

LIHASIKOJEN KASVUKYVYN VERTAILU

Ville Savolainen
Heikki Kerkola

Opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulututkinto



SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖ
Tiivistelmä

Koulutusala: Luonnonvara-alan ammattikorkeakoulututkinto, agrologi (AMK)	
Koulutusohjelma: Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma	
Työntekijä/Tekijät: Heikki Kerkola, Ville Savolainen	
Työn nimi: Lihaskojen kasvukyvyn vertailu	
Päiväys: 15.4.2010	Sivumäärä/Liitteet: 60/3
Ohjaaja/Ohjaajat: Hilkka Kämäräinen, Arja Korhonen, Pirjo Suhonen	
Toimeksiantaja: A-Tuottajat Oy, Finnpig Oy	
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Tutkimuksen tarkoituksena oli verrata eri lihasikojen kasvukykyä vapaalla ruokinnalla toteutetussa kasvatusko-keessa. Tutkimuksen lähtökohtana oli sianlihantuotannon kannattavuus jatkuvasti kasvavien tuotantokustannusten ja tuotantotehokkuuden näkökulmista. Kannattavan tuotannon kulmakivi on sikapaikan kiertonopeus, johon vaikuttaa eniten sikojen kasvukyky. Tutkimuksen perimmäinen tarkoitus oli löytää A-Tuottajien käytössä olevista roduista tai roturisteytyksistä parhaimman kasvukyvyn omaava sikarotu tai roturisteytys, jota A-Tuottajat voisivat hyödyntää sopimustilojensa tuotannossa.</p> <p>Tutkimus toteutettiin Siilinjärvellä Itäharjun lihasikalassa, joka on yksi A-Tuottajien sopimustiloista. Toimeksiantajat valitsivat tutkimukseen rodiksi yorkshiren (n = 111) ja norjan maatiaisen (n = 98). Kontrolliporsaina toimivat Emolandia Oy:n porsaat (n = 94), jotka ovat suomen maatiaisen ja yorkshiren ensimmäisen ja toisen polven risteytyksiä ja joita on kasvatettu Itäharjun sikalassa kannattavasti useita vuosia. Tutkimuksessa sikoja ruokittiin vapaalla, viljapohjaisella ohranvalkuaisrehulla ja valkuasteillä täydennetyllä liemiruokinnalla tarkoituksena se, että siat olivat jatkuvasti kylläisiä.</p> <p>Tutkimuksessa ei havaittu merkittäviä eroja sikojen kasvukyvyyssä. Norjan maatiaiset kasvoivat lähtöpainoonsa merkittävästi nopeammin kuin muut ryhmät, mutta kuluttivat nopeaan kasvuunsa merkittävästi enemmän rehuyksiköitä/päivä verrattuna muihin ryhmiin. Kaikki ryhmät saavuttivat hyvän, yli 900 gramman päiväkasvun. Rehunkulutus oli kaikilla ryhmillä vapaalla ruokinnalla huomattavasti normaalia korkeampaa, ja rehuhyötysuhteet olivat taloudellisesti kannattamattoman tuotannon puolella. Siat kuitenkin kasvoivat niin tehokkaasti ja nopeasti rasvoitumatta normaalia enempiä, että kiertonopeuden kasvu olisi todennäköisesti tuotannon kannattavuutta merkittävästi nostava tekijä.</p>	
Avainsanat Kasvatuskoe, kasvukyky, norjan maatiainen, yorkshire, suomen maatiainen, vapaa ruokinta, sianlihantuotanto	
Luottamuksellisuus:	

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS
Abstract

Field of Study: Agriculture and Rural development	
Degree Programme: BSc, (Agr), Agriculture and Rural Development	
Author(s) Heikki Kerkola, Ville Savolainen	
Title of Thesis Comparison of the growth potency of hogs	
Date 15.4.2010	Pages/Appendices 60/3
Supervisor(s) Hilkka Kämäräinen, Arja Korhonen, Pirjo Suhonen	
Project/Partners A-Tuottajat Oy, Finnpig Oy	
<p>Abstract</p> <p>The goal of this study was to compare hogs for their growth potency in a growth study that was carried out with free-feeding. The foundation of the study was the profitability of pork meat production from the point of constantly growing costs and efficiency claims of the meat production. The cornerstone of profitable meat production is the growth potency of the pigs. The basic aim was to find out which of the hog breeds that A-Tuottajat Oy uses holds the best growth potency. Once having this information, A-Tuottajat Oy could use these hogs in their contract farms to strive the best possible financial outcome in pork meat production.</p> <p>The study was carried out in Siilinjärvi at Itäharju's farm, which is one of A-Tuottajat Oy's contract farms. The breeds used in the study were yorkshire (n= 111) and norwegian landrace (n = 98). Emolandia Oy's pigs (= 94) that are cross-breeds of finnish landrace and yorkshire and have been produced in Itäharju's farms in a profitable manner for years where used as controls. The hogs were fed with grain-based liquid feed that was completed by protein concentrate and freely available. The goal was to maintain the hogs constantly replete.</p> <p>No significant difference in the growth potency of the hogs was found. Norwegian landrace pigs grew significantly faster to the slaughter weight but consumed significantly more feed daily compared to other groups. All groups gained very good daily growth rate of more than 900 grams. The feed consumption was remarkably higher compared to normal when the hogs were maintained in free-feeding and they used remarkably more feed units to gain one more kilogram of weight. By this measure the production was financially unprofitable during the study. Still the hogs' growth rate was so fast without gaining more fat than normally that the decrease of the time each hog batch stays in the farm and therefore increase in the annual number of slaughtered hogs would most probably increase the profitability of the production in a significant way.</p>	
Keywords: Growth study, growth potency, norwegian landrace, yorkshire, finnish landrace, free-feeding, pork meat production	
Confidentiality:	

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO.....	5
2 SIANLIHAN TUOTANTO	7
2.1 Sianlihantuotannon kannattavuus.....	7
2.2 Sijojen ruokinta	9
2.2.1 Sian ruuansulatuskanava	9
2.2.2 Ravintoaineet, energia ja vesi.....	11
2.2.3 Sijojen rehut	15
2.2.4 Lihasiijojen taloudellinen ruokinta.....	16
2.3 Sijojen hyvinvointi ja terveydenhuolto	19
2.4 Sijojen jalostus	23
2.5 Teurasruhojen laatuluokitus	24
2.6 Suomessa käytettävät sikarodut	25
2.6.1 Suomen maatiainen	25
2.6.2 Yorkshire.....	26
2.6.3 Norjan maatiainen	27
2.6.4 Duroc.....	28
2.6.5 Hampshire	29
3 KOKEELLINEN TUTKIMUS	31
4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT.....	33
5 TUTKIMUKSEEN LIITTYVÄT RISKIT.....	34
6 MATERIAALI JA MENETELMÄT	35
6.1 Tutkimussikala	35
6.2 Tutkimuksen kulku.....	36
6.2.1 Tutkimuksen aloitus	36
6.2.2 Päivittäiset hoitotoimenpiteet	37
6.2.3 Alkukasvatus	37
6.2.4 Loppukasvatus.....	38
6.3 Tutkimukset kustannukset.....	39
6.4 Tulosten analysointi	39
6.5 Tilastolliset analyysit.....	40
7 TULOKSET	41
7.1 Sijojen painokäyrät.....	41
7.2 Kuolleisuus, hylkäykset, kasvatuspäivät, teuraspaino ja lihaprocentti.....	42
7.3 Päiväkasvu.....	44
7.4 Rehunkulutus ja rehuhyötysuhde	45
7.5 Tärkeimpien tulosten yhteenveto	49
8 POHDINTA	50
LÄHTEET	57

LIITTEET

Liite 1 Sikalan osastokartta ja roturyhmittely

Liite 2 Ruokintakäyrä

Liite 3 Sijojen seurantalomake

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan kasvatuskokeessa kahden eri sikarodun kasvupotentiaalia verrattuna tutkimustilalla normaalisti kasvatettaviin, kahden rodun risteytyssikoihin vapaalla ruokinnalla noin kolmen kuukauden aikana. Tutkimuksen toimeksiantajina ovat A-Tuottajat Oy sekä Finnpig Oy. A-Tuottajat Oy on Atrian lihanhankintayhtiö, jonka omistavat lihantuottajajäsenet osuuskuntien kautta. Finnpig Oy on palveluorganisaatio, joka tarjoaa suomalaiselle sikataloudelle eläinainesta mahdollistamaan kannattavan ja kilpailukykyisen sianlihantuotannon. Organisaatio hankkii eläinainesta tiiviissä yhteistyössä pohjoismaisten sianjalostusorganisaatioiden, kuten norjalaisen Norsvinin kanssa ja tarjoaa hankkimaansa eläinainesta edelleen omistajiansa, A-Tuottajat Oy:n ja LSO Foods Oy:n, sopimustuottajille. (Finnpig on palveluorganisaatio, 2010.) Yli puolet A-Tuottajien ketjun ensikkoaineksesta uudistetaan Finnpigin eläinaineksella (Jääskeläinen 2008a, 18).

Opinnäytetyön perusteena on lihasikatalouden kannattavuus. Tuotantokustannusten jatkuvasti noustessa ja tukiehtojen tiukentuessa, täytyy sianlihantuotantoa pystyä harjoittamaan mahdollisimman kustannustehokkaasti, jotta se on kannattavaa tai ylipäättään mahdollista. Sianlihantuotannon kannattavuus perustuu suurelta osin sikojen kiertonopeuteen, joka riippuu täysin sikojen kasvukykyvystä, sillä teuraaksi lähtiessään lihasika painaa noin 110 kg. Tästä elopainosta teuraspaino, joka määritellään ruhon hyödynnettävällä osalla on noin 75-85 kg. Mitä nopeammin lihasika siis saavuttaa tämän painon, sitä nopeammin saadaan sikalaan uudet porsaas ja näin ollen sikoja kiertää sikalassa vuoden aikana enemmän ja sianlihantuotannon kannattavuus paranee. Sian päiväkasvuun vaikuttavat lihasian syöntikyky ja ruokinta. (Enroth ym. 2008, 20.) Finnpig Oy ja A-Tuottajat Oy haluavat tämän opinnäytetyön avulla tutkia sitä, millä tässä tutkimuksessa verrattavalla sikarodulla tai risteytyksellä on paras kasvukyky. Lisäarvoa tutkimukselle ja sen tuloksille antaa sen suorittaminen A-Tuottajien sopimustilalla, jolloin olosuhteet ovat juuri sellaiset, joissa A-Tuottajien valitseman eläinaineksen kasvukyky mitataan todellisessa tuotantotilanteessakin. Parhaan kasvukyvyn omaavien lihasikojen käyttö mahdollistaa kannattavan lihasikatalouden.

Roduiksi tutkimukseen on valittu toimeksiantajien puolesta norjan maatiainen ja yorkshire sekä kontrolliporsaksi Emolandia Oy:n kasvatusporsaat, jotka ovat suomen maatiaisen ja yorkshiren ensimmäisen tai toisen polven risteytyksiä ja joita tutkimuspaikassa normaali tilanteessa kasvatetaan. Tutkimus toteutetaan Siilinjärvellä Itäharjun lihasikalassa, jossa on 994 lihasikapaikkaa. Itäharjun kasvatussikala kuuluu A-Tuottajien tuotantoketjuun. Erilaisen rotupohjan omaavien sikojen kasvupotentiaalia verrataan kokeen aikana sekä sen päätyttyä punnitusten, rehunkulutuksen ja teurastamoporrttien avulla vertaamalla muun muassa päiväkasvua, ruhon lihakkuutta ja rehuhyötysuhdetta.

Tutkimuksesta saadaan tietoa kysymykseen, mitä rotupohjaa Suomessa ja etenkin A-Tuottajat Oy:n sopimustiloja vastaavissa olosuhteissa on kannattavaa käyttää sianlihantuotannossa. Tutkimuksen toimeksiantajien tarkoituksena on tutkimuksesta saatujen tietojen perusteella valita tuotantoonsa parhaan kasvukyvyn omaava rotu tai rotuyhdistelmä, jolloin pystytään tavoittelemaan koko ketjun osalta parasta mahdollista taloudellista tulosta. Itäharjun sikalassa tuotanto-olosuhteet ovat erittäin hyvät (keskimääräinen lihasprosentti Emolandia Oy:stä tulleilla ja Itäharjun sikalassa kasvatetuilla porsailta on noin 61 prosenttia ja kiertonopeus noin 3,3 sikaa/sikapaikka/vuosi) (Savolainen, 2009).

2 SIANLIHAN TUOTANTO

2.1 Sianlihantuotannon kannattavuus

Tuotantotilan kilpailukyky ja kannattavuus muodostuvat yrityskokonaisuuden hallinnasta. Kilpailukykyä arvioitaessa on hyvä lähteä liikkeelle perusasioista, kuten oman tuotannon ja talouden seuraamisesta sekä näiden vertaamisesta muihin tuotantotiloihin. (Enroth ym. 2008, 4-5.) Sikatilat ovat muuttuneet perheviljelyksistä puhdasverisiksi yrityksiksi, kuten muukin maatalous Suomessa. Jokaisen sikatilan tulisikin perusasioiden selvittämisen jälkeen laatia pitkän aikavälin suunnitelma toimintansa tueksi. Toiminnan kehittämistä suunniteltaessa on syytä muistaa, että tilan tärkein resurssi on yrittäjän tai yrittäjäpariskunnan työkyky ja ammattitaito. Näiden säilyttäminen ja koulutuksen päivittäminen ovat tärkeitä osa-alueita tehokkuuden ja motivoituneisuuden kannalta. (Enroth ym. 2008, 6.)

Kun tarkastellaan lihasikalan kannattavuutta, tärkein mittari on katetuotto/sikapaikka/vuosi. Tähän taas vaikuttaa sikapaikan kiertonopeus, eli se, kuinka monta lihasikaa saadaan kasvatettua yhdellä sikapaikalla vuodessa. Sikapaikan kiertonopeuteen puolestaan vaikuttavat sikapaikkojen tyhjänäoloaika ja sikojen päiväkasvu (g/pv). Jälkimmäisestä määräytyy se, montako kasvatuspäivää vaaditaan, jotta lihasika saavuttaa noin 80 kg:n teuraspainon, mikä vastaa noin 110 kg elopainoa. Sian päiväkasvuun taas vaikuttavat eniten eläinainees, eläimen syöntikyky ja ruokinta. Suomalaisella eläinaineesella on nykyään mahdollista pyrkiä yli 1 000 gramman päiväkasvuun. Kasvunopeuden noustessa kuluu rehua tuotettua kasvukiloa kohti vähemmän eli rehuhyötysuhde (rehuysikköä/lisäkasvukilo, ry/kg) paranee. (Enroth ym. 2008, 20.)

Hyvä päiväkasvu ja kiertonopeus ovat avaimia kannattavaan sianlihan tuotantoon. Korkea päiväkasvu saattaa hieman laskea sikojen lihaprosenttia (punaisen lihan osuus teuraspainosta), mutta silti tuotannon katetuotto paranee merkittävästi. Samalla sikapaikkamäärällä saadaan tuotettua myyntiin yli 1 000 lihasikaa enemmän päiväkasvun ollessa 650 g/pv sijasta 950 g/pv. Päiväkasvun noustessa myös taloudellinen tulos paranee, koska kustannukset jakautuvat suuremmalle tuotannon määrälle. (Enroth ym. 2008, 20–23.) Ruokinnan avulla pyritään optimoimaan lihasian kasvua myös siten, ettei ruho rasvoitu. Tätä kontrolloidaan teurastamolta saatavien raporttien avulla. Päi-

väkasvun ja kiertonopeuden vaikutusta lihasian tuotannon katetuottoon on havainnollistettu kuvassa 1.

