 päivään, mediaani oli 34 päivää. Porsitusosastolla vietetty aika on huomioitu analyyseissä ja esitetyissä tuloksissa (muutos per päivä). Punnitustulokset on esitetty koeryhmittäin keskiarvoina, minimi- ja maksimiarvoina sekä painonmuutoksissa taulukossa 8.

Taulukko 8. Emakoiden estimoidut painot porsitusosastolle siirtopäivänä ja vieroituksessa. (Lukuarvot ovat estimoituja keskiarvoja ja niille laskettu 95 % luottamusväli. Tilastollinen testi on tehty keskiarvojen erotukselle.)

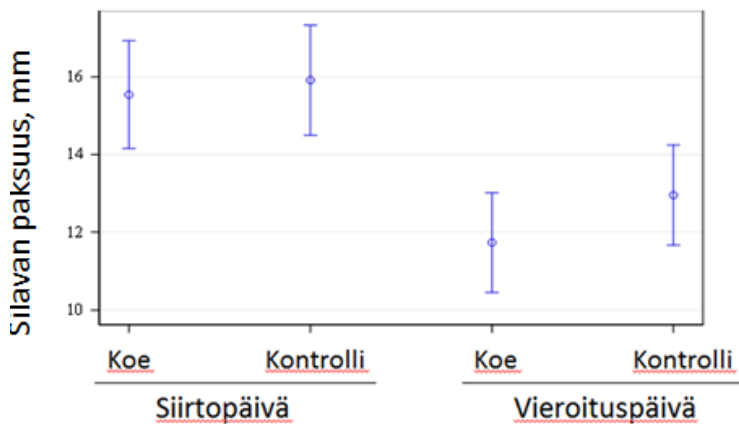
Emakon paino, kg	Kontrolli	Koe	Ero	p-arvo
Ennen porsimista	308 (299,318)	310 (302,319)	2,4 (-9,1-14,0)	0,676
Vieroitus	274 (266,282)	282 (273,291)	7,7 (-4,0-19,3)	0,193
Muutos, kg / pv	-1,16 (-1,39-0,93)	-0,94 (-1,16 -0,71)	0,22 (-0,03-0,49)	0,083

Emakoiden painoissa ei ollut merkitseviä eroja ryhmien välillä siirtopäivinä tai vieroituksessa. Päivää kohti lasketuissa painomuutoksissa ei myöskään havaittu merkitseviä eroja ryhmien välillä kokeen aikana. Painomuutoksissa saatuja eroja voidaan pitää kuitenkin suuntaa antavina (p-arvo 0,083). Keskimäärin emakoiden paino putosi 31 kg siirrosta vieroitukseen. Koerehua syöneet emakot laihtuivat hieman vähemmän kuin kontrollirehua syöneet emakot.

5.5 Emakoiden silavan paksuus

Emakoiden silavan paksuudessa siirtopäivänä ja vieroitettaessa ei ollut merkitseviä eroja ryhmien välillä. Kuvasta 2 näkee, että koeryhmän emakoilla selkäsilavan paksuus siirtopäivinä oli keskimäärin 15,5mm ja kontrolliryhmällä 15,9 mm. Vieroituspäivänä emakoiden selkäsilavan paksuus koeryhmän emakoilla oli keskimäärin 11,7 mm kontrolliryhmän emakoilla 12,3 mm. Silava oheni molemmilla rehuilla ruokituilla emakoilla, keskimäärin koko imetyksen aikana 3,7 mm. Silavan

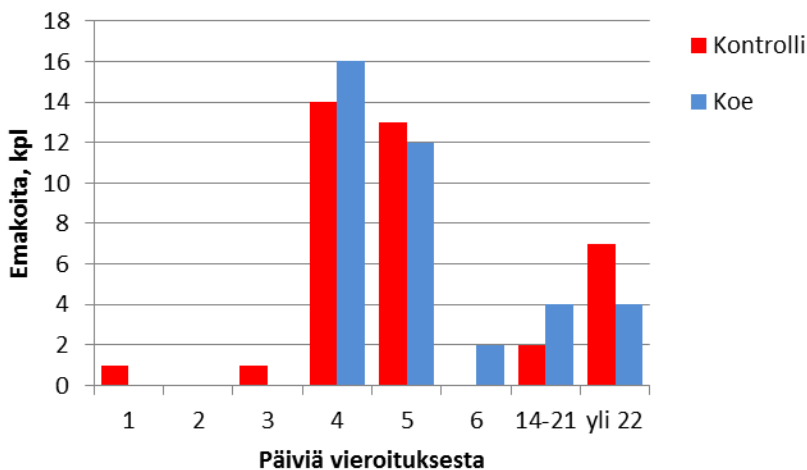
paksuuden määrää vieroituksessa ja paksuuden muutosta voidaan pitää suuntaa antavina eroina. Koerhua syöneillä emakoilla silava oheni enemmän kuin kontrollirehua syöneillä.



Kuva 2. Emakoiden silavan paksuus (mm) porsitusosastolle siirtopäivänä ja vieroituksessa koe- ja kontrollirehuryhmissä.

5.6 Tiineytys

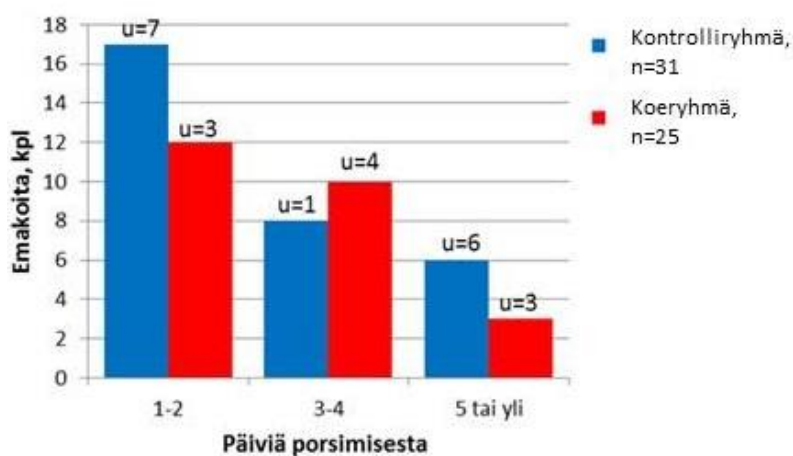
Seuraava tiineys katsottiin alkaneeksi viimeisestä onnistuneesta siemennyksestä. Kaksi emakkoa poistettiin molemmista ryhmistä ennen tiineytystä. Suurin osa emakoista (75 %) siemennettiin vain kerran viikon sisään vieroituksesta, kuten kuvasta 3 näkyy. Koe- ja kontrolliryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja tiinehtymisessä.



Kuva 3. Päiviä vieroituksesta viimeiseen siemennykseen.

5.7 Emakoiden ummetus

Loppuraporttiin valikoidut sontimishavainnot porsimisen jälkeen olivat 31 kontrolliryhmän ja 25 koeryhmän emakolta. Suurin osa emakoista sonti ensimmäisen kerran 1-2 päivää porsimisen jälkeen kuten kuvasta 4 näkyy. Kontrolliryhmästä 17 emakkoa (55 %) sonti ensimmäisen kerran 1-2 päivän kuluttua porsimisesta, kun koeryhmällä luku oli 12 emakkoa (48 %). Kuitenkin kontrolliryhmässä ummetuksesta (=u) kärsi 7 emakkoa (23 %) 1-2 päivää poikimisen jälkeen (taulukossa 7u), kun koeryhmässä luku oli 3 (12 %). Kontrolliryhmässä ummetushavaintoja oli enemmän kuin koeryhmässä, vielä yli viisi päivää poikimisen jälkeenkin.



Kuva 4. Emakoiden ensimmäisen sontimisen ajankohta porsimisen jälkeen (pv) ja ummetushavainnot (kpl) emakoista.

5.8 Porsaiden määrä, painot ja kasvu

Porsaiden vieroitusiän vaihteluväli kontrolliryhmässä oli 23-34 päivää (mediaani 27 päivää). Koeryhmässä vieroitusikä vaihteli 17-35 päivää (mediaani 26,5 päivää). Kontrolliryhmässä olevan emakon H-419 porsaiden vieroitusikä oli 17 päivää. Se poikkesi huomattavasti muista, joten emakko poistettiin tilastoanalyysistä. Tilastoanalyysiin mukaan otettujen emakkojen porsaiden vieroitusikä oli yllä mainittu kontrolliryhmässä ja koeryhmässä 21-35 päivää (mediaani 27).

Porsaiden määrissä ja painoissa ei ollut merkitseviä eroja koeryhmien välillä. Taulukoista 9 näkee molempien ryhmien porsaiden määrät. Taulukko on jaoteltu syntyneisiin, elävinä syntyneisiin, kolmen vuorokauden ikäisiin, kahden viikon ikäisiin ja vieroitusikäisiin porsaisiin.

Taulukko 9. Porsaiden määrä (kpl/emakko) kontrolli- ja koeryhmissä. (Lukuarvot ovat estimoituja keskiarvoja ja niille laskettu 95 % luottamusväli. Tilastollinen testi on tehty keskiarvojen suhteelle.)

Porsaat, kpl	Kontrolli	Koe	Suhde	p-arvo
Syntyneet	16,32	16,29		ei testattu
Elävänä syntyneet	15,24	15,21		ei testattu
Tasaus (3 vrk)	13,764	13,763	0,9999	0,996
2 viikon ikä (14 vrk)	12,82	13,23	0,969	0,158
Vieroitus (27 vrk)	12,57	12,71	0,989	0,660

Taulukosta 10 näkee molempien ryhmien porsaiden painot ja kuinka ne kehittyivät ruokintakokeen aikana. Porsaat on punnittu kolmen vuorokauden ikäisenä, kahden viikon iässä ja vieroitettaessa.

Taulukko 10. Kontrolli- ja koeryhmien emakoiden porsaiden paino (kg). (Lukuarvot ovat estimoituja keskiarvoja ja niille laskettu 95 % luottamusväli. Tilastollinen testi on tehty keskiarvojen suhteelle.)