	Päiväkasvu, g/pv						
	650	700	750	800	850	900	950
Kiertonopeus	2,28	2,45	2,63	2,8	2,98	3,15	3,33
Kasvu aika, pv	129	120	112	105	99	94	89
Rehuhyötysuhde, RY/lisäkg	3,8	3,48	3,2	2,95	2,74	2,54	2,37
Myytyjä lihasikoja/vuosi	2 278	2 454	2 629	2 804	2 979	3 155	3 330
Tuotot, €/lihasika							
Sianliha	120,4	120,4	120,4	120,4	120,4	120,4	120,4
Tuet (A- ja B alue)	13,54	13,54	13,54	13,54	13,54	13,54	13,54
Tuotot yhteensä	133,9	133,9	133,9	133,9	133,9	133,9	133,9
Muuttuvat kustannukset, €/lihasika							
Porsaat	60	60	60	60	60	60	60
Rehut	80,8	74	68	62,8	58,2	54,1	50,4
Muut menot	7	7	7	7	7	7	7
Eläinpääoman korko	1	1	1	1	1	1	1
Liikepääoman korko	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Muuttuvat kustannukset yhteensä	150,1	143,3	137,3	132,1	127,5	123,4	119,7
Katetuotto A, €/lihasika	-16,2	-9,4	-3,4	1,8	6,4	10,5	14,2
Katetuotto A, €/sikapaikka/vuosi	-36,9	-23	-8,9	5,1	19,1	33,1	47,3
Tuotantokustannus, €/kg	2,01	1,93	1,86	1,8	1,74	1,69	1,65

KUVA 1. Päiväkasvu ja kiertonopeuden vaikutus lihasian tuotannon katetuottoon (Nopanen 2008)

Tuotantoa voi tehostaa myös suunnitelmallisella tuotannolla. Tällä tähdätään tuotantorakennuksen lattianeliöiden optimaaliseen hyödyntämiseen ja sikalassa tapahtuvien työtehtävien rationalisointiin. Näin sikalan työt tehostuvat ja työpanos eläintä kohti vähenee. Työntekijä voi tämän myötä keskittyä niihin tehtäviin, jotka tehostavat parhaiten sikalan kannattavuutta. Suunnitelmallisessa tuotannossa on hyvä seurata toimintaa tietokonepohjaisilla raporteilla, joiden avulla voidaan seurata tuotannon tehokkuutta tarkasti. (Sikaopas, 6.)

Suomessa sikatilojen tuotannosta luopuminen vauhdittui vuonna 2007, jolloin esimerkiksi lihasikaloiden määrä väheni 6 prosenttia. Kuitenkin sianlihan tuotanto kasvoi samana vuonna 3 prosenttia, mikä kertoo tilakoon keskimääräisestä kasvusta. (Enroth ym. 2008, 7.) Ennusteiden mukaan sikatilojen määrä tulee laskemaan Suomessa noin 2500 tilasta 1500 tilaan vuoteen 2016 mennessä. Tämän ennusteen toteutuessa voidaan jo olla huolissaan kotimaisen tuotannon riittävydestä kattamaan sianlihan kysyntä. Tuotannosta luopumiseen on kuitenkin syynsä; keskimääräisellä emakkotilalla

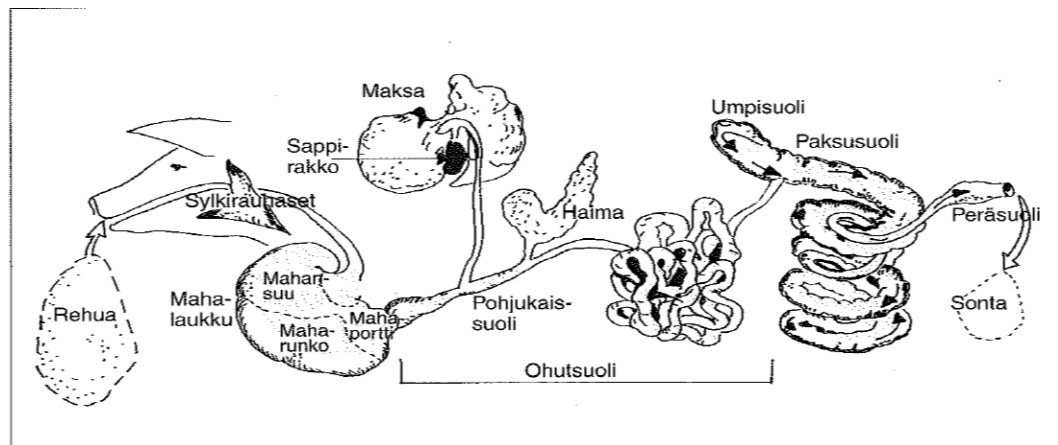
tehtiin vuonna 2007 tappiota 168 euroa/emakko. (Jääskeläinen 2008b, 17.) Samana vuonna keskimääräinen sianlihantuottaja teki tappiota 4,8 euroa/lihasika (Enroth ym. 2008, 21).

Sianlihan hinta on ollut Suomessa pitkään EU:n keskihinnan alapuolella. Vuonna 2007 hinnat kuitenkin vahvistuivat noin 5 prosenttia. (Enroth ym. 2008, 12.) Viime vuosina tuotannon kannattavuutta on heikentänyt merkittävästi korkea lannoite- ja rehukustannusten nousu (Savolainen, 2009). Rehun vaikutus lihasian tuotantokustannukseen on noin 40 prosenttia, ja se vaikuttaa näin ollen huomattavasti yhden lihasian ja sikapaikan katetuottoon (Enroth ym. 2008, 12).

2.2 Sikojen ruokinta

2.2.1 Sian ruuansulatuskanava

Sika on ruuansulatuselimistöltään yksimahainen ja hyvin ihmisen kaltainen (kuva 2). Sika on kaikkiruokainen, mutta eläinperäiset rehut, kuten maitojauhe sulavat sen ruuansulatuskanavassa parhaiten. (Kyntäjä 1999a, 6.) Vilja sopii myös rehuksi hyvin, etenkin jauhattuna, mutta kuitupitoiset heinä tai olki eivät sula juuri lainkaan. (Sikaopas, 12). Sikojen ruokinnan tavoitteena on se, että mahdollisimman suuri osa rehun energiasta hyväksikäytetään sian kasvuun ja lantaan päätyy mahdollisimman vähän ravinteita, kuten typpeä ja fosforia (Enroth ym. 2008, 24).



KUVA 2. Sian ruuansulatuskanava (Kyntäjä 1999a, 6)

Sian ruuansulatuskanavaa voidaan pitää suusta peräaukkoon kulkevana ”putkena”, jonka limakalvon peittämän sisäpuolen tarkoitus on pilkkoa ja imeyttää ruuasta tarvittavat ravintoaineet. Ruuansulatuskanavan osat ovat suu, nielu, ruokatorvi, maha, ohutsuoli, paksusuoli ja peräsuoli. Ruokamassa liikkuu ruuansulatuskanavan osasta toiseen autonomisen hermoston säätelemien, tahdosta riippumattomien lihasliikkeiden avulla. (McDonald, Edwards, Greenhalgh & Morgan 1995, 142-144.)

Ruuan pilkkominen alkaa suussa, jossa tapahtuu lähinnä ruuan mekaanista pilkkomista. Sika ei pureskele ruokaansa kovin tarkoin (poikkeuksena kuitupitoiset rehut, kuten heinä), ja mekaanista pilkkomista tärkeämpänä elementtinä suuontelossa on sylkirauhasten erittämä sylki. Täysikasvuisella sialla kielen-, leuan- ja korvanalussylkirauhaset erittävät jopa kolme litraa sylkeä päivässä. Sylki kostuttaa rehua, helpottaa nielemistä ja aloittaa tärkkelyksen hajotuksen sisältämänsä amylaasi – entsyymin avulla. (Kyntäjä 1999a, 6.) Sialla on makunystyjä pitkin suuonteloa, mutta eniten niitä on kielessä (McDonald ym. 1995, 144).

Rehu kulkeutuu nielun, ruokatorven ja mahansuun kautta mahalaukkuun. Aikuisen sian mahan tilavuus on noin 8 litraa, ja se koostuu yhdestä, ruuansulatuselimenä ja varastona toimivasta tilasta. Mahan sisäpinta-ala on suurempi kuin ulkopinta-ala, koska sisäpuolen epiteeli on poimuinen. Rehun mahassa viipymisaika riippuu pitkälti rehun hienoudesta, mutta sian mahalaukku on harvoin ruokintojen välissäkin täysin tyhjä. Mahalaukussa rehuun erittyy tärkeitä ruuansulatusentsyymejä, kuten neljää eri-

laista pepsiiniä, jotka aloittavat rehun proteiinien pilkkomisen. Pepsiinirikas mahaneste koostuu entsyymien lisäksi vedestä, suoloista ja suolahaposta, joka tekee siitä erittäin hapanta (pH 2-3). (McDonald ym. 1995, 146–147; Kyntäjä 1999a, 6-7.)

Ohutsuoli on tärkein ruuansulatuselin, jossa suurin osa ravinnon pilkkomisesta ja imeytymisestä tapahtuu. Se on aikuisella sialla 16–21 metriä pitkä ja koostuu pohjukaissuolesta, tyhjäsuolesta ja sykkyräsuolesta. Rehusula viipyy ohutsuolessa 10–15 tuntia. Mahalaukusta ohutsuoleen siirtyvään rehumassaan sekoittuu ohutsuolen, maksan ja haiman ruuansulatusentsyymejä. Haiman α -amylaasi jatkaa tärkkelyksen pilkkomista ja trypsiini pilkkoo edelleen ruokasulan proteiineja. Lisäksi haiman lipaasi pilkkoo ravinnon rasvahappoja. Sappirakon erittämä sappinesteen suolat aktivoivat haiman lipaasia ja emulgoivat rasvahappoja mahdollistaen niiden imeytymisen. Ohutsuolen pintaepiteelin solut erittävät muun muassa sukroosia, laktaasia ja maltaasia, jotka pilkkovat tärkkelystä lopputuotteiksi, kuten glukoosiksi ja fruktoosiksi. Lisäksi ne erittävät aminopeptidaaseja, jotka viimeistelevät peptidien pilkkomisen aminohapoiksi. (McDonald ym. 1995, 147–149; Kyntäjä 1999a, 7-8.)

Täysikasvuisen sian noin viiden metrin pituinen paksusuoli jaotellaan umpisuoleen, lynkkysuoleen ja peräsuoleen. Sialla on muihin yksimahaisiin verrattuna lyhyt umpisuoli ja pitkä lynkkysuoli. Kun rehusula saapuu paksusuoleen, on suurin osa ravintoaineista jo imeytynyt. Paksusuoleessa imeytyy ennen kaikkea vettä, mutta myös elektrolyyttejä ja haihtuvia rasvahappoja. Myös sioilla tapahtuu paksusuoleessa jonkin verran mikrobiologista hajotusta, mutta se ei ole verrattavissa märehittäjien pötsin toimintaan. Tavanomaisen viljapohjaisen rehun energiasta kuitenkin jopa 20 prosenttia imeytyy paksusuolesta. Rehun sulamaton osa poistuu ruuansulatuskanavasta peräsuolen ja peräaukon kautta. (McDonald ym. 1995, 150; Kyntäjä 1999a, 8.)

2.2.2 Ravintoaineet, energia ja vesi

Suurin osa sian normaalista rehusta koostuu hiilihydraateista, joista tärkein on tärkkelys. Sika sulattaa erittäin hyvin rehussa olevaa tärkkelystä. Sylkirauhasten amylaasi aloittaa pilkkomisen, jota haiman α -amylaasi jatkaa. Ohutsuolen seinämän karbohydraasi-entsyymit hajottavat disakkaridit monosakkarideiksi, jotka imeytyvät suolen

epiteelin läpi verenkiertoon. Lopputuotteista glukoosi ja galaktosidaasi imeytyvät erittäin nopeasti, fruktoosi hieman hitaammin ja muut sokerit jo huomattavasti hitaammin. (Kyntäjä 1999a, 10–11.)

Rehun valkuaisaineiden pilkkominen alkaa mahalaukussa pepsinin avulla ja jatkuu ohutsuolessa haiman erittämien trypsiinin, kymotrypsiinin ja karboksypeptidaasien avulla. Ohutsuolen seinämän erittämät aminopeptidaasit pilkkovat valkuaisaineet lopputuotteiksi eli aminohapoiksi, jotka imeytyvät suolen seinämän läpi verenkiertoon. (Kyntäjä 1999a, 12.)

Valkuaisaineita tarvitaan sian elimistössä moneen tarkoitukseen, kuten lihan ja maidon tuotantoon, veren ja entsyymien muodostamiseen ja immuunijärjestelmän toimimiseen. 70-kiloisen lihasian painosta 10 kg on puhdasta valkuaista. Valkuainen on elimistölle korvaamatonta; mikään muu ravintoaine ei pysty korvaamaan sitä. Sika tarvitsee rehusta päivittäin välttämättömiä aminohappoja, koska se ei pysty niitä itse valmistamaan. Välttämättömiä aminohappoja ovat arginiini, fenyylialaniini, histidiini, isoleusiini, leusiini, lysiini, metioniini, treoniini, tryptofaani ja valiini. Muiden aminohappojen muodostamiseen sika tarvitsee rakennusaineita, mutta pystyy syntetisoimaan niitä itse. Ylimäärän syöttäminen ei ole järkevää, koska ylimäärä valkuaista poistuu virtsassa ureana. Rehun sisältämää aminohappokoostumusta, jossa välttämättömien ja ei-välttämättömien aminohappojen suhde on oikea, kutsutaan ihannevalkuaiseksi. Ihannevalkuainen on määritettävissä erikseen eri kasvuvaiheille. Rehutaulukoissa valkuaismäärä ilmoitetaan sulavana raakavalkuaisena ja ohutsuolisulavina aminohappoina, joita ovat lysiini, metioniini, kystiini ja treoniini. (Kyntäjä 1999b, 18.) Eri rehuaineiden sisältämien valkuaisaineiden sulavuudessa on huomattavia eroja, parhaiten sulavat maitopohjaisten rehujen valkuaisaineet ja huonoiten kuitupitoisten rehujen valkuaisaineet (Kyntäjä 1999a, 12).

Rasvaa sika tarvitsee vain vähän, koska sen elimistö pystyy syntetisoimaan suuren osan tarvittavista rasvahapoista itse. Tärkein osuus rasvojen hajotuksessa on haiman lipaasilla, joka hajottaa triglyseridit monoglyserideiksi ja rasvahapoiksi. Sappineste emulgoi rasvoja muuttaen ne vesiliukoisiksi. Rasvahapot imeytyvät imusuonien kautta verenkiertoon, poikkeuksena kuitenkin suoraan suolesta verenkiertoon imeytyvät lyhyt-

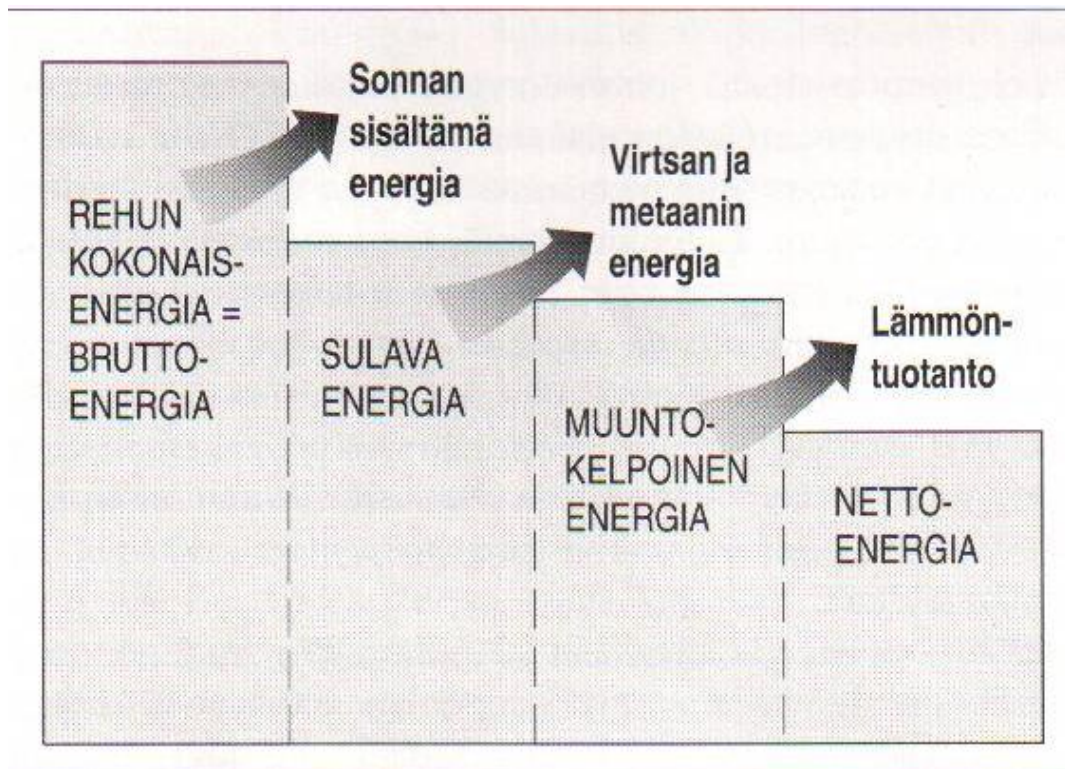
ketjuiset rasvahapot. Imeytyviä rasvahappoja sika käyttää maidon ja sikiöiden rasva-
muodostukseen ja energian lähteeksi. (Kyntäjä 1999a, 14.)