Porsaiden paino, kg	Kontrolli	Koe	Suhde	p-arvo
Tasaus (3 vrk)	1,872	1,771	0,946	0,141
2 viikon ikä (14 vrk)	4,405	4,220	0,958	0,206
Vieroitus (27 vrk)	8,025	7,772	0,968	0,361

Kuten taulukosta 11 näkyy, porsaat kasvoivat kokeen aikana kontrolliryhmässä 239 grammaa päivässä ja koeryhmässä 232 grammaa päivässä. Koe- ja kontrolliryhmien porsaiden kasvussa ja painoissa ei ollut tilastollisesti merkittävää eroa.

Taulukko 11. Kontrolli- ja koeryhmien emakoiden porsaiden päiväkasvu (kg) 2 viikon ikään ja vieroitukseen mennessä sekä koko kokeen aikana. (Lukuarvot ovat estimoituja keskiarvoja ja niille laskettu 95 % luottamusväli. Tilastollinen testi on tehty keskiarvojen erotukselle.)

Porsaiden päiväkasvu, kg	Kontrolli	Koe	Ero	p-arvo
2 viikon ikään	0,229	0,223	-0,005	0,595
2 vk - vieroitus	0,249	0,241	-0,008	0,592
Koko koe	0,239	0,232	-0,007	0,515

Taulukosta 12 nähdään, että koe- ja kontrolliryhmän emakoiden pahnueiden painolla ei ollut merkitseviä eroja punnittaessa kolmen vuorokauden, kahden viikon ja 27 vuorokauden ikäisinä. Pahnueiden kasvut olivat myös keskenään tasaisia, eikä niissä ollut merkittäviä eroja.

Taulukko 12. Kontrolli- ja koeryhmien emakoiden pahnueiden paino (kg). (Lukuarvot ovat estimoituja keskiarvoja ja niille laskettu 95 % luottamusväli. Tilastollinen testi on tehty keskiarvojen suhteelle.)

Pahnueiden paino, kg	Kontrolli	Koe	Suhde	p-arvo
Tasaus (3 vrk)	24,6	23,2	0,945	0,129
2 viikon ikä (14 vrk)	58,0	56,1	0,967	0,326
Vieroitus (27 vrk)	105,3	101,9	0,968	0,365

5.9 Porsaiden rehun syönti imetysajalla

Porsaille annettiin lisärehua niiden ollessa vielä emakoiden alla. Porsaiden iästä riippuen niille tarjottiin kolmea erilaista rehua. Yoghurlac-rehua annettiin ensimmäiset 3-4 päivää. Sen jälkeen rehu vaihtui Precoce-rehuun, jota porsaat saivat viimeiselle imetysviikolle saakka. Vieroitusrehuna käytettiin Profit-rehua. Kun rehu muuttui, vaihto tehtiin pikkuhiljaa rehuja sekoittamalla. Ensin uutta rehua oli joukossa noin yksi neljäsosa ja määrää lisättiin hieman joka ruokintakerralla, kunnes rehu oli vaihtunut kokonaan. Alla olevassa taulukossa 13 tulokset on laskettu emakkokohtaisesti vieroitettua porsasta kohti. Taulukossa näkyy myös annettujen lisärehujen kokonaisenergiämäärät (MJ/porsas).

Taulukko 13. Porsaille annettu lisärehun määrä (MJ/porsas) kontrolli- ja koeryhmissä.

Annetun lisärehun määrä, MJ/porsas	Kontrolli	Koe	Suhde	p-arvo
Yoghurlac	0.384	0.347	0.903	0.185
Precose	0.826	0.820	1.008	0.918
Profit	0.906	0.892	0.984	0.880
Yhteensä	2.197	2.136	0.972	0.727

Porsaiden keskisyöttömäärissä lisärehuille ei ollut juurikaan eroja. Muutamassa yksittäisessä pahnueessa lisäsyöttömäärät olivat huomattavasti suuremmat kuin muilla. Näiden pahnueiden porsaat saivat lisärehua yli kaksi kertaa niin paljon, mikä oli ryhmien keskiarvo. Koeryhmän emakoista kahdella ja kontrolliryhmän emakoista kolmella oli tällainen pahnue.

5.10 Lääkitykset

Molempien ryhmien porsaista lääkittiin 17 %. Koeryhmässä tämä tarkoitti 85/490 porsasta ja kontrolliryhmässä 81/477 porsasta. Yhteensä 166 porsasta lääkittiin. Porsaita lääkittiin eniten jalkavaivojen takia, 143 kappaletta, joka oli 86 % lääkityistä porsaista. Ripulin takia lääkittiin 15 porsasta (9 % lääkityistä). Ihovaurioiden takia lääkittiin 8 porsasta (5 % lääkityistä). Koeryhmän lääkityistä porsaista 94 % lääkittiin jalkavaivojen takia (80kpl), kun taas kontrolliryhmässä jalkavaivojen takia lääkittiin selvästi vähemmän eli 78 % (63kpl). Kontrolliryhmässä 14 porsasta lääkittiin ripulin takia (17 % lääkityistä), koeryhmästä vain yhtä porsasta hoidettiin ripulin takia. Lääkekirjanpitoon merkattiin hoidetun eläimen numero, mitä lääkettä on annettu, antomäärä ja antopäivät. Käytettyjä lääkkeitä olivat Penovet, Amovet ja Tribressen. Amovet ja Penovet kuurit kestivät 5 päivää.

6 Tulosten tarkastelu

Yhteensä 75 emakon tuloksia tarkasteltiin ja analysoitiin. Tarkasteltujen eläinten määrä oli suhteellisen pieni eikä tuloksissa saatu merkitseviä eroja, sillä hajonta oli suurta. Eroja olisi mahdollisesti löytynyt, jos aineisto olisi ollut suurempi. Alun perin pareja muodostettiin huomattavasti enemmän, mutta muutama emakko kuoli ruokintakokeen aikana ja osa pareista jätettiin kokeen ulkopuolelle muista syistä.

6.1 Rehun kulutus

Ruokkijalta saatiin sen jakamat rehumäärät, mutta tilan käytännön mukaisesti emakoille ei jaettu rehua kaukaloon, jos edelliset rehut olivat syömättä. Jos kaikki rehu oli syöty, emakoille jaettiin ruoka neljästi päivässä. Tästä johtuen tarkkoja emakkokohtaisia ruokintamääriä ei saatu. Emakoiden ruokailuja kuitenkin seurattiin ja kerran päivässä kirjattiin ylös, onko rehut syöty vai ei ja mahdolliset ruuan tähteet tyhjätettiin ruokintakaukalosta. Kuitupitoista rehua syöville emakoilla on havaittu imetysajalla suurempia syöntimääriä (Reese 2008), mutta tutkimuksessa ryhmien välillä ei havaittu merkitseviä eroja. Koerehua syövät emakot söivät määrällisesti hieman enemmän kuin kontrolliryhmän emakot. Kaikki emakot kuntoluokitettiin ja mahdollisimman tasakokoiset emakot valittiin ruokintakokeeseen. Emakoiden ylipaino porsieissa heikentää rehun syöntiä imetysaikana (Beyga ja Rekiel 2010), mutta koska valitut emakot olivat keskimäärin kuntoluokkaa 3, ei tällä ollut vaikutusta kokeen syönteihin.

Kuitu, jota rehusta saadaan, parantaa ruuansulatuskanavan toimintaa ja kapasiteettia, jonka ansiosta emakot, jotka ovat syöneet kuitupitoista rehua jo tiineysaikana kykenevät syömään enemmän rehua myös imetyskaudella (Matte ym. 1994, Veum ym. 2009). Tässä ruokintakokeessa emakot ehtivät syömään kuitupitoista rehua hyvin vaihtelevan pituisen ajan ennen porsimista, mutta silti ruokintakäyrissä oli näkyvissä, kuinka koerehua meni määrällisesti enemmän. Tämä havainto on linjassa Matten ym. (1994) ja Veumin ym. (2009). tulosten kanssa.

6.2 Emakoiden laihtuminen

Emakon tulisi saada rehusta riittävästi energiaa, ettei se joudu mobilisoimaan kudoksiaan imettäessä. Emakon tulisi pysyä imetyskaudella riittävässä kunnossa, ettei laihtumista tapahtuisi liikaa (Virolainen 2004). Emakot laihtuivat imetyksen aikana selvästi. Ne viettivät porsitusosastolla 24 – 38 päivää. Painoa tippui keskimäärin 31 kg ja silava oheni 3,7 mm. Imetyksen yhteydessä tapahtuva selkäsilavan ohentuminen saisi olla maksimissaan kaksi millimetriä (Virolainen 2005) ja painoa saisi pudota 10-15kg (Siljander-Rasi ym. 2006), joten siihen verrattuna emakot laihtuivat liikaa. Che ym. (2011) havaitsivat, että emakot, jotka söivät runsaskuituista rehua tiineysaikana menettivät vähemmän selkäsilavaa imetyksen aikana kuin matalakuituista rehua syöneet emakot, kun rehun kuitulähde sisälsi sekä liukoista, että liukenematonta kuitua. Suorittamassamme ruokintakokeessa koerehulla olevat emakot menettivät päinvastoin enemmän selkäsilavaa (keskimäärin 3,8 mm) kuin kontrollirehulla olleet (keskimäärin 3,6 mm).

Molempien ryhmien emakoille tuli makuuhaavoja etenkin lapoihin, osalle myös lantioon. Liikaa laihtuvilla emakoilla riski lapahaavoihin on nelinkertainen (Lohenoja 2011). Emakoista 75% tiinehtyi ensimmäisestä siemennyksestä vieroituksen jälkeen ja ryhmien välillä ei ollut eroja tiinehtyvyydessä. Tehokkaan tuotannon tavoitteena pidetään, että 90-95 % emakoista on tiineenä 7 vuorokauteen mennessä vieroituksesta (Sikaopas 2008). Näihin standardeihin verrattuina emakot laihtuivat imettäessä liikaa, mikä heikensi myös niiden kiimaan tuloa ja tiinehtyvyyttä. Laihat emakot tiinehtyvät heikommin, vieroituskiimaan tulo viivästyy ja irtoavien munasolujen määrä vähenee (Siljander-Rasi ym. 2006).