Kivennäisaineet jaetaan makro- ja mikrokivennäisiin sen mukaan, kuinka paljon niitä
ravinnossa tarvitaan. Makrokivennäisiä ovat kalsium, fosfori, magnesium, kalium,
rikki, natrium ja kloori. Mikrokivennäisiin eli hivenaineisiin kuuluvat rauta, kupari,
sinkki, koboltti, mangaani, seleeni ja jodi. Mineraalien imeytyminen on joko diffuusi-
oon perustuvaa tai kuljetetaan solukalvojen läpi aktiivisesti. Tärkeimpien kivennäisai-
neiden imeytyminen riippuu suoraan niiden tarpeesta. Niiden yliannostelu ei kuiten-
kaan lisää tuotosta. Sikojen ruokinnassa tärkeimmät kivennäiset ovat kalsium ja fosfo-
ri. (McDonald ym. 1995, 155–156; Kyntäjä 1999b, 19.)

Vitamiinit ovat orgaanisia yhdisteitä, jotka jaetaan rasva- (A, D, E ja K) ja vesiliukoi-
siin (B ja C). Niitä tarvitaan pieniä määriä normaalin kasvun ja elintoimintojen ylläpi-
toon. Rasvaliukoiset vitamiinit imeytyvät passiivisesti samalla tavoin kuin rasvat. Ve-
siliukoiset vitamiinit sen sijaan imeytyvät diffuusion ja natriumvälitteisten kuljetus-
kanavien kautta. Sika tarvitsee ravinnossa A-, D-, E- ja B-ryhmän vitamiineja, K- ja
C-vitamiineja elimistö pystyy syntetisoimaan bakteerien avulla itse. Jonkin verran B-
ryhmän vitamiinien mikrobiologista synteesiä tapahtuu paksusuolella. (McDonald ym.
1995 156; Kyntäjä 1999b, 21.)

Energia voidaan määrittää työkapasiteettina (McDonald ym. 1995, 179). Sika saa tar-
vitsemaansa energiaa kaikista rehun pääravintoaineista, etenkin rasvasta. Rehusta
saamansa energian avulla sika tuottaa, eli lihasian ollessa kyseessä, kasvaa. Rehun
sisältämä energia (bruttoenergia) on kuitenkin huomattavasti suurempi kuin se energia,
joka kasvuun menee. (Kyntäjä 1999b, 15.) Bruttoenergian jakautuminen nettoenergi-
aksi on esitetty kuvassa 3. Kokonaisenergiasta noin 20-25 prosenttia hukkaantuu son-
taan, jäävä energia on nimeltään sulava energia. Kun sulavasta energiasta vähennetään
metaanina ja virtsaan poistuva energia (n. 1 prosentti), saadaan muuntokelpoinen
energia. Osa muuntokelpoisesta energiasta menee muuntumistappioihin, joita syntyy,
kun elimistö rakentaa yksinkertaisista ruuansulatuksen lopputuotteista monimutkai-
sempia elimistön tarvitsemia yhdisteitä. Muuntumistappiot ovat siten sitä pienemmät,
mitä paremmin rehun ravintoaineet vastaavat sian tarvetta. (Kyntäjä 1999b, 15.) Noin
50-kiloinen lihasika käyttää kokonaisenergiastaan noin 40 prosenttia ylläpitoon. Olen-

nainen energiatalouteen vaikuttava tekijä on sian ja sen ympäristön lämpötilaero; liian kylmässä kasvuun jäävä nettoenergia on huomattavasti pienempi kuin ihannelämpötilassa. (Kyntäjä 1999b, 16.)



KUVA 3. Rehun bruttoenergian jakautuminen nettoenergiaksi (Kyntäjä 1999b, 16)

Suuri osa eläimen elimistöstä koostuu vedestä, ja vesipitoisuuden säilyttäminen on elintärkeää. Vesi toimii elimistössä ravintoaineiden ja poistuvien tuotteiden liuottimena. Useat elimistön kemialliset reaktiot vaativat vettä toimiakseen ja lisäksi vesi toimii useissa elimistön säätelyjärjestelmissä, kuten lämmönsäätelyssä, suojelujärjestelmissä ja suolatasapainon ylläpidossa. Eläin saa tarvitsemansa veden kolmesta eri lähteestä; juomalla, ravinnon sisältämänä vetenä ja metaboolisena vetenä. Sioilla on oltava jatkuvasti tarjolla sellaista vettä, joka kelpaisi laadultaan myös hoitajien juomavedeksi. Nykyisin sikaloissa on yleensä karsinakohtaiset automaattiset juomanipat, joista vettä on jatkuvasti saatavilla ja juomanippoja on oltava riittävästi eläinmäärään nähden. (McDonald ym. 1995, 2; Kyntäjä 1999b, 22-23.)

2.2.3 Sikojen rehut

Vilja on sianrehujen pääraaka-aine, josta sika saa noin 80 prosenttia energian- ja noin 50 prosenttia valkuaisentarpeestaan. Viljaruokintaa täydennetään valkuaisrehuilla, kivennäis- ja hivenainerehuilla ja vitamiineilla. (Enroth ym. 2008, 24.)

Ohra on sikojen ruokinnan päärehu ja myös energia-arvojärjestelmämme perusta. Yksi kilo ilmakeuhvaa ohraa sisältää nettoenergiaa yhden rehuyksikön (ry) verran. Ohra on ainoa vilja, jota voidaan käyttää ainoana viljana sikojen rehussa. Ohran valkuaisainepitoisuus vaihtelee lajikkeen, typpilannoituksen ja maaperän mukaan, kuitenkin typpilannoituksen lisääminen ei vaikuta paljoa tärkeimmän aminohapon, lysiinin, pitoisuuteen. (Alaviuhkola 1999a, 24.)

Kauran energia-arvo on noin 10 prosenttia alhaisempi kuin ohran. Kauraa ei suositella lihasikojen ainoaksi viljaksi. Yli 60 prosentin pitoisuus rehussa aiheuttaa ongelmia kauran rasvan tyydyttymättömien rasvahappojen pehmentäessä sian silavakerroksen rasvoja. (Alaviuhkola 1999a, 24–25.)

Vehnä on kotimaisista viljoista sialle maittavin ja sopii hyvin lihasioille. Vehnässä on nettoenergiaa 6-7 prosenttia ohraa enemmän, mutta sulavaa lysiiniä hieman vähemmän. Vehnää käytettäessä rehuseokseen tulisi lisätä enemmän valkuaisrehua verrattuna ohraan, mikä tekee sen käytöstä kalliimpaa. Rukiista rehuviljaksi käytetään yleensä vain leipäviljaksi kelpaamattomia eriä. Jos ruista halutaan käyttää sian rehuna, on sen käyttöä rajoitettava huomattavasti. (Alaviuhkola 1999a, 25.)

Viljapohjan lisäksi sikojen rehuseokseen tarvitaan täydentävä valkuaisrehu. Kotoisia valkuaisrehulähteitä ovat mm. palkoviljat, kuten herne ja härkäpapu, sekä öljykasveista rypsi ja rapsi. Teollisuuden sivutuotteet, kuten öljyteollisuuden tuotteet puristus- ja uuttausjäännökset, ovat sioille erinomaisia valkuaisrehuja. (Franssila 1999, 27-30.)

Sikojen ruokinnassa käytettäviä ja valkuaisen lähteiksi hyvin sopivia, nestemäisiä kotimaisen elintarviketeollisuuden sivutuotteita ovat esimerkiksi maitoteollisuuden hy-

vin imeytyvä hera, panimoiden hiivaliemi, perunanjalostuslaitosten perunarehu ja alkoholiteollisuuden ohravalkuaisrehu. Ohranvalkuaisrehussa on suurin osa ohran valkuaisesta ja osa sen tärkkelyksestä. Jäljempänä mainitut nestemäiset valkuaislisät soveltuvat erityisen hyvin liemiruokinnan rehujakeeksi. (Rantanen & Marttila 1999, 31–32.)

Sikojen ruokinnassa käytetään aina jossain määrin teollisia rehuja. Kallis täysrehuruokinta perustuu ainoastaan teollisten täysrehujen käyttöön, mutta teollisia rehulisiä käytetään myös kotiseoksiin perustuvissa ruokinnoissa. Täysrehuissa on valinnan varaa riippuen lihasian kasvatusvaiheesta jakaantuen alkukasvatus-, loppukasvatus- ja yhdistelmärehuihin. Teollisten täysrehujen tuotantotehokkuus on yleensä hieman kotiseoksia parempi, mutta käyttöä rajoittavana tekijänä on korkea hinta. Viljaan perustuva kotiseosta täydennetään teollisilla täydennysrehuilla, kuten valkuaisrouheilla tai valkuastiivisteillä, joiden avulla tasapainotetaan ruokinta mahdollisimman optimaaliseksi. Teollisissa valkuaisrehuissa valkuaisen lähteenä käytetään pääasiassa soijaa. (Vuorenmaa 1999, 34.)

Karkearehujen merkitys sikojen ruokinnassa on lähinnä hyvinvoinnillinen niiden lisäessä sikojen tekemistä ja aktivoimista kärsän ja suun aluetta. Terveysrehuna kuiturehujen arvo onkin kiistämätön, vaikka niiden ravintohyöty on sialla melko pieni. Kuitenkin 3-4 prosentin raakakuitumäärä on sian ruokinnassa välttämätön, koska se ylläpitää suoliston mikrobikantaa, edistää rehun kulkua, ehkäisee ummetusta ja erilaisia tuotantosairauksia. Lihasikojen ruokinnassa liian suuri määrä kuitua (7-10 prosenttia) on haitallista, koska se huonontaa ravintoaineiden sulavuutta, vähentää ruokahalua ja huonontaa näin ollen kasvua ja rehunhyötysuhdetta. (Kyntäjä 1999c, 37.)

2.2.4 Lihasikojen taloudellinen ruokinta

Rehukustannus on sianlihantuotannon suurin menoerä. Vuonna 2007 3000 lihasian sikalassa 41 prosenttia kuluista koostui rehuista (Jääskeläinen 2008b, 17). Tämän vuoksi on äärimmäisen tärkeää suunnitella lihasian ruokinta tarkasti ja kiinnittää huomiota rehujen hintaan, laatuun ja tuotantovaikutukseen. Juuri rehujen hinta suhteessa niiden tuotantovaikutukseen on perusteena, kun haetaan taloudellista optimia. (Sikaopas, 13.) Suunnittelu, joka alkaa omien rehuraaka-aineiden analysoinnilla, onkin ta-

loudellisen ruokinnan ehdoton edellytys. (Kyntäjä, 1999d, 40.) Lihasikojen kasvatuksessa pyritään mahdollisimman nopeaan kasvuun ja sitä kautta hyvään kiertonopeuteen. Luonnollisesti pieni rehunkulutus sikaa kohden on tavoiteltava asia. Kasvattajan apuna toimivat ruokintasuositustaulukot, jotka perustuvat tutkittuihin ravinnontarpeisiin. (Alaviuhkola 1999b, 75.) Lisäksi ruokintasuunnitteluun saa apua rehutehtaiden edustajilta ja teurastamoilta (Savolainen, 2009). Suomessa käytetään rehun energiaarvon mittana rehuyksikköä (ry). Yksi rehuyksikkö vastaa yhden ilmakeivan ohrakilon nettoenergiämäärää. (Sikaopas, 14.)

Lihasikojen ruokinta on yleensä koneellistettu. Ruokintalaitteet jakautuvat kuivaruokkijoihin ja liemiruokkijoihin. Perinteiset kuivaruokkijat annostelevat rehujakeita tilavuuden tai painon perusteella. Kuivaruokkijoita käytettäessä ongelmana on rehunkulutustietojen puuttuminen sekä rehukomponenttien lajittuminen. Liemiruokkijoissa kaikki rehukomponentit sekoitetaan veteen ja annostellaan karsinakohtaisesti velli-mäisenä seoksena. Liemiruokkijat ovat yleensä tietokoneohjattuja, ja niistä saadaan tarkat, venttiilikohtaiset rehunkulutustiedot. (Savela & Marttila 1999, 52–53.)

Teuraaksi kasvatettavien lihasikojen ruokinnassa pyritään yli 1000 gramman päiväkasvuun sekä hyvään ruhon ja lihan laatuun. Lihasikojen ruokinta jakautuu yleensä alku- ja loppukasvatuksen ruokintaan, jotka poikkeavat toisistaan rehun koostumuksen perusteella. Alkukasvatuskausi katsotaan alkavaksi 20–25 kilon painosta. Tyypillisesti käytössä olevassa kaksivaiheruokinnassa rehun vaihto tehdään sikojen ollessa 45–50 kilon painoisia. Tällöin alkukasvatusvaihe on 5-6 viikon pituinen. Alkukasvatuksen aikana sikojen kasvu on pääasiassa valkuaiskudosta ja rehua hyödynnetään tehokkaasti. Tämä kasvupotentiaali on syytä hyödyntää tehokkaasti. Uusimpien suositusten mukaan rehua annetaankin vapaasti 70–80 kg:n painoon asti. Alkuvaiheen vapaaruokinta mahdollistaa kasvupotentiaalin täysimääräisen hyödyntämisen. Uusissa suosituksissa siis alkukasvatuksen energiaruokinta on aina runsas. Uudistetuissa energiaruokinnassa otetaan huomioon myös lihasian sukupuoli ja roturisteytys. Värillisillä kolmiroturisteyksillä (duroc ja hampshire) rehun syöntikyky on suurempi kuin valkoisilla rodulla (yorkshire ja maatiainen). Imisien syöntikyky on leikkoja pienempi, eivätkä ne rasvoitu yhtä herkästi. (Alaviuhkola 1999b, 76-77; Enroth ym. 2008, 29.)

Loppukasvatusjakson ruokintastrategialla on tuotannon kannattavuuteen oleellinen merkitys. Loppukasvatuksessa lihasikojen kasvu on ennen kaikkea silavaa, joten kaikkien rotujen ruokintaa rajoitetaan 15-20 prosenttia rehun vapaasta syönnistä. Uusissa suosituksissa sukupuoli otetaan huomioon siten, että imisien syöntikyvyn ja rasvoittumisen ollessa leikkoja pienempi, niiden ruokintaa suositellaan rajoitettavaksi vain 5 prosenttia. Suosituksena on siis loppukasvatuksessa joko energialtaan niukka ruokinta tai runsas ruokinta siinä tapauksessa, että eläinainees on laadukas ja pystyy hyödyntämään runsaan loppuruokinnan. Jos sian elopaino nousee yli 120 kg:n, ruhon arvo laskee. Hyvä perussääntö on se, että ruoan on kadottava kaukalosta alle puolessa tunnissa rehunjakelusta. Tällöin annos on optimaalinen ja ruokinta kunnossa. (Alaviuhkola 1999b, 79-80; Enroth ym. 2008, 29.)

Uusimmissa suosituksissa valkuaisaineruokinta on kolmivaiheinen ja samanlainen kaikille lihasioille. Loppukasvatuksen aikana rehun valkuaisainepitoisuus voi olla pienempi kuin alkukasvatuksessa, koska sikojen valkuaisentarve ei kasva, ja tällaista mallia onkin perinteisesti käytetty. (Alaviuhkola 1999b, 80; Enroth ym. 2008, 29.)