Rehu oli emakkojen tarpeisiin liian vähäenergistä, koska laihtuminen oli runsasta kaikilla emakoilla. Koerehua syövät emakot laihtuivat hieman vähemmän kuin kontrollirehua syövät emakot. Tämä johtuu luultavasti syöntimäärien eroista. Vanhemmat emakot pystyvät hyödyntämään kuitupitoista rehua tehokkaammin kuin nuoret ja sulattavat sitä tehokkaammin (Ramonet ym. 1999, Oliviero ym. 2009), koska vanhemmilla sioilla on paksusuolissaan vakiintuneempi mikrobikanta ja suolen tilavuus

on suurempi (Reese ym. 2008). Kontrolliryhmässä oli vanhempia emakoita, joka olivat porsineet kuusi kertaa tai siitä enemmän kahdeksan kappaletta, kun koeryhmässä vanhempia emakoita oli viisi.

6.3 Emakoiden ummetus

Emakoiden syödessä kuitupitoista rehua jo tiineysajalla, niiden ulosteen laatu on parempi jo niiden valmistautuessa maidontuotantoon (Oliviero ym. 2009). Honkarannan ruokintakokeessa emme pystyneet kuitenkaan seuraamaan tätä, sillä emakot siirrettiin porsitusosastolle 0-13 päivää ennen porsimista. Emakot ehtivät syödä eri pituisen ajan imetysajan rehua ennen porsimista. Ummetuksen arvioinnissa suurin ero oli, että joillain kontrolliryhmän emakoilla oli ummetusta pidempään kuin koeryhmän emakoilla. Oliviero ym. (2009) tutkimuksessa havaittiin, että emakoilla, jotka saivat rehussa runsaasti kuitua, myös suolen toiminta normalisoitui nopeammin porsimisen jälkeen kuin emakoilla, jotka saivat kuitua vähemmän. Emakot, jotka syövät kuitupitoista rehua juovat myös enemmän (Tabeling ym. 2003), mikä edesauttaa myös suolen normaalia toimintaa. Kuitupitoinen koerehu oli luultavasti vaikuttavana tekijänä eroihin ummetuksessa Honkarannan tilalla suoritettussa ruokintakokeessa.

Alkupäivinä ummetuksessa ja kovaa ulostetta ulostavien emakoiden välillä ei ollut merkitseviä eroja ryhmien välillä vaan erot tulivat hieman myöhemmin. Eroja olisi mahdollisesti saatu jo aiemmin, jos kaikki emakot olisi tuotu porsitusosastolle esimerkiksi 7 päivää ennen porsimista ja elimistö olisi ehtinyt tottua kuitupitoiseen rehuun, jolloin suolen toiminta olisi aktivoitunut. Suolen toiminnan pysyminen normaalina porsimisen aikaan ja jälkeen on tärkeää, sillä voidaan olettaa, että suolen toimiessa hyvin, myös syönti on hyvää (Hämeenoja 2007). Jos ummetus on voimakasta, emakoiden syönti voi vähentyä porsimisen jälkeen (Tabeling ym. 2003, Oliviero ym. 2010). Kontrolliryhmä, jossa ummetusta oli enemmän, söi määrällisesti vähemmän rehua, eli kokeen tulokset ovat samassa linjassa aiempien tutkimusten kanssa.

6.4 Porsaas

Porsasmäärissä ja porsaiden kasvussa ei ollut merkitseviä eroja ryhmien välillä. Molempien ryhmien pahnueet kasvoivat tasaisesti ja lisärehun kulutuksessa ei ollut eroja lukuun ottamatta paria pahnuetta, jotka söivät merkittävästi enemmän lisärehua kuin muut. Tutkimuksessa ei havaittu, että koerehua syövien emakoiden porsaas kasvoivat kontrolliryhmän porsaita paremmin, vaikka

kuitupitoisen rehun on havaittu emakoilla lisäävän juomista ja maidontuotantoa, jolloin runsas maidontuotanto edistäisi porsaiden kasvua (Tabeling ym. 2003, Oliviero ym. 2009). Voi kuitenkin olla, ettei rehujen erot olleet riittävän suuria, jotta eroja porsaiden kasvuissa olisi havaittu. Rasvavarastot, jotka emakoilla ovat vaikuttavat niiden maidon ja ternimaidon rasvapitoisuuteen (Rekiel ym. 2011) ja nämä tekijät porsaiden energiansaantiin ja kasvuun (Farmer ja Quesnel 2009). Kokeen emakot olivat keskenään hyvin tasakokoisia, joten myös koe- ja kontrolliryhmien porsaasivat olivat keskenään tasakokoisia.