Tarkat valkuaisainesuositukset löytyvät rehutaulukoista (www.mtt.fi/rehutaulukot tai www.agronet.fi/rehutaulukot). Rehutaulukoissa raakavalkuainen (RV) tarkoittaa rehussa olevaa valkuaisaineiden kokonaismäärää ja sulava raakavalkuainen (SRV) puolestaan sitä valkuaismäärää, joka sulaa sian ruuansulatuselimistössä ja on siten eläimen hyödynnettävissä (Sikaopas, 14).

Lihasian rehun väkevyyttä mitataan sillä, kuinka paljon rehuyksikköjä se sisältää kuiva-ainekiloa kohti. Rehun rehuyksikköarvo kuiva-ainekiloa kohti on syytä pitää yli yhdessä (esimerkiksi alkukasvatuksessa 1,11 ry/kuiva-ainekilo ja loppukasvatuksessa 1,09 ry/kuiva-ainekilo), jolloin sikojen syömä rehu on tarpeeksi väkevää. Tällöin sika saa tarvitsemansa energiamäärän pienemmästä määrästä rehua ja pystyy syömään sitä tarpeeksi saavuttaakseen hyvän päiväkavun. Rehuyksikköarvoltaan alhaisempi, laimea rehu täyttää mahaa turhaan, eikä sika saa energiaa tarpeeksi saavuttaakseen hyvän päiväkavun. (Savolainen, 2009).

Ruokintaolosuhteet ovat lihasikalassa iso osa onnistunutta ruokintaa. Kun käytössä on rajoitettu ruokinta, tulee kaikkien sikojen mahtua kerralla syömään kaukalon ääreen. Kaukalotilaa on oltava yhtä lihasikaa kohti vähintään 30 cm. Vapaassa ruokinnassa

olevilla sioilla on oltava vähintään kaksi syöntipaikkaa kymmentä sikaa kohti. Sioilla on oltava vettä tarjolla jatkuvasti ja juomapaikkoja on oltava vähintään yksi kymmentä sikaa kohti. (Sikaopas, 13.)

2.3 Sikojen hyvinvointi ja terveydenhuolto

Sianlihan tuotannon kannattavuuteen vaikuttavat osaltaan myös ruokinnan ja kasvun ulkopuoliset seikat. Tällaisina tekijöinä voidaan nostaa esiin esimerkiksi sian hyvinvointi ja terveydenhuolto. Kun eläin on ensiluokkaista, voidaan kasvua lisätä hyvällä kohtelulla vielä noin 50 g/pv. Tärkein hyvinvointiin vaikuttava yksittäinen tekijä on hoitaja ja seuraavana tulevat sikalan olosuhteet. (Munsterhjelm 2002, 70.) Lihaskalan rakenteellinen toimivuus ja eläinten viihtyvyys siellä vaikuttavat suoraan lihasioista saatavaan katteeseen. Merkittävimpiä tekijöitä ovat karsinoiden eläintiheys, ilmasto, ruokinnan järjestelyt sekä elinympäristön muutokset. (Jälkö 2002, 89.) Tässä luvussa tarkastellaan niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat lihasikaloissa tuotantoeläimen hyvinvointiin ja siten tuotannon tehokkuuteen.

Sikojen terveydenhuollon kansallisilla tavoitteilla pyritään parantamaan tuotannon taloudellista kannattavuutta, lopputuotteen eli sianlihan laatua sekä eläinsuojelua. Sikalan terveydenhuoltokäytien tavoitteena on kartoittaa sikalan toimintaa ja parantaa kannattavuutta. Terveydenhuollolla on suuri merkitys tautien ehkäisemiseksi ja tiläkännillä eläinlääkäri käy läpi muun muassa tilan tautisuojausrutiinit. (Kortesniemi, Yliaho & Ala-Risku 2003, 71.) Lihaskalan omia terveydenhuoltotietoja ovat muun muassa teuras-, sairasseuranta- ja kasvutiedot sekä ostettujen porsaiden terveystuokitus. Kansallisen terveydenhuollon piirissä olevat lihasikalat saavat ottaa vastaan vain nimenomaan terveystuokiteltuja porsaita. Tuotannon seurannassa tärkeitä tietolähteitä ovat teurastamojen raportit, joista tila saa arvokasta tietoa muun muassa ruhojen hylkäyksistä ja niiden taustalla olleista syistä. Terveydenhuoltoon liittyvät raportit paljastavat tehokkaasti sikalan vahvat ja heikot puolet, sillä raporteissa näkyvät selkeästi olosuhdeongelmat, ruokinnan virheet ja tautitilanne. Tilalle sairauksien suuri määrä on sekä merkki olosuhde- ja tautiongelmista, että myös suoranainen rahallinen tappio tilalle teurashylkäysten vuoksi. (Yliaho & Ala-Risku 2003, 88-90.)

Sikojen hyvinvointi perustuu niiden luontaisen käyttäytymisen turvaamiseen. Siat muodostavat luonnostaan ryhmiä, joissa toiminnot, kuten ruokailu ja nukkuminen ovat samanaikaistettuja. Tämän vuoksi kasvatussikaloidissa on oltava tarpeeksi tilaa nukkumiselle ja syömiselle, jotta koko ryhmä mahtuu hoitamaan näitä aktiviteetteja yhtä aikaa. Ryhmän koko ei ole kovinkaan merkittävä, sen sijaan tiheydellä on tärkeä sija sovun säilymisessä. Kuitenkin nykyisissä sikalaratkaisuissa tarvittava väljyys yleensä saavutetaan maksimissaan 8-12 lihasian ryhmissä. Ryhmissä on tiukka arvojärjestys, mistä syystä myös kasvatussikaloidissa tulisi ryhmien sekoittamista välttää niin paljon kuin mahdollista. Näin vältetään tappeluita, jotka yleensä aiheutuvat juuri arvojärjestyksen selvittämisestä. Koska eläinainesta on usein pakko jonkin verran sekoittaa, pystytään tappeluista aiheutuvat hyvinvointihaitat minimoimaan viemällä vähintään kaksi sikaa kerallaan uuteen ryhmään, jolloin eläimet saavat toisistaan tukea vieraassa ympäristössä. Tilaratkaisuilla voidaan vähentää arvojärjestyskiistoissa syntyviä haaveita; ahtaita paikkoja ei saa olla, jotta alistuva yksilö pääsee väistämään muita. Ryhmässä tapahtuvia kinasteluja voidaan lieventää lisäämällä muuta tekemistä virikkeiden, kuten oljen muodossa. (Munsterhjelm 2002, 70–71; Telkänranta & Valros 2005, 58–61.)

Sikalan karsinaratkaisut ovat yksi merkittävä tekijä sikojen hyvinvoinnissa. Lihasian tilavaatimus on eläinsuojelulaissa riippuvainen sian koosta seuraavasti:

20–30 kg	lattiapinta-alavaatimus 0,30 m ² /eläin
30–50 kg	lattiapinta-alavaatimus 0,40 m ² /eläin
50–85 kg	lattiapinta-alavaatimus 0,55 m ² /eläin
85–110 kg	lattiapinta-alavaatimus 0,65 m ² /eläin
yli 110 kg	lattiapinta-alavaatimus 1,00 m ² /eläin (Tavoitteena terve ja

hyvinvoiva sika 2003, 17.)

Tämä lain vaatima tila on kuitenkin hyvinvoinnin ja luonnollisen käyttäytymisen kannalta etenkin 85–110 kg:n painoisilla lihasioilla melkoisen riittämätön. Ahtaus aiheuttaa kiistoja, lisää kuolleisuutta ja johtaa usein lisääntyneisiin osaruhohylkäyksiin.

Yleisenä lattiapinta-alasuosituksena 0,65 m²:n sijaan pidetäänkin 0,90 m²/eläin, josta kaksi kolmasosaa olisi kiinteää makuualuetta. (Munsterhjelm 2002, 70-71, 90.) Nykyisin lihasikaloiden karsinoiden pohjaratkaisut ovat yleensä puoliritiläkarsinoita,

joissa karsinasta kaksi kolmasosaa on kiinteälattiaainen (Jälkö 2002, 90). Ritolän reiki-en maksimikoko on 1,5 cm. Työtekniesten haittapuoliensa vuoksi harvemmin käytetty kestokuivikepohja olisi hyvinvoinnin kannalta sioille paras. Kuiviketta käytetään nykyisin lähinnä hyvinvointitarkoituksessa ja virikkeenä. (Munsterhjelm 2002, 70-71.)

Lihasilakan osastointi on kannattavaa, jos sikoja on sikalassa yli 300. Osastointi helpottaa sikalan pesua, ilmaston toimivuutta ja säädettävyyttä sekä ruokintaa ja mahdollistaa samalla osastoiden kertatäyttöisyyden. (Jälkö 2002, 89.) Kertatäyttöisten osastojen kasvatuserien välisten pesujen ja desinfiointien avulla voidaan katkaista mahdollisten tarttuvien tautien ketjut. Ilmaston ja lämmityksen säätäminen optimaaliseksi erikokoisille eläimille mahdollistaa energian käytön minimoinnin sikalassa. (Sikaopas, 7.)

Sikaloiden merkittävimpiä olosuhdeongelmia ovat ilmaston puuttuminen tai toimintahäiriöt. Huono ilmanlaatu tai veto aiheuttavat kasvutappioita, kuolleisuutta ja teurastamohylkäyksiä. (Munsterhjelm 2002, 72.) Lihasilaloissa käytetään yleisesti niin sanottua kaksi-ilmastokarsinaa, jonka takaseinällä on lämmin makuualue. Käytävän puolella on lantaritilä, jota pidetään viileämpänä. Lantaritilää voidaan lisäksi kas-tella niin kutsutulla sikasuihkulla, joka toimii myös viilentävänä kuumalla ilmalla. Tällöin siat erottavat karsinassa selkeästi makuu- ja lanta-alueen. (Valros & Telkän-ranta 2005, 62.)

Sikalan lämpötila on ilmaston lisäksi tärkeä hyvinvointitekijä. Sika ei läähätä eikä hikoile vaan säätelee kehonsa lämpötilaa siirtymällä sopivampaan ympäristöön. Vilu, kuumuus ja suuret lämpötilavaihtelut ovat merkittäviä stressitekijöitä. Lihasilakan suositeltavin lämpötila on 16–18 astetta. Mikäli sialla on liian kylmä, sen täytyy lisätä lämmöntuotantoa, ja näin ollen kasvu hidastuu. Sika on sopeutuvainen valon suhteen, mutta sikalan valaistuksen olisi hyvä kestää yli kahdeksan tuntia vuorokaudesta. (Munsterhjelm 2002, 72.)

Tonkiminen ja kärsän voimakas käyttäminen ovat osa sian luontaista ruokailukäyttäytymistä ja jo itsessään käyttäytymistarpeita sialle. Näiden toimintojen estyminen aiheuttaa stressiä sialle. Jos tonkimisen kohteena ei ole mitään mielekästä, toiminta siirtyy toisiin sikoihin tai rakenteisiin. Tyypillisimpänä esimerkkinä on hännänpurenta. Ton-

kimiskäyttäytymistä voidaan tyydyttää erilaisilla virikkeillä, esimerkiksi oljella, jonka on todettu viihdyttävän sikaa erityisesti. (Munsterhjelm 2002, 71; Valros & Telkänranta 2005, 66–67.)

Ruokinta-ajat ovat potentiaalisia lisästressin aiheuttajia, mikäli niiden järjestelyä ei ole suunniteltu. Lihasikalan ruokinta on syytä järjestää siten, että kaikki karsinan siat mahtuvat syömään yhtä aikaa. Teuraspainoa lähestyvä sika tarvitsee 32–35 cm ruokintakaukalotilaa. Kun ruokintakertoja on tarpeeksi, 3-4 kertaa päivässä, minimoidaan stressiä aiheuttavaa näläntunnetta ja pidetään ruokailu mahdollisimman rauhallisena tapahtumana. Teurassikojen terveyttä vertailtaessa on havaittu, että kaikista terveimpiä ovat siat, joita ei ruokita koneellisesti, vaan joiden ruuan annostelee sikalanhoitaja. Syytä tähän ei tiedetä, mutta niiden epäillään liittyvän siihen, että nämä siat tulevat usein eläinmääriltään pienemmistä sikaloista, jolloin siat ovat jatkuvasti tarkemmin tarkkailun kohteena hyvinvointinsa puolesta. (Munsterhjelm 2002, 71.)

Vuoden 2008 alusta nauta- ja sikatiloille tuli haettavaksi tuotantoeläinten hyvinvointituki. Tämän, varsinaiselta tukisummaltaan melko pienen tuen, on tarkoitus aktivoida tuottajia arvostamaan eläinten hyvinvointia yhä enemmän. Eläinten hyvinvoinnin parantuaessa myös tuottavuus ja tuotteiden laatu paranevat ja lääkekustannukset pienenevät. Tukeen sitoudutaan viideksi vuodeksi noudattamalla sen perusehtoja ja vähintään kahta lisäehtoa. Perusehtojen tavoitteena on eläinten terveyden ja perusturvallisuuden edistäminen. Niihin kuuluu terveydenhuoltoa hoitavan eläinlääkärin ja viljelijän yhteistyö, mikä käytännössä tarkoittaa kansallista terveydenhuoltojärjestelmää tiheämpiä eläinlääkärin tarkastuksia sikalassa. Tukiajan alussa tehdään terveydenhuoltosopimus ja yksityiskohtaisempi terveydenhuoltosuunnitelma päivitetään tukivuosittain. Toinen hyvinvointituen perusehto edellyttää sähkökatkosten varalle varajärjestelmää. (Eläinten hyvinvointituki – uusi tukimuoto nautoille ja sioille 2007.)

Tuotantoeläinten hyvinvointituen lisäehtoja on yhteensä 12, joista viljelijä valitsee vähintään kaksi. Sioille sopivia lisäehtoja on kuusi erilaista, tuotantovaiheeseen tai tilanteeseen sidottua vaihtoehtoa. Näitä ovat emakoiden ja ensikoiden tiineytys pihatoissa, joutilasajan tilavammat ja sialle miellyttävät makuualueet, emakoiden vapaa porsiminen, sikojen ulkoilutus, sairaskarsinatilat sairaille sioille, välikasvatusvaiheen porsaiden osastointi ikäryhmittäin, lämpötilan säätömahdollisuus, karsinoiden hyvä

kuivitus ja mahdollisuus porsaiden yhtäaikaiseen makuulle menoon. Lisäksi sikatila voi laatia lisäehtojen puitteissa palontorjunta- ja pelastussuunnitelman sekä hankkia palohälyttimet tulipalon varalle. (Eläinten hyvinvointituki – uusi tukimuoto naudoille ja sioille 2007.)

2.4 Sikojen jalostus

Sikojen jalostus perustuu perinnöllisen sika-aineksen parantamiseen, sianlihantuotannon kannattavuuden sekä kilpailukyvyn parantamiseen ja sen lopputuotteita ovat teuraaksi menevät lihasiat. Näin ollen jalostettavat ominaisuudet valitaan siten, että ne parantavat sianlihan tuottamisen taloudellista kannattavuutta. Yksinkertaisimmillaan jalostus on sitä, että valitaan parhaat mahdolliset karjut ja emakot seuraavan sikasukupolven vanhemmiksi. (Sikaopas, 36.)

Jalostettavat ominaisuudet ovat muuttuneet vuosien myötä. Sata vuotta sitten siat toimivat silavantuottajina ja tällöin arvostettiin paksua silavaa. Nykyään kuluttajat arvostavat rasvattomampaa lihaa, ja jalostuksellisesti tämä merkitsee vähäsilavaisen ruhon suosimista. Suomessa Faba Sika Oy vastaa Suomen maatiaisen ja yorkshiren jalostuksesta. Jalostuksen piiriin kuuluvat Suomessa seuraavat sikatalouden kannattavuuteen vaikuttavat ominaisuudet:

- tuotanto-ominaisuudet: rehunkäyttökyky ja kasvunopeus
- teuraslaatuominaisuudet: ruhon lihaprosentti ja ohutsilavaisuus
- lihan laatu: väri, maku ja pH
- hedelmällisyys, mm. seuraavat ominaisuudet: pahnuekoko, ikä 1. porsimissa ja porsimakertojen välisen ajan pituus
- käyttöominaisuudet: jalkojen rakenne, sian yleisrakenne, nisien lukumäärä ja laatu, terveys ja kestävyys

Yleisesti jalostukseen valittavia sikoja testataan tilatestauksessa, jota Faba Sika Oy hoitaa. Tilatestaus on tilakohtaista siitossikojen valintaa, jossa siat pyritään testaamaan 100 kg:n elopainossa kasvunopeuden, silavan paksuuden, jalkojen, nisien ja rakenteen perusteella. (Sikaopas, 36-37.) Yksilötestaus on puolestaan sikojen jälkeläis- ja sika-

rarvostelumenetelmä, jossa kantakoe- eli K-indeksit lasketaan BLUP-eläinmallilla. BLUP-menetelmän avulla voidaan tilastotieteellisesti laskea, mikä osuus eläinten välistä eroista johtuu perintötekijöistä ja mikä osuus hoito-, ruokinta- ja muista tekijöistä. Menetelmällä saadaan ennustettua luotettavin arvio (=jalostusarvo) eläimen kyvystä jättää hyviä jälkeläisiä. Yksilötestaukseen valitaan kolme porsasta samasta pahnueesta, yksi leikko ja kaksi imisää tai päinvastoin. (Juga ym. 1999, 20-23; Sikaopas, 37.). Yksilötestauksia suoritetaan nykyään Längelmäen koeasemalla.

Jalostuksella seulottavaa puhdasta maatiais- tai yorkshire-eläinainesta käytetään edelleen ensimmäisen polven risteytyseläinten tuottoon. Risteyttämällä puhtaita rotuja saadaan parannettua porsaiden elinvoimaa, jolloin puhutaan heteroosivaikutuksesta. Risteytyksen avulla saadaan 0,3–0,5 porsasta suurempia pahnueita verrattuna puhtasrotuisiin pahnueisiin. Teurasporsastuotannossa suositellaankin käytettäväksi kahta tai kolmea puhdasta rotua risteytettynä. Risteytyksellä ei vaikuteta silavan paksuuteen, lihakuuteen eikä lihan laatuun. Näitä ominaisuuksia pystytään parantamaan vain käyttämällä risteytyksiin pitkälle jalostettuja, puhtasrotuisia vanhempia. Lihasiat ovat Suomessa useimmiten Suomen maatiaisen ja yorkshiren ensimmäisen tai toisen polven risteytyksiä. (Sikaopas, 36-37.)

2.5 Teurasruhojen laatuluokitus

Teurasruhojen laatuluokitus perustuu ruhojen lihaprosenttiin. Lihaprosentti mitataan kussakin EU-maassa yhdellä kaavalla, jonka EU:n sianlihan hallintokomitea on hyväksynyt. Tämä hyväksytyn menetelmän käyttö on myös edellytyksenä maiden sisäiseen sekä EU:n sisäiseen sianlihan kauppaan. Lihaprosenttimittauksella tarkoitetaan sianruhossa olevan punaisen lihan prosenttiosuuden määrittämistä. Tämä tehdään teurastamolla Hennesy GP-mittarilla seuraavan kaavan mukaisesti:

$$56,713 - 0,271 \cdot S1 - 0,620 \cdot S2 + 0,258 \cdot \text{Lihäs}$$

jossa

S1 = silavapaksuus 15. kylkiluun ja 1. lannenikaman välistä (mm)

S2 = silavapaksuun ja ulkofileen läpimitta 12. ja 13. kylkiluun välistä (mm)

Lihäs = ulkofileen paksuus (mm) (Mäki-Tanila, Sevon –Aimonen, Kause & Mäntysaari 2005, Honkavaaran mukaan 2005, 17.) Atrialla lihaprosentin optimiarvo on 60 % (Parviainen 2010).

Sianlihasta saatava hinta määräytyy teurasmolla tehtävän ruhon laatuluokituksen perusteella. Sianruhon luokitusta koskevat säädökset on annettu Euroopan neuvoston asetuksen 42 artiklassa ja sen liitteen V kohdassa B sekä komission asetuksen luvussa III. Sianruhojen luokittelussa on käytössä neuvoston asetuksen liitteen V kohdassa B mainitut luokat S, E, U, R, O ja P. (Maa- ja metsätalousministeriön asetus teurasruhojen luokittelusta ja hintaseurannasta 2008.) Laatuluokituksen valvonnasta vastaa viranomaisen valtuuttamana Lihateollisuuden tutkimuskeskus. Ruhojen luokitusmittaukset tekevät teurastamoilla luokittajan koulutuksen saaneet henkilöt ja luokitus perustuu ruhon lihaprosenttiin. Luokitusten lihaprosenttivaateet ovat seuraavat:

- S -luokkaa vastaavat lihaprosentit 60 -
- E -luokkaa vastaavat lihaprosentit 55 - 59
- U -luokkaa vastaavat lihaprosentit 50 - 54
- R -luokkaa vastaavat lihaprosentit 45 - 49
- O -luokkaa vastaavat lihaprosentit 40 - 44
- P -luokkaa vastaavat lihaprosentit - 39 (Ruhon luokitusohjeet 1997.)

Teurastamolla lihantarkastuksessa tapahtuu joskus hylkäyksiä, jotka koskevat joko koko ruhoa tai vain osia siitä. Kokoruhohylkäys tarkoittaa sitä, että ruho on hylätty lihantarkastuksessa eikä sitä ole käytetty elintarvikkeena. Kokoruhohylkäykset määritetään teurastamon raportissa prosenttiosuutena kaikista tuotetuista sioista. (Parviainen, 2010.)

2.6 Suomessa käytettävät sikarodut

2.6.1 Suomen maatiainen

Suomen maatiaista on jalostettu Suomessa 1900-luvun alusta alkaen. Rodun tunnuspiirteitä ovat valkea väri ja luppakorvat (kuva 4). Rakenteeltaan ne ovat pitkiä ja sula-

valinjaisia, kinkut ovat suuret ja pyöreät. Täysikasvuisena suomen maatiaisemakko painaa 170–200 kiloa ja sillä on 14–16 nisiä. Suomen maatiaiset ovat luonteeltaan rauhallisia ja hoitavat porsaansa hyvin. Keskimäärin nämä emakot saavat 12,0 porsasta/pahnue, ja niitä kuvaillaan siten hyvin hedelmällisiksi. Vuosittainen porsasmäärä on keskimäärin 27,1 porsasta, joista vieroitusvaiheessa on elossa keskimäärin 20,8 porsasta. Kantakokeessa suomen maatiaissikojen kasvunopeus vuonna 2001 oli keskimäärin 1050 grammaa päivässä ja kasvuun kului 2,37 ry/kg. Paras koeaseman päiväkasvutulos oli 1322 g/pv ja rehunhyötysuhde 2,04 ry/kg. Suomen maatiaisen lihaprosentti oli keskimäärin 64,4 prosenttia, sen ollessa parhailla yksilöillä 68,7 prosenttia. (Karelia Hybrid 2008; Faba Sika 2010.)



KUVA 4. Suomen maatiainen (<http://www.kareliahybrid.fi/fi/landrace.php>)

2.6.2 Yorkshire

Yorkshire-rotu on peräisin Englannista, josta se on tuotu Suomeen 1900-luvun alussa. Rodun tunnuspiirteitä ovat valkea väritys ja pystyt korvat, jotka erottavat sen maatiaisesta (kuva 5). Rakenteeltaan yorkshire on vankka ja erittäin kestävä. Painoltaan täysikasvuinen emakko on suomen maatiaisen kokoinen ja nisiä silläkin on 14–16 kappaletta. Yorkshire on hyvä porsaantuottaja ja hieman suomen maatiaista hedelmällisempi; keskimääräinen pahnuekoko on 12,1 porsasta. Vuodessa emakko synnyttää keskimää-

rin 28,2 porsasta. Koeaseman paras päiväkasvutulos vuonna 2007 oli 1276 grammaa päivässä reuhuötysuhteella 1,94 ry/kg. Lihaprosentti oli keskimäärin 64,5. Parhaat päiväkasvut olivat 1225 g/pv ja lihaprosentit 68,4. (Karelia Hybrid 2008; Faba Sika 2010.)



KUVA 5. Yorkshire (<http://www.kareliahybrid.fi/fi/yorkshire.php>)

Molemmat edellä esitellyt ns. valkeat rodut ovat rehun syöntikyvyltään alkukasvatuksessa hieman heikompia kuin värilliset kolmiroturisteytykset (duroc ja hampshire) (Enroth ym. 2008, 29).

2.6.3 Norjan maatiainen

Norjan maatiainen (kuva 6) on Norjan alkuperäisestä sika-aineksesta jalostettu maatiaissikarotu, kuten muidenkin maiden maatiaisrodut (Veijonen 1984, 78). Rodun norjalainen jalostaja, Norsvin, ilmoittaa rodun olevan erittäin hedelmällinen ja hyvä emominaisuuksiltaan, loistava kasvuominaisuuksiltaan ja rehunhyötysuhteeltaan sekä poikkeuksellinen lihaprosenttiltaan. (Norsvin brings the future to you 2010). Keskimääräinen pahnuekoko vuonna 2005 on ollut ensikoilla 11,5, toisen kerran synnyttäneillä hieman alle 13 ja kolmannen kerran synnyttäneillä hieman yli 13. Karjutestissä vuodelta 2004 norjan maatiaisen lisäkasvukiloon tarvittiin hieman yli kaksi kiloa rehua. Keskimääräinen lihakkuus vuonna 2005 oli hieman alle 64 prosenttia. Ikä sadan kilon painossa oli keskimäärin 144 päivää ja tässä painossa selkäsilavan paksuus oli keskimäärin 8,7 mm. (Holm 2006.) Finnpig Oy:llä on hyviä kokemuksia norjan maatiaisemakkojen käytöstä; pahnuekoko on kasvanut kahdella porsaalla. Tuottajapuolella

norjan maatiaisia pidetään leppoisina ja seurallisina. Niiden emo-ominaisuudet ovat hyvät, samoin rakenne ja kestävyys. (Aaltonen 2008, 2-3.) Monet sanovat lisäksi, että norjan maatiaiset ovat helppoja siementää, koska niiden kiima on voimakas (Jääskeläinen 2008a, 18-20).



KUVA 6. Norjan maatiainen (<http://www.norsvin.com>)

Kahdella tilalla tehtyjen risteytyskokeiden perusteella on saatu tuloksia, joissa norjan maatiaisen käyttöä emakon isänä voidaan suositella vahvasti. Näillä tiloilla käytettiin vertailevasti emakon isänä norjan maatiaista tai suomen maatiaista, molemmissa tapauksissa emakon emänä oli suomen yorkshire. Toisella tilalla norjan maatiaisia emakon isänä käytettäessä saatiin yksi elävänä syntynyt porsas enemmän/pahnue ja toisella vastaava luku oli 0,9. Vastaavasti vuosituotoksessa saatiin molemmilla tiloilla norjan maatiaista emakon isänä käytettäessä 2,8 porsasta enemmän/emakko. (Hassinen 2008, 17.)

2.6.4 Duroc

Durocrotu (kuva 7) on amerikkalaisten jalostama, mutta pohjautuu Euroopasta ja mahdollisesti Afrikasta tuotuihin sikarotuihin. Duroc on hampshiren ja yorkshiren ohella Yhdysvalloissa yleisimmin käytetty sikarotu, joka on sittemmin levinnyt voimakkaasti myös Eurooppaan. (Veijonen 1984, 78.) Duroc muodostaa pohjan monelle

roturisteytykselle. Tyypiltään se on punaruskea, keskipitkä, suuri, lihaksikas, loppakorvainen ja luonteeltaan tyypillisesti aggressiivisempi kuin useat muut rodut. (Duroc (pig) 2010.) Durocin rakenne on hyvä, sillä on vahvat jalat ja hyvä stressinsietokyky (Veijonen 1984, 78).



KUVA 7. Duroc (<http://www.ansi.okstate.edu/breeds/swine/duroc/index.htm>)

2.6.5 Hampshire

Hampshire –rodun (kuva 8) tausta on samanlainen kuin durocin; se on Yhdysvalloissa hyvin yleinen rotu, alkuperä on kuitenkin Euroopasta ja kenties Afrikasta tuoduissa roduissa. Hampshire on pystykorvainen, mustavalkoinen rotu. (Veijonen 1984, 78.) Hampshire on perusväriykseltään musta, mutta hartioiden kohdalla kulkee vaalea panta. Rakenteeltaan hampshire on lyhyt ja vankka. (Sika 2003). Hampshireä pidetään nopeampikasvuisena kuin yorkshireä ja niillä tiedetään olevan hyvät ominaisuudet samoin kuin hyvä ruhon laatu (Hampshire (pig) 2010).



KUVA 8. Hampshire

(http://www.farmit.net/farmit/fi/02_kotielain/03_sika/01_emakot/08_elainaines/index.jsp)

Toimeksiantajat ovat valinneet tutkimuksessa käytettäviksi seuraavat rodut: norjan maatiainen ja yorkshire. Kontrolliryhmänä tutkimuksessa toimivat Emolandia Oy:n porsaat, jotka ovat suomen maatiaisen ja yorkshiren ensimmäisen tai toisen polven risteytyksiä. Itäharjun tilalla kasvatetaan juuri Emolandia Oy:n porsaita, minkä vuoksi niiden kasvukyky on tilalla tiedossa ja ne sopivat hyvin kontrolliryhmäksi tutkimukseen.

3 KOKEELLINEN TUTKIMUS

Kokeellisessa tutkimuksessa etsitään syy-seuraussuhteita kahden ilmiön välille. Kokeellisen tutkimuksen perustana on tutkia, onko kahden muuttujan välillä kovarianssia eli saako toisen tekijän muutos aikaan muutosta myös toisessa tutkittavassa tekijässä. Syy-seuraussuhde ensinnä sitä, että tekijät liittyvät toisiinsa, toiseksi sitä, että tekijät seuraavat toisiaan ajallisesti ja kolmanneksi sitä, että tekijöiden välillä on jatkuva suhde. Viimeisellä ehdolla tarkoitetaan sitä, ettei ole olemassa kolmatta tekijää, joka selittää tulosta. Kokeellisin menetelmin saavutettua tietoa pidetään yleisesti luotettavimpana mahdollisena tietona, kun halutaan tehdä aukottomia päätelmiä tutkimustuloksista. Tulosten todenmukaisuuteen kuitenkin vaikuttaa olennaisesti tutkimusasetelma ja sen luotettavuus. (Metsämuuronen 2005, 6-7.)

Kokeellisen tutkimuksen tyyppejä on useita. Kokeelliselle tutkimukselle on tyypillistä, että tutkija on aktiivinen jakaessaan havaintoyksiköitä erilaisiin ryhmiin ja tehdessään koejärjestelyjä (Sarna 2004, Metsämuuronen 2005, 7 mukaan). Luotettavimpia kokeellisen tutkimuksen tyyppejä ovat suuret ja pienet satunnaistetut ja kontrolloidut kokeet (Metsämuuronen 2005, 9).

Kokeellisessa tutkimuksessa tehdään ero riippuvien ja riippumattomien muuttujien välille. Riippumaton muuttuja on syytekijä, jonka tasoja, olosuhteita tai käsittelyjä muutetaan kokeen aikana. Otantatutkimuksessa riippumaton muuttuja on yleensä luokitteleva tekijä, kuten sukupuoli tai rotu, jonka suhteen mielenkiinnon kohteena olevaa keskiarvoa halutaan tutkia. Riippuva muuttuja on mielenkiinnon kohteena oleva vastemuuttuja, jonka arvojen suhteen tutkittavien ryhmien oletetaan eroavan toisistaan kokeen loputtua. Riippuvan muuttujan arvoja mitataan ennen kokeen alkua, sen aikana ja sen päättyessä. Lisäksi kokeellisessa tutkimuksessa määritetään kontrollimuuttujia, joiden arvo pyritään pitämään vakiona kokeen aikana, jotta niiden muuttuminen syytekijöiksi voitaisiin estää. Kokeelliseen tutkimukseen liittyy usein myös satunnaismuuttujia ja sekoittavia muuttujia. (Metsämuuronen 2005, 11).