Ruokintakokeissa on saatu ristiriitaisia tuloksia emakoiden kuitupitoisen rehun ja porsaiden kasvun välillä (Guillemet ym. 2007). Joissain tutkimuksissa on havaittu, että kuitupitoinen rehu kasvattaa pahnuekokoja (Renteria-Flores ym. 2008, Reese ym. 2008), mutta Honkarannan ruokintakokeessa pahnueet olivat ryhmien välillä tasakokoisia. Emakoiden olisi pitänyt syödä koerehuja jo tiineyden alusta, jotta tutkimuksessa olisi voinut mitata rehun vaikutusta pahnuekokoihin.

Molempien ryhmien porsaista lääkittiin 17 %. Koeryhmän porsaita lääkittiin eniten jalkavaivojen takia (94 % lääkityistä) kun kontrolliryhmän porsaista 78 % lääkittiin jalkavaivojen takia. Porsaasivat kasvoivat aivan samanlaisissa oloissa, joten on epäselvää, miksi koeryhmän emakoiden porsailla oli selvästi enemmän jalkavaivoja, jotka tarvitsivat lääkitsemistä. Kontrolliryhmän emakoiden porsaissa ripulia oli 14 porsaalla kun taas koeryhmän emakoista vain yhdellä porsaalla oli ripulia.

7 Johtopäätökset

Tuloksissa oli odotettua enemmän hajontaa ja aineiston määrä oli liian pieni selvien erojen saamiseen. Tutkimushypoteesimme oli, että kuitupitoista rehua syövien emakoiden suoli toimisi paremmin ja lisääntyneen maidontuotannon myötä porsaasivat kasvaisivat nopeammin. Tutkimushypoteesi ei toteutunut täysin, sillä vaikka koerehulla emakoiden suoli toimi hieman paremmin kuin kontrolliryhmän emakoiden, ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä, eikä merkitseviä eroja saatu myöskään ryhmien porsaiden kasvujen välillä.

Suuntaa antavia eroja saatiin emakoiden suolen toiminnasta porsimisen jälkeen, painonmuutoksista ja silavan ohentumisesta. Koe- ja kontrolliryhmän ruokinnoissa suurin ero oli rehun kuitupitoisuudessa. Aminohappokoostumus ja energiapitoisuus eivät eronneet merkittävästi

toisistaan. Erot tuloksissa johtuvat oletettavasti rehujen eroavaisuuksista. Pieniä eroja oli emakoiden syöntimäärissä ja tiinehtyvyydessä ryhmien välillä, mutta erot eivät olleet tilastollisesti edes suuntaa antavia. Minkäänlaisia eroja ei saatu porsaiden määrässä, painossa ja kasvussa. Selvempiä eroja olisi mahdollisesti saatu, jos aineisto olisi ollut huomattavasti suurempi.

Tilakokeessa tarvitaan mahdollisesti suurempi aineisto, kun tutkimuslaitoksessa, jossa muuttujia on vähemmän. Toinen vaihtoehto on, että rehuissa ei ollut niin suuria eroja, että tilastollisesti merkitseviä eroja analysoiduista muuttujista olisi saatu, vaikka aineisto olisi ollut kuinka suuri. Aiemmissakin ruokintakokeissa erojen saanti on riippunut, millaista kuitulähdettä rehuissa on käytetty ja kuinka paljon. Myös eri kuitukomponenteilla rehujen välille olisi mahdollisesti saatu eriäviä tuloksia. Tutkimuksessa syötetyt rehut olivat tasalaatuisia ja yhtä hyviä, sillä merkittäviä eroja analyyseissä ei saatu.

Tämän tutkimuksen perusteella olisi suositeltavaa, että jatkotutkimuksissa aineisto on suurempi, koska mahdolliset havaittavat erot ovat todennäköisesti pieniä. Kokeen toteutusta voidaan standardoida niin, että kaikki porsivat emakot viedään esimerkiksi 7 päivää ennen odotettua porsimista porsimisosastolle, jotta kaikki ehtivät syödä rehuja lähes yhtä pitkään ennen porsimista. Lisäksi koe- ja kontrollirehun lisäksi voisi olla myös toinen kuitupitoinen rehu, jossa olisi eri kuitulähde ja pitoisuudet vielä suuremmat, sillä olisi mielenkiintoista selvittää, voidaanko kuitulähteiden tai niiden pitoisuuden valinnalla saavuttaa selvästi positiivisia vaikutuksia

8 Lähdeluettelo

- Alaviuhkola, T. 1988. Emakoiden ruokinta. E. Poutiainen, M. Markkula, S. Sallasmaa, M. Siitonen & M. Komulainen (toim.) Sianlihan tuotanto. Helsinki: Hakapaino Oy, 34
- Anon. 1971. Determination of crude oils and fats. Official Journal of European Community Legislations, 297: 995–997.
- Bach Knudsen, K. E. 2001. The nutritional significance of “dietary fibre” analysis. *Animal Feed Science Technology* 90: 3–20.
- Beyga, K. & Rekiel, A. 2010. The effect of the body condition of late pregnant sows on fat reserves at farrowing and weaning and on litter performance. *Archiv Tierzucht* 53: 50–64.
- Che, L., Feng, D., Wu, D., Fang, Z., Lin, Y. ja Yan, T. 2011. Effect of dietary fibre on reproductive performance of sows during the first two parities. *Reproduction in Domestic Animals* 46:1061-1066.
- Choct, M. & Huges, R.J. & Wang, J. & Bedford, M.R. & Morgan, A.J. & Annison, G. 1996. Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the anti-nutritive activity of non-starch polysaccharides in chickens. *British Poultry Science* 37: 609-621.
- Cowart, R.P., 2007. Parturition and dystocia in swine. In: Youngquist, R.S., Threlfall, W.R. (Eds.), *Large Animal Theriogenology*. Saunders, St. Louis, MI., pp. 778–784.
- De Leeuw, J.A., A.W. Jongbloed and M.W.A. Verstegen. 2004. Dietary fiber stabilizes blood glucose and insulin levels and reduces physical activity in sows (*Sus scrofa*). *J. Nutr.* 134: 1481-1486
- De Vries, S. 2015. Fiber in poultry nutrition, bonus or burden? 20th European Symposium on Poultry Nutrition 24-27.8.2015, Prague Czech Republic 40
- Euroopan komissio. 1998. Komission direktiivi 98/64/EY yhteisön määrittämenetelmistä rehujen aminohappojen, raakasvan ja olakvindoksin määrittystä varten ja direktiivin 71/393/ETY muuttamisesta. Annettu 3.9.1998. Virallinen lehti nro L 257, 19/09/1998, s. 14–28
- Farmer, C. & Quesnel, H. 2009. Nutritional, hormonal, and environmental effects on colostrum in sows. *Journal of Animal Science* 87: 56–65.
- Guillemet, R., Guerin, C., Richard, F., Dourmad, J.Y. & Meunier-Salaun, M.C. 2010. Feed transition between gestation and lactation is exhibited earlier in sows fed a high-fiber diet during gestation. *Journal of Animal Science* 88: 2637–2647.
- Guillemet R., Hamard A., Quesnel H., Pére M. C., Etienne M., Dourmad J. Y., Meunier-Salaun M. C. 2007b Dietary fibre for gestating sows: Effects on parturition progress, behaviour, litter and sow performance. *The Animal Consortium* 2007 872-880
- Hetland, H. & Choct, M. & Svihus, B. 2004. Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. *World's Poultry Science* 60: 415-422

Huida, L., Väättäinen, H. & Lampila, M. 1986. Comparison of dry matter contents in grass silages as determined by oven drying and gas chromatographic water analysis. *Annales Agriculturae Fenniae* 25: 215–230.

Hämeenoja, P. 2007. Ruokahalu hukassa? *Sika* 3, 20-21.

Jørgensen, H., Theil, P.K. ja Bach Knudsen, K.E. 2010. Satiating properties of diets rich in dietary fibre fed to sows as evaluated by physico-chemical properties, gastric emptying rate and physical activity. *Livestock Science* 134: 37-40.

Jørgensen, H. & Larsen, T. & Zhao, X. Q. & Eggum, B. O. 1997. The energy value of short-chain fatty acids infused into the caecum of pigs. *British Journal of Nutrition* 77: 745-756.

Jørgensen, H. & Zhao, X. Q. & Bach Knudsen, K. E. & Eggum, B. O. 1996. The influence of dietary fibre source and level on the development of the gastrointestinal tract, digestibility and energy metabolism in broiler chickens. *British Journal of Nutrition* 75: 379-395.

Kamphues, J., Tabeling, R., & Schwier, S. (2000). Feces quality of sows under the influence of different feeding and housing conditions. *Deutsch Tierarztl Wochenschr*, 107, 380.

Lohenoja, S. 2011. Lapahaava uhkaa laihaa emakkoa. *Sika*

Matte, J.J., Robert, S., Girard, C.L., Farmer, C. ja Martineau, G.-P. 1994. Effect of bulky diets based on wheat bran or oat hulls on reproductive performance of sows during their first two parities. *Journal of Animal Science* 72: 1754-1760

McDonald P. Greenhalg, J.F.D. Morgan, C. A. Edwards, R. A. Sinclair, L. A. Wilkinson, R.G. V. 2011. *Animal Nutrition*, seventh edition, p.9 : 164-166

Oliviero, C., Kokkonen, T., Heinonen, M., Sankari, S. ja Peltoniemi, O.A.T. 2009. Feeding sows with high fibre diet around farrowing and early lactation: Impact on intestinal activity, energy balance related parameters and litter performance. *Research in Veterinary Science* 86: 314-319.