Kokeellisia asetelmia on kolmenlaisia. Aidossa koeasetelmassa havainnot satunnaistetaan kahteen tai useampaan ryhmään pyrkimyksenä se, että ryhmät olisivat mahdollisimman paljon toistensa kaltaisia tutkimuksen alussa. Jos tällaiseen tilanteeseen ei

päästä, vaan koe- ja kontrolliryhmät poikkeavat toisistaan ainakin jonkin verran, on kyseessä puoli- eli kvasikokeellinen asetelma. Kokeellisen asetelman kannalta heikointa tasoa edustavat esikokeelliset asetelmat, joissa ei yleensä ole mukana lainkaan kontrolliryhmää. (Metsämuuronen 2005, 19.)

Kokeellisen tutkimuksen lopputuloksena on tarkoitus pystyä pääättelemään, että tuloksen syynä on juuri tutkittu riippumaton muuttuja. Kokeelliseen tutkimukseen liittyykin olennaisesti luotettavuus, eli validiteetti. Validiteetin olennainen kysymys on se, olisiko jokin muu tekijä voinut saada aikaan havaitun vaikutuksen. Koeasetelmalla ja sitä seuraavilla analyysimenetelmillä pyritään kontrolloimaan vaihtelua, jotta tutkimustulokset olivat mahdollisimman luotettavia. Tutkimuksen validiteetin uhat voidaan jakaa kolmeen seuraavaan ryhmään: aikaan liittyvät uhat, mittaukseen liittyvät uhat ja koe-ryhmien valintaan liittyvät uhat. Tutkimuksen sisäiseen validiteettiin liittyy useita uhkia, joista esimerkkeinä mainittakoon mittauksiin liittyvät uhat, testauksen vaikutus ja kuoleamisen vaikutus. (Metsämuuronen 2005, 12-14.)

Tämä opinnäytetyö on kokeellinen, kontrolloitu ja satunnaistettu otantatutkimus, jossa samanrotuiset siat on jaettu satunnaisesti ryhmiin kokeen sisällä. Näin pyritään vähentämään satunnaisien tekijöiden, kuten sikalan osaston eri paikkojen lämpötilaerojen vaikutusta sikojen kasvuun. Kontrolliryhmänä toimivat Emolandian porsaas, joita kasvatetaan jatkuvasti koetilalla. Tutkimuksessa rotu on riippumaton muuttuja. Riippuvia muuttujia on useita, näitä ovat esimerkiksi päiväkasvu, rehunkulutus ja rehunhyötysuhde. Tutkimuksen validiteettia pyritään parantamaan tekemällä esimerkiksi punnitukset aina samalla tavalla. Samoin sikalan olosuhteiden pitäminen mahdollisimman vakiona on keino parantaa tutkimuksen validiteettia. Validiteetin uhaksi tämän tutkimuksen osalta on luettava ruokinnan häiriöt, jolloin esimerkiksi erot rehun annostelussa voivat aiheuttaa rodun sijasta muutoksia riippuvissa muuttujissa.

4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUSONGELMAT

Sianlihantuotannon kannattavuuteen vaikuttaa koko kasvatusprosessin huolellinen suunnittelu ja kontrollointi. Ruokinnalla on merkittävä osa tässä suunnittelussa, koska se muodostaa valtaosan kasvatuskustannuksista. Sikalan rakenteellisilla ratkaisuilla pystytään helpottamaan työskentelyä ja vähentämään siten henkilötyötuntien määrää. Sikalan olosuhteilla on suuri merkitys; vain hyvinvoivat siat pystyvät käyttämään tehokkaasti hyödyksi koko kasvupotentiaalinsa. Kenties tärkein lähtökohta kannattavaan tuotantoon on kuitenkin ensiluokkainen eläinainees, jolla on mahdollista pyrkiä ruhon hyvään laatuun, korkeaan lihaprosenttiin ja yli yhden kilon päiväkasvuun, joka mahdollistaa tehokkaan kiertonopeuden ja siten korkean katetuoton sikapaikkaa kohti.

Porsasmarkkinoilla on tarjolla EU:n sisällä nykyään jo useita erilaisia lihasikarotuja ja roturisteytyksiä. Risteytyksillä tavoitellaan entistä parempaa kilpailukykyä ja jalostetaan edelleen lihasialle tärkeitä ominaisuuksia. Tässä tutkimuksessa toimeksiantaja A-Tuottajat Oy halusi vertailla kahden heidän tuottajilleen saatavilla olevan rodun, norjan maatiaisen ja yorkshiren kasvukykyä yhdellä heidän sopimustiloistaan. Yorkshire-rotua on käytetty Suomessa jo pitkään ja sen käyttö etenkin kaksi- ja kolmiroturisteytyksissä on yleistä. Norjan maatiaisesta on melko kattavaa tutkimustietoa lajin kotimaasta Norjasta ja sen käyttö Suomessa on yleistymässä. Toimeksiantajat halusivat verrata näiden rotujen kasvukykyä sopimustilalla tehokkaasti ja kilpailukykyisesti kasvatettaviin suomen maatiaisen ja yorkshiren risteytyssikoihin.

Tutkimuksessa haluttiin saada selville, millä näistä eri rotupohjaisista sioista on paras kasvukyky. Tätä tutkittiin muun muassa päiväkasvun, rehuhyötysuhteen ja lihaprosentin avulla punnitsemalla siat tutkimuksen alussa, sen kuluessa ja lopussa sekä seuraamalla sikojen rehunkulutusta.

5 TUTKIMUKSEEN LIITTYVÄT RISKIT

Elävillä eläimillä toteutettavaan tutkimukseen liittyy aina odottamattomia riskejä.

Kasvupotentiaalin tutkimisen voisi sotkea paha ripulitauti, johon todennäköisesti sairastuisi suuri osa eläimistä sen tarttuvuuden vuoksi. Tällöin tutkimuksesta ei saataisi todenmukaisia tuloksia.

Mikäli yksittäiset eläimet sairastuvat (korkeintaan kolme eläintä/karsina), tutkimusta jatketaan, mutta sairaat eläimet poistetaan siitä. Eläin poistetaan tutkimuksesta, mikäli se on karsinatovereitaan laihempi tai käyttäytyy epätyypillisesti (ei syö, on apaattinen ja epäsosiaalinen ryhmässä). Pienimuotoisesta tappelusta aiheutunut haava ja sitä seurannut antibioottihoito eivät esimerkiksi ole riittäviä syitä poistamaan eläintä tutkimuksesta, jos se on normaalipainoinen ja syö normaalisti.

Tutkimuksen kannalta riskin aiheuttavat myös häiriöt ruokinnassa. Tällaisia voivat olla mm. huono vilja rehuraaka-aineena tai rikkoontunut mylly, jotka molemmat aiheuttavat syömättömyyttä. Tällaiset ongelmat kuitenkin huomataan yleensä päivän aikana, jolloin ne eivät pääse olennaisesti vaikuttamaan tutkimuksen tuloksiin.

6 MATERIAALI JA MENETELMÄT

6.1 Tutkimussikala

Tutkimus suoritettiin Siilinjärvellä Itäharjun lihasikalassa. Sikala on valmistunut vuonna 2002 ja siinä on kahdessa kerroksessa 994 lihasikapaikkaa. Sikala on jaettu kahteen kerrokseen ja neljään osastoon, joista kahdessa on 337 lihasikapaikkaa ja kahdessa 160 lihasikapaikkaa. Osastojen päädyssä sekä ylä- että alakerrassa on lastausuone, jossa tutkimuksen aikana tehtävät sikojen merkinnät ja punnitukset toteutettiin. Opinnäytetyön tutkimus toteutettiin kahdessa pienemmässä osastossa.

Rakenteellisesti tutkimusosastot ovat yksipuolisia, ja hoitokäytävä sijaitsee karsinoiden toisessa päädyssä. Karsinan koko on $2,2 \times 5$ metriä, sen seinänpuoleisessa päädyssä on 1,3 metriä leveä lantaritilä, jonka alueella sijaitsee karsinan automaattinen juomanippa. Ruokakaukalot ovat 4 metrin pituisia ja yhteisiä kahdelle vierekkäiselle karsinalle eli niin sanottuja väliaitakaukaloita. Sikojen makuualueella on lattialämmitys, joka on sikalan ainoa lämmitysmuoto. Karsinoiden seinät ovat muovilankkua ja lattia on betonia. Lannanpoisto tapahtuu lantaritilöiden alla sijaitsevista lantakuiluista padotuksen padotuslevyjen avulla.

Sikalan ilmastointi on automatisoitu osastoittain Fancom EasyFlow™ – ilmastointilaitteella (Fancom BV, Hollanti). Ilmanvaihto on alipaineinen eli tilasta poistetaan ilmaa puhaltimien avulla ja korvausilma saadaan katossa sijaitsevista ilmastointiluukuista. Lämpötila säädetään optimaaliseksi sikojen iän ja koon mukaan.

Sioille jaetaan päivittäisen tarkastus- ja siivouskäynnin yhteydessä virikkeiksi kutterinpurua ja sanomalehtisilppua. Sairaskarsinoita järjestetään tarpeen mukaan joka osastolle. Itäharjun sikala on sitoutunut vuonna 2009 sikojen ylimääräisen hyvinvointituen ehtoihin ja se kuuluu lisäksi kansallisen hyvinvointijärjestelmän piiriin. Ylimääräisen hyvinvointituen perusehtoihin kuuluvat eläinlääkärin kanssa tehtävä kansallisia hyvinvointitarkastuksia tiheämpi hyvinvointitarkastussopimus ja sähkökatkojen varalle järjestettävät varajärjestelmät. Tuen lisäehtoihin Itäharjun sikalassa kuuluvat palontorjunta- ja pelastussuunnitelma sekä karsinaolosuhteiden parantaminen.

Ruokintamuotona Itäharjun sikalassa on viljapohjainen liemiruokinta. Ruokintakoneena toimii Weda M16 –liemiruokkija (WEDA Dammann & Westerkamp GmbH, Saksa). Itäharjun tilalla käytetään lihasikojen kasvatuksessa kaksivaiheista runsas/runsas -liemiruokintaa, joka on normaalisti rajoitettu kolmeen ruokintakertaan vuorokaudessa. Rehun pohjan muodostaa tilan myllyssä jauhettu ohra (seulakoko 3,0 mm). Rehua täydennetään ohranvalkuaisrehulla (OVR-liemi Altia, Lounaisfarmi Oy, Suomi) sekä kaupallisella Nasu OVR-Treomix –puolitiivisteellä (raakavalkuainen 24,5 %, raakakuitu 4,5 %, raakarasva 3,0 %, hehkutusjäännös 33,5 %, rehuyksikköarvo 0,65 ry/kg, lysyiini 5,25 %, tuotekoodi SF1657, Suomen Rehu, Suomi). Alkukasvatuksessa olevat porsaas saavat lisäksi rehun maittavuutta parantavaa ja energia-arvoa nostavaa Synergia-Pekoni –tiivistettä (raakavalkuainen 29,8 3,0 %, raakakuitu 4,3 %, raakarasva 10,0 %, hehkutusjäännös 13,0 %, rehuyksikköarvo 1,07 ry/kg, lysyiini 2,29 %, tuotekoodi SF1695, Suomen Rehu, Suomi). Ruokinta muuttuu alkukasvatusrehusta loppukasvatusrehuun asteittain sikojen ollessa 45–55 kg:n painoisia. Ruokintakäyrän mukaiset päivittäin annosteltavat rehuyksikkömäärät muuttuvat alkukasvatuksen aikana noin 1,5:stä 2,9 rehuyksikköön/päivä ja loppukasvatuksen aikana noin 2,9:sta 3,0:aan rehuyksikköön/päivä. Vettä on saatavilla juomanapoista vapaasti.

6.2 Tutkimuksen kulku

6.2.1 Tutkimuksen aloitus

Tutkimus toteutettiin alkuvuodesta 2009. Porsaas, yorkshirejä 113, norjan maatiaisia 100 ja Emolandian sikoja 100 (suomen maatiaisen ja yorkshiren 1. tai 2. polven risteytyssikoja), saapuivat Itäharjun sikalaan viikolla 4 noin 30 kg:n painoisina, ja ne sijoitettiin kahteen 160 sikapaikan osastoon opinnäytetyön liitteenä olevan kartan mukaisesti (liite 1). Porsaas oli merkattu sopimuksen mukaan roduittain lähtöpaikan lastausvaiheessa merkintäsprayllä. Itäharjussa porsaas merkittiin muovisilla korvamerkeillä, joissa oli niiden yksilökohtainen identifikaationumero sekä rotutunnus, jona toimi korvamerkkilapun väri (keltainen = Emolandian kontrollisika, sininen = yorkshire, punainen = norjan maatiainen). Merkintävaiheessa, 23.1.2009, porsaas punnittiin digitaalilla vaa’alla (0401 Ges, Bjerringbro Vægte, Tanska) ja tutkimuksen alkupainot merkattiin ylös tulopainoina. Yhteen karsinaan sijoitettiin kymmenen samanrotuista

porsasta, ja näiden kanssa ruokintakaukalon jakavaan karsinaan sijoitettiin toinen kymmenen porsaan ryhmä samasta rodusta, koska vastakkaisten karsinoiden liemi-ruokintaventtiili on yhteinen.

Yorkshiren osalta puhdasrotuisia porsaita ei ollut saatavilla tarpeeksi. Tämän vuoksi tutkimukseen otettiin mukaan 92 leikkoporsasta ja 21 imisäporsasta. Kaikki imisäporsaat ja 51 leikkoporsasta olivat puhdasrotuisia yorkshirejä, leikoista 41 kappaletta oli ensimmäisen polven ja 22 kappaletta toisen polven yorkshiren ja maatiaisen risteytyksiä. Yksinkertaisuuden vuoksi nämä kaikki on tässä tutkimuksessa yhdistetty yhdeksi tutkimusryhmäksi, jota kutsutaan yorkshire –ryhmäksi.

6.2.2 Päivittäiset hoitotoimenpiteet

Sikalassa käytiin tutkimuksen aikana tarkkailukäynnillä useasti päivässä. Alkukasvatuksen alussa tarkkailukäyntejä suoritettiin päivisin klo 07.00 ja 21.00 välisenä aikana parin tunnin välein kunnes ruokinta saatiin optimoitua. Samoin toimittiin alku- ja loppukasvatuksen portaittaisessa muutoksessa. Kun ruokinta saatiin optimoitua, pidennettiin tarkastuskäyntien väliä noin viiteen tuntiin. Aamun ensimmäisellä käynnillä suoritettiin sikalan normaalit puhdistus- ja lääkintätoimenpiteet. Puhdistustoimenpiteisiin kuului lannan kolaaminen ja karsinoiden pesu tarpeen vaatiessa sekä virikemateriaalin, eli kutterin purun ja sanomalehtisilpun jakaminen karsinoihin. Samalla tarkkailtiin lannanpoiston tarvetta ja tarvittaessa lantapato avattiin. Lääkintätoimenpiteisiin kuului sairaiden sikojen antibioottilääkintä (oksytetrasykliini 200 mg/ml, annos 20 ml/10 kg, Duphacycline® LA vet, Fort Animal Health Holland, Alankomaat) tarvittaessa. Tarkastuskäyntien yhteydessä tarkkailtiin ruokinnan ohella sikojen yleiskuntoa ja niitä siirrettiin tarvittaessa sairaskarsinoihin.

6.2.3 Alkukasvatus

Sikojen alkukasvatus kesti tutkimuksen alusta 50 päivää. Tutkimuspäivien 45–55 välisenä aikana kaksivaiheruokinnassa siirryttiin toiseen vaiheeseen asteittain. Alkukasvatuksessa käytetty ruokintakäyrä käy ilmi liitteestä 2 (ruokintapäivät 1-50). Siat olivat

vapaassa ruokinnassa, kuitenkin siten, ettei niillä ollut mahdollista päästä sotkemaan ruualla. Toisin sanoen, siat saivat uuden ruuan aina, kun kaukalo oli tyhjä ja aikaa oli kulunut vähintään kaksi tuntia edellisestä ruokinnasta. Tarkoitus oli, että siat ovat jatkuvasti kylläisiä. Ruokinnan toteutumiseksi suunnitellulla tavalla tutkimusosastoissa tehtiin tarkastuskäyntejä päivisin kahden tunnin välein, kunnes ruokinta saatiin optimoitua määrällisesti.