Pedersen, D. F, Bruun, T. S., Trottier N. L., Theil P. K. 2019 Nitrogen utilization of lactating sows fed increasing dietary protein. *J. Anim. Sci.* 2019.97:3472–3486

Persson, A., 1996. Lactational disorders in sows, with special emphasis on mastitis. In: EAAP (Ed.), *Proceeding of the 47th Meeting of the European Association for Animal Production*. Lillehammer, Norway, pp. 26–29

Ramonet, Y., Meunier-Salaün, M.C. ja Dourmad, J.Y. 1999. High-fiber diets in pregnant sows: Digestive utilization and effects on the behavior of the animals. *Journal of Animal Science* 77: 591-599

Ramonet, Y., S. Robert, A. Aumaitre, J. Y. Dourmad, and M. C. Meunier-Salaun. 2000. Influence of the nature of dietary fibre on digestive utilization of some metabolite and hormone profiles and the behaviour of pregnant sows. *Anim. Sci.* 70:275-286

Reese, D., Prosch, A., Travnicek, D.A. ja Eskridge, K.M. 2008. Dietary Fiber in sow gestation diets an updated review. Nebraska Swine Report 1-1-2008: 14-18.

Rekiel, A., Wiecek, J. & Beyga, K. 2011. Analysis of the relationship between fatness of late pregnant and lactating sows and selected lipid parameters of blood, colostrums and milk. *Annals of Animal Science* 11 (4): 487–495.

Renteria-Flores, J.A., Johnston, L.J., Shurson, G.C. ja Gallahert, D.D. 2008. Effect of soluble and insoluble fiber on energy digestibility, nitrogen retention and fiber digestibility of diets fed to gestating sows. *Journal of Animal Science* 86: 2568-2575.

Robertson, J.B. and Van Soest, P.J. (1981) The Detergent System of Analysis. In: James, W.P.T. and Theander, O., Eds., *The Analysis of Dietary Fiber in Food*, Marcel Dekker, New York, Chapter 9, 123-158.

Salo, M-L. & Salmi, M. 1968. Determination of starch by the amyloglucosidase method. *Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland*, 40: 38–45.

Sarandan, H., Neufeld, N. ja Neufeld, K. 2008. Effects of a new lignocellulose product for fibre supplementation on MMA symptoms, reproductive performance and faecal quality in a pig farm with evident MMA problems in Romania. *Lucrări Științifice Medicină Veterinară Vol. XLI, 2008, Timișoara*.

Serena, A., Jørgensen, H. ja Bach Knudsen, K.E. 2009. Absorption of carbohydrate-derived nutrients in sows as influenced by types and contents of dietary fibre. *Journal of Animal Science* 87: 136-147.

Sikaopas. 2008. Vantaa Faba Jalostus & Liperi Karelia-Hybrid –osuuskunta

Siljander-Rasi H., Nopanen A., & Helin J., *Sian ruokinta ja hoito*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 2006

Smith, B.B., 1985. Pathogenesis and therapeutic management of lactation failure in periparturient sows. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.* 7,

Tabeling R, Schwier S, Kamphues J. Effects of different feeding and housing conditions on dry matter content and consistency of faeces in sows. *J Anim Physiol An N* 2003, 87: 116–121.

Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583–3597.

Varel, V. H., and J. T. Yen. 1997. Microbial perspective on fiber utilization by swine. *J. Anim. Sci.* 75:2715–2722.

Veum, T.L., Crenshaw, T.D.m Cromwell, G.L., Easter, R.A., Ewan, R.C., Nelssen, J.L., Miller, E.R., Pettigrew, J.E., Eilersieck, M.R. ja the North Central Region-42 Committee on Swine Nutrition 2009. The addition of ground wheat straw as a fiber source in the gestation diet of sows and the effect on sow and litter performance for three successive parities. *Journal of Animal Science* 87: 1003-1012.

Virolainen, J. 2005. Avainkohdat tiineiden ruokinnassa. Maatilan Pellervo. Terve eläin 5, 3.

Vuorenmaa, J. 1991. Nasu-ruokintaopas porsastuottajille. Kuopio: Novera-Yhtymä Oy, Hankkija rehuteollisuus.

9 Liitteet

1. Täydennysrehujen ja rehuseosten analysoitu aminohappokoostumus. Analyysitulokset raportoituna g/kg ka.

Liite 1. Rehujen analysoitu aminohappokoostumus

	Kontrollirehu	Koerehu	Kontrollirehu	Koerehu
g/kg ka	Täydennysrehu	Täydennysrehu	Liemi	Liemi
Alaniini	10.59	10.27	7.71	7.65
Arginiini	16.74	15.71	10.55	10.42
Asparagiinihappo	26.1	24.03	14.13	13.73
Glutamiinihappo	49.84	43.89	45.35	44.14
Glysiini	10.9	10.6	8.13	8.14
Histidiini	5.88	5.58	4.43	4.14
Isoleusiini	10.45	9.65	7.1	6.8
Kysteiini+Kystiini	3.87	3.4	3.54	3.83
Leusiini	18.59	17.21	13.1	12.82
Lysiini	30.24	29.56	12.3	11.98
Metioniini	5.2	5.47	3.83	3.83
Ornitiini	0.14	0.13	0.22	0.23
Fenyyialaniini	13.1	12.7	10.4	10.35
Prolini	15.7	13.76	17.03	16.03
Seriini	12.93	11.87	9.03	8.97
Treoniini	15.0	14.82	8.25	8.24
Tyrosiini	8.88	7.87	6.27	6.08
Valiini	11.94	13.19	9.82	9.97
Tryptofaani	-	-	-	-