Alkukasvatuksen aikana useasti päivässä toteutettujen tarkkailukäyntien aikana kaikki normaalista poikkeavat huomiot merkittiin karsinan ovelle olevaan muistioon (liite 3). Huomioita olivat esimerkiksi haavat, lääkinnät, syömättömyys tai ripuli. Lisäksi muistioon kirjoitettiin ylös, mikäli kaukalossa oli ruokaa jäljellä kahden tunnin kuluttua edellisestä ruokailusta.

Tutkimuspäivänä 50 (13.3.2009), jolloin siat siirtyivät loppukasvatuksen ruokintaan, ne punnittiin uudelleen digitaalisella vaa'alla (0401 Ges, Bjerringbro Vægte, Tanska) ja välipainot kirjattiin ylös.

6.2.4 Loppukasvatus

Loppukasvatus katsottiin alkavaksi tutkimuspäivänä 50, jolloin asteittainen siirtyminen loppukasvatuksen ruokintakäyrään oli puolivälissä. Loppukasvatuksessa käytetty ruokintakäyrä käy ilmi liitteestä 2 (ruokintapäivät 50:stä eteenpäin). Loppukasvatuksessa siat olivat vapaassa ruokinnassa samoin kuin alkukasvatuksen aikana. Jatkovaa seuranta tehtiin samoin kuin alkukasvatuksessa ja poikkeamat kirjattiin karsinan ovelle olleeseen lomakkeeseen (liite 3).

Tutkimuksen päättyessä, noin 90 päivän kuluttua sen alkamisesta, siat punnittiin digitaalisella vaa'alla (0401 Ges, Bjerringbro Vægte, Tanska) ja painot merkattiin ylös loppupainoina. Punnituspäivämäärät olivat seuraavat: 13.4.2009 (teuraaksi 61 kpl yorkshireja, 79 kpl norjan maatiaisia ja 44 kpl Emolandian sikoja), 21.4.2009 (teuraaksi 28 kpl yorkshireja, 10 kpl norjan maatiaisia ja 32 kpl Emolandian sikoja) ja 11.5.2009 (teuraaksi 22 kpl yorkshireja, 9 kpl norjan maatiaisia ja 18 kpl Emolandian

sikoja). Ennen teurastamolle lähtöä sikoihin lyötiin musteleimalla kasvatustila- ja rotutunnistetiedot.

6.3 Tutkimukset kustannukset

Tutkimuksen toimeksiantajat huolehtivat ylimääräisistä kustannuksista, joita aiheuttivat lähinnä tarvikkeet, kuten korvamerkit ja lisääntyneet työtunnit. Tutkimuspaikka kasvatti tutkimussiat osana vuosittaista tuotantoaan, ja näin ollen varsinaiset kasvatuskulut sekä sioista saadut tuotot jäivät kasvatustilalle.

6.4 Tulosten analysointi

Tutkimuksessa verrattiin kahden sikarodun ja kontrollisikojen kasvukykyä erilaisten ominaisuuksien avulla. Tutkimuksen edetessä jokaisesta tutkimussiesta kirjattiin ylös seuraavat tiedot: tulopaino ja päivämäärä, rotu, sukupuoli, identifikaationumero, välipaino ja päivämäärä, lähtöpaino ja päivämäärä, ruokintapäivät ja rehunkulutus. Näiden lisäksi teurastamolta saatiin rotukohtainen raportti, josta kävi ilmi teuraspaino, kokoruhohylkäysprosentti sekä lihaprocentti.

Kaikki tiedot kerättiin Excel –pohjaiseen lomakkeeseen, ja niiden avulla laskettiin keskiarvostetut rotukohtaiset tulokset seuraavista tärkeimmistä tulosparametreista: painokäyrät, kasvatuspäivät, päiväkasvu, kokonaisrehunkulutus, rehunkulutus/päivä ja rehuhyötysuhde. Lihaprocentti, kokoruhohylkäysprosentti ja teuraspaino saatiin rotukohtaisena keskiarvona teurastamolta. Painokäyrien, päiväkasvun, kokonais- ja päiväkohtaisen rehunkulutuksen sekä rehuhyötysuhteen osalta tulosarvot on laskettu eriteltynä alkukasvatukseen, loppukasvatukseen ja koko kasvatusjaksoon.

Päiväkasvu laskettiin jakamalla kokonaispaino kasvatuspäivien lukumäärällä. Päiväkohtainen rehunkulutus laskettiin jakamalla kokonaisrehunkulutus kasvatuspäivien lukumäärällä. Rehuhyötysuhde laskettiin jakamalla rehunkulutus lisäkasvikilojen lukumäärällä.

Tutkimusasetelman kannalta huomionarvoista oli se, että rehunkulutuksen ja rehuhyötysuhteen osalta tulokset saatiin havaintoryhmien kautta. Koska kaksi ruokintakaukalon jakavaa karsinaa samanrotuisia sikoja sai ruokansa saman venttiilin kautta, ja rehunkulutustiedot saatiin venttiilikohtaisina, oli havaintoryhmän koko 20 sikaa. Näin ollen yhtä rotua kohti havaintoryhmiä oli kokonaisrehunkulutuksen yorkshireissä kuusi ($n = 6$) sekä norjan maatiaisissa ja Emolandian sioissa viisi ($n = 5$). Laskettaessa päiväkohtaista rehunkulutusta ja rehuhyötysuhdetta kokonaisrehunkulutukselle laskettiin keskiarvostettu alku- ja loppukasvatuksen sekä koko kasvatusjakson arvo. Tämä tehtiin siten, että venttiilikohtainen kokonaisrehunkulutus jaettiin tältä venttiililtä syöneiden sikojen kesken, ja näin ollen yksilökohtainen rehunkulutuservo oli kaikilla tämän havaintoryhmän sioilla sama. Tämä keskiarvostaminen katsottiin perustelluksi, koska kasvatuspäivien lukumäärälle ja päiväkasvulle oli olemassa yksilökohtaiset tiedot. Muiden parametrien osalta havaintoja oli yorkshireissa 111, norjan maatiaisissa 98 ja Emolandian sioissa 94.

6.5 Tilastolliset analyysit

Kaikki tulokset on ilmoitettu havaintojen keskiarvona sekä keskihajontana. Tilastollisena analyysimenetelmänä käytettiin yksisuuntaista varianssianalyysiä (1-way ANOVA) ja Tukeyn jälkitestiä, jotka tehtiin GraphPad Prism –ohjelman (GraphPad Software Inc., USA) avulla. Tilastolliset merkitsevyydet merkittiin kuvioihin seuraavasti: *: $P < 0,05$, **: $P < 0,01$ ja ***: $P < 0,001$. Tulos katsottiin tilastollisesti merkitseväksi, kun p-arvo oli alle 0,05.

7 TULOKSET

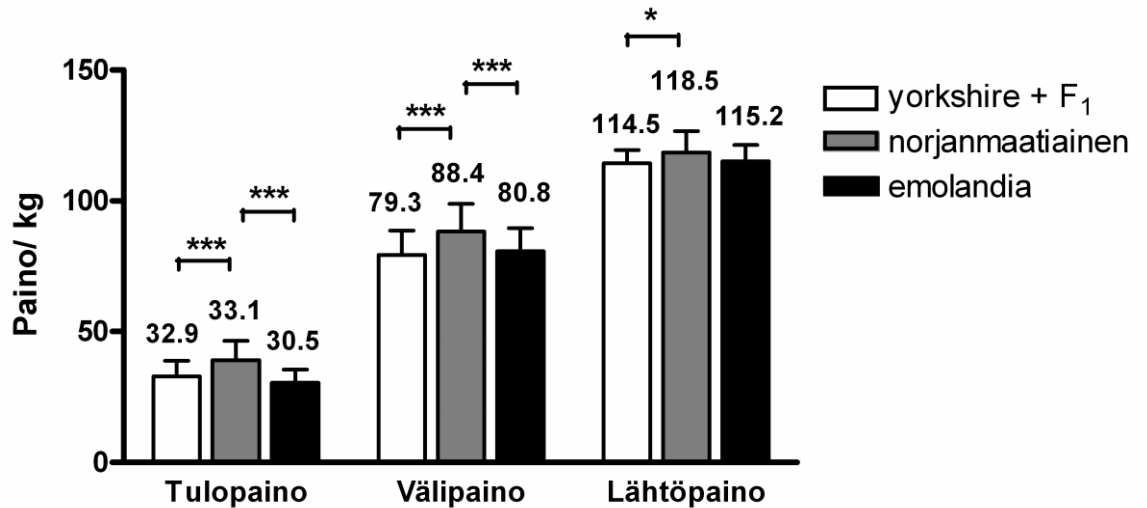
Tutkimuksen toteutus sujui hyvin pitkälti suunnitellusti. Ripuli- tai rehuongelmia ei esiintynyt. Ruokinta saatiin optimoitua hyvin ja sikojen voidaan sanoa olleen koko tutkimusjakson vapaalla ruokinnalla. Jotta siat olivat jatkuvasti kylläisiä, tehtiin alkuperäisen suunnitelman mukaiseen ruokintakäyrään lisäyksiä siten, että loppukasvatuksen rehuyksiköt nousivat lopulta noin 3,3 rehuyksikköön/päivä. Lääkintöjä tai muita huomioita ei tehty tutkimussikojen osalla tavanomaista enemmän. Samaan aikaan muilla osastoilla kasvatetut Emolandian siat kasvoivat normaalisti Itäharjun sikalalla käytössä olevalla kaksivaiheruokinnalla.

7.1 Sikojen painokäyrät

Tutkimussikojen tulo-, väli- ja lähtöpainot on esitetty kuviossa 1. Tulopainoissaan painavimpia olivat norjan maatiaiset painaen keskimäärin 33,1 kg ja kevyimpiä Emolandian porsaas painaen keskimäärin 30,5 kg. Yorkshire –porsaiden tulopaino oli keskimäärin 32,9 kg. Tulopainoero oli merkitsevä yorkshiren ja norjan maatiaisen sekä norjan maatiaisen ja Emolandian porsaiden välillä.

Välipunnitusvaiheessa norjan maatiaiset olivat edelleen painavimpia (88,4 kg), ja painoero oli tilastollisesti merkitsevä yorkshiren (79,3 kg) ja norjan maatiaisen sekä norjan maatiaisen ja Emolandian sikojen (80,8 kg) välillä (kuvio 1). Sen sijaan ero yorkshiren ja Emolandian sikojen välillä ei ollut merkitsevä, vaikka Emolandian porsaas olivat keskiarvopainoltaan painavampia kuin yorkshiret.

Lähtöpainoltaan edelleen painavimpia olivat norjan maatiaiset painaen keskimäärin 118,5 kg (kuvio 1). Emolandian siat olivat lähtöpainoltaan keskimäärin 115,2 kg:n ja yorkshiret 114,5 kg:n painoisia. Tilastollisesti merkitsevä painoero oli vain yorkshiren ja norjan maatiaisen välillä.



KUVIO 1. Yorkshiren, norjan maatiaisen ja Emolandian sikojen tulopainot, välikasvatuspainot ja lähtöpainot. (Yorkshire n = 111, norjan maatiainen n = 98, Emolandia n = 94); *: P < 0,05 ja ***: P < 0,001.

7.2 Kuolleisuus, hylkäykset, kasvatuspäivät, teuraspaino ja lihaprocentti

Kasvatusjakson kuolleisuus ja mahdolliset kuolinsyyt sekä teurastamon kokoruhohylkäysprosentit on taulukoitu taulukkoon 1. Yorkshire –rotuisia sikoja kuoli loppukasvatuksen aikana kaksi, joista toinen lopetettiin. Norjan maatiaisia kuoli alkukasvatuksessa yksi, joka lopetettiin huonokuntoisena ja loppukasvatuksen aikana yksi kappale. Emolandian sikoja kuoli sekä alku-, että loppukasvatuksen aikana kolme, joista kaikki lopetettiin huonokuntoisina. Teurastamon raportin mukaan kokoruhohylkäyksiä oli yorkshire –ryhmässä 0,9 prosenttia, norjan maatiainen –ryhmässä 1,0 prosenttia ja Emolandian sioissa ei ollenkaan.

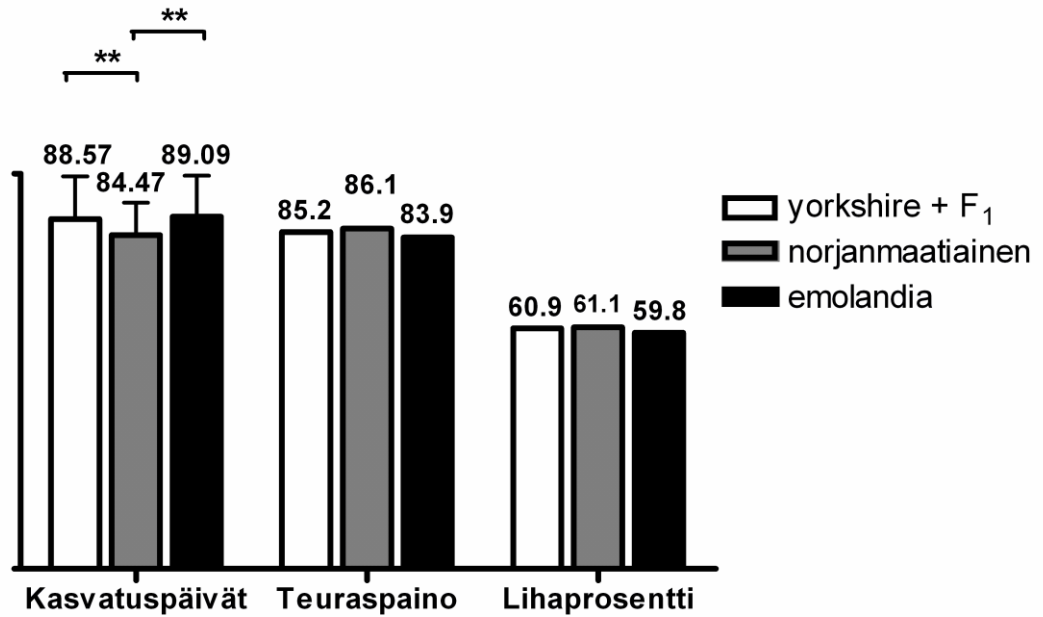
TAULUKKO 1: Tutkimussikojen kuolleisuus alku- ja loppukasvatuksen aikana (kpl), arvioitu kuolinsyy sekä kokoruhohylkäysten määrä. Kuolleisuusluvun perässä suluissa oleva luku kertoo sen, montako kuolleista sioista lopetettiin huonokuntoisina. Kuolinsyyarvion perässä suluissa oleva luku kertoo lukumäärän. (yorkshire n = 111, norjan maatiainen n = 98, Emolandia n = 94)

	yorkshire	norjan maatiainen	Emolandia
Alkukasvatus	0	1 (1)	3 (3)
Loppukasvatus	2 (1)	1	3 (3)
Yhteensä	2	2	6
Kuolinsyyarviot	niveltulehdus, sydänkohtaus	näivettyminen, sydänkohtaus	niveltulehdus (5), tasapainohäiriö
Kokoruhohylkäykset teurastamolla (%)	0,9	1,1	0

Tutkimussikojen kasvatuspäivät ja rotukohtainen, teurastamon raportista saatu teuraspaino sekä ruojen keskiarvoinen lihaprosentti on esitetty kuviossa 2. Norjan maatiaisen osalta kasvatusjakso kokonaisuudessaan oli keskimäärin 84,5 päivää ja näin ollen se jäi lyhyemmäksi kuin yorkshirella (88,6 pv) ja Emolandian sioilla (89,1 pv). Kasvatusjakso jäi norjan maatiAISilla selvästi alle suunnitellun 90 päivän, koska ne kooltaan jo noin 85 päivän jälkeen keskimäärin 118 kiloisia.

Keskimääräinen teuraspaino oli korkein norjan maatiAISilla, ollen 86,1 kg (kuvio 2). Yorkshiren teuraspaino oli 85,2 kg ja Emolandian porsailla 83,9 kg. Koska nämä arvot saatiin suoraan keskiarvotettuna teurastamolta, ei niitä voitu käsitellä tilastollisesti.

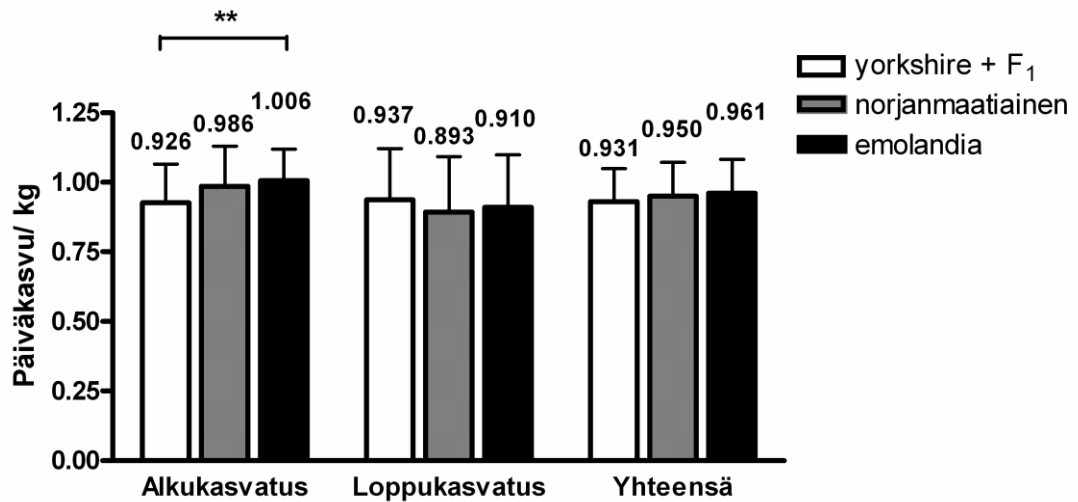
Teurastamolta saatu rotukohtainen lihaprosentti oli korkein norjan maatiAISilla, 61,6 prosenttia (kuvio 2). Yorkshire -sikojen keskimääräinen lihaprosentti oli 60,9 prosenttia ja Emolandian sioilla 59,8 prosenttia. Koska nämä arvot saatiin suoraan keskiarvotettuna teurastamolta, ei niitä voitu käsitellä tilastollisesti.



KUVIO 2. Kasvatuspäivät ja keskimääräinen, rotukohtainen teuraspaino sekä lihaprosentti. (Kasvatuspäivien osalta yorkshire n = 111, norjan maatiainen n = 98 ja Emolandia siat n = 94); **: P < 0,01.

7.3 Päiväkasvu

Eri rotujen keskimääräinen päiväkasvu alkukasvatuksessa, loppukasvatuksessa ja koko kasvatusjaksolla on kuvattu kuviossa 3. Tehokas kasvupotentiaali saatiin alkukasvatustajan aikana hyödynnettyä parhaiten Emolandian sioilla, niiden yltäessä hieman yli kilon keskimääräiseen päiväkasvuun (1,006 kg). Toiseksi paras päiväkasvu oli norjan maatiAISilla, ollen keskimäärin 0,986 kg. Emolandian porsaiden päiväkasvu oli merkitsevästi parempi kuin yorskhiren, joilla alkukasvatustajan päiväkasvu jäi 0,926 kg:aan. Loppukasvatustajan keskimääräisissä päiväkasvulukemissa ei saatu merkitseviä eroja. Parhaaseen päiväkasvuun ylsivät loppukasvatustajan yorkshiret (0,937 kg), perässä tulivat Emolandian siat (0,910 kg) ja norjan maatiaiset (0,893 kg). Kokonaispäiväkasvuluuvissa ei rotujen välillä ollut merkitseviä eroja (Emolandia 0,961 kg, norjan maatiainen 0,950 kg, yorkshire 0,931 kg).



KUVIO 3. Rotukohtainen, keskimääräinen päiväkasvu alkukasvatuksen, loppukasvatuksen ja koko kasvatusjakson aikana. (Yorkshire n = 111, norjan maatiainen n = 98, Emolandia n = 94); **: P < 0,01.

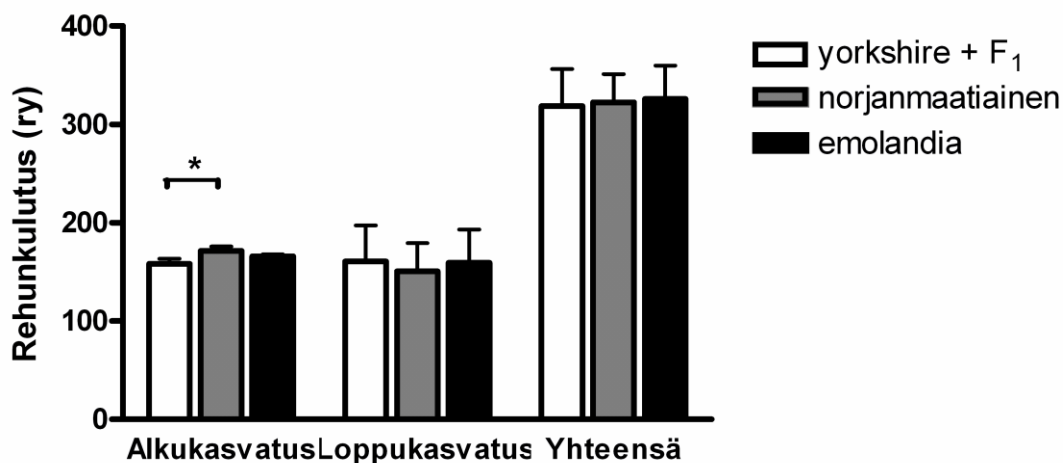
7.4 Rehunkulutus ja rehuhyötysuhde

Tutkimuksessa saatu keskimääräinen rehunkulutus roduttain alkukasvatuksen, loppukasvatuksen ja koko kasvatusjakson aikana on esitelty kuviossa 4. Norjan maatiaisten rehunkulutus oli alkukasvatuksessa merkitsevästi suurempi kuin yorkshiren (171,4 ry vs. 158,1 ry). Emolandian siat kuluttivat alkukasvatuksen aikana keskimäärin 165,8 rehuyksikköä.

Loppukasvatuksen aikana rehunkulutuksessa ei ollut merkitseviä eroja (kuvio 4).

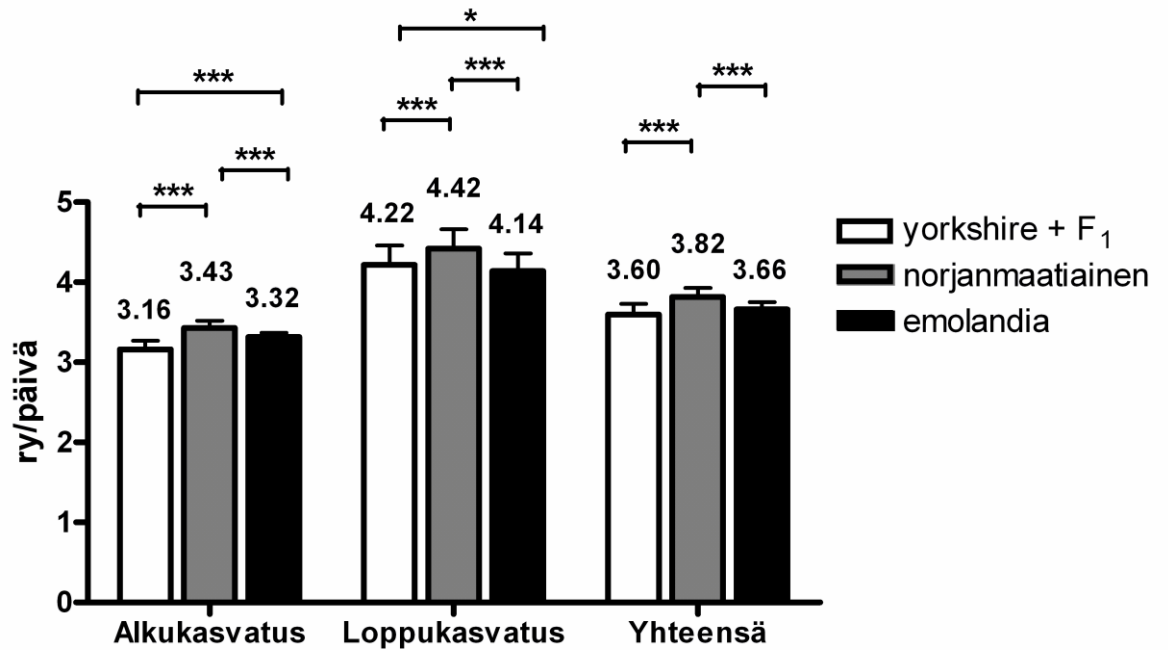
Yorkshiret kuluttivat keskimäärin 160,8 ry, norjan maatiaiset 150,9 ry ja Emolandian siat 159,5 rehuyksikköä.

Koko kasvatusjakson aikana ei havaittu merkitseviä eroja myöskään kokonaisrehuyksikköjen kulutuksessa (kuvio 4). Yorkshiret kuluttivat yhteensä keskimäärin 318,8 ry, norjan maatiaiset 322,4 ry ja Emolandian siat 325,9 rehuyksikköä.



KUVIO 4. Keskimääräinen, rotukohtainen rehunkulutus alkukasvatuksen, loppukasvatuksen ja koko kasvatusjakson aikana. (Yorkshire n = 6, norjan maatiainen n = 5, Emolandian siat n = 5); *: P < 0,05.

Koska sikojen kasvatuspäivien määrässä oli merkitseviä eroja, laskettiin tuloksista myös päiväkohtaiset, keskimääräiset rehunkulutusarvot. Näissä tuloksissa arvo on laskettu jokaiselle yksilölle erikseen, joten rehunkulutusarvo on keskiarvostettu karsinakohtaisesta keskiarvosta jokaisen sian keskimääräiseksi arvoksi (karsinakohtainen kokonaisrehunkulutus on jaettu karsinassa olleiden sikojen määrällä, ja näin on saatu laskennallinen keskiarvorehunkulutus/sika). Vaikka rehunkulutustietoa ei tiedetä yksilökohtaisesti, päätettiin toimia näin, koska kasvatuspäivien lukumäärä tiedetään sika-kohtaisesti. Rehunkulutus/pv on esitetty kuviossa 5.



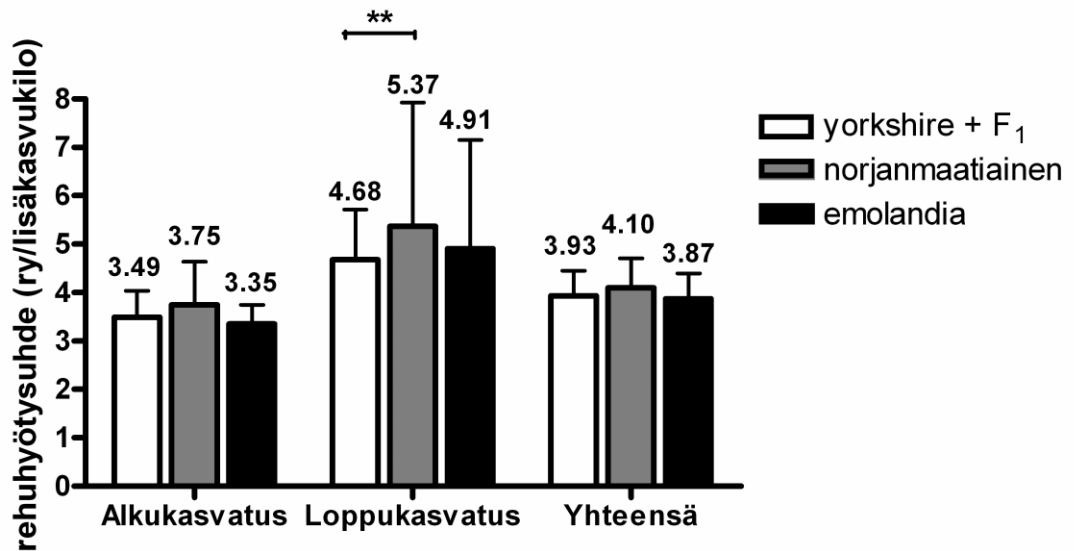
KUVIO 5. Päiväkohtainen keskimääräinen rehunkulutus erirotuisilla sioilla alkukasvatuksen, loppukasvatuksen ja koko kasvatusjakson aikana. (Yorkshire n = 111, norjan maatiainen n = 98, Emolandian siat n = 94); *: P < 0,05 ja ***: P < 0,001.

Päivittäisessä rehunkulutuksessa on merkitseviä rotukohtaisia eroja sekä alku-, että loppukasvatuksessa ja koko kasvatusjaksolla (kuvio 5). Norjan maatiaiset kuluttivat alkukasvatuksen aikana keskimäärin 3,43 ry/pv, Emolandian siat 3,32 ry/pv ja Yorkshiret vähiten, 3,16 ry/pv.

Loppukasvatuksessa norjan maatiaiset kuluttivat edelleen päivittäin eniten rehuyksiköitä (4,42 ry/pv), yorkshiret toiseksi eniten (4,22 ry/pv) ja Emolandian siat vähiten (4,14 ry/pv) (kuvio 5).

Kokonaisuudessaan norjan maatiaiset kuluttivat merkitsevästi enemmän rehuyksiköitä/päivä verrattuna yorkshireen (3,82 ry/pv vs. 3,60 ry/pv) ja Emolandian sikoihin (3,82 ry/pv vs. 3,66 ry/pv) (kuvio 5). Yorkshiren ja Emolandian koko kasvatusjakson rehunkulutuksessa/päivä ei ollut merkitsevää eroa.

Tutkimussikojen rotukohtainen, keskimääräinen rehuhyötysuhde on esitetty kuviossa 6. Myös tämän arvon laskemista varten rehunkulutusarot on keskiarvostettu sikakoh-
taiseksi.



KUVIO 6. Keskimääräinen rehuhyötysuhde rotuittain alkukasvatuksen, loppukasvatuksen ja koko kasvatusjakson aikana. (Yorkshire n = 111, norjan maatiainen n = 98, Emolandian siat n = 94); **: P < 0,01.

Alkukasvatuksen aikana ei havaittu merkitseviä eroja eri rotujen rehuhyötysuhteessa (=ry/lisäkasvukilo) (yorkshire 3,49, norjan maatiainen 3,75 ja Emolandian siat 3,35) (kuvio 6).

Loppukasvatuksessa sen sijaan norjan maatiainen rehuhyötysuhde oli merkitsevästi huonompi kuin yorkshiren (5,37 vs. 4,68) (kuvio 6). Emolandian sikojen rehuhyötysuhde loppukasvatuksen aikana oli 4,91.

Kokonaisuudessaan kasvatusjakson aikana rehuhyötysuhteessa ei ollut merkitseviä rotukohtaisia eroja (yorkshire 3,93, norjan maatiainen 4,10 ja Emolandian siat 3,87) (kuvio 6).

7.5 Tärkeimpien tulosten yhteenveto

Taulukossa 2 on esitetty tutkimuksessa saadut tulokset roduittain kasvatuspäivien lukumäärien, lähtöpainojen, lihaprosenttien, päiväkasvujen ja reuhuötysuhteiden osalta.

Taulukko 2. Keskimääräiset kasvatuspäivät, lähtöpainot, lihaprosentit, päiväkasvut ja reuhuötysuhde koko tutkimusjaksolla roduittain jaoteltuna

	yorkshire	norjan maatiainen	Emolandia
Kasvatuspäivät	88,57	84,47	89,09
Lähtöpaino (kg)	114,5	118,5	115,2
Lihaprosentti	60,9	61,1	59,8
Päiväkasvu (kg/pv)	0,931	0,950	0,961
	3,93	4,10	3,87
Reuhuötysuhde (ry/lisäkasvukilo)			

8 POHDINTA

Tässä, A-Tuottajat Oy:n ja Finnpig Oy:n toimeksiantona tehdyssä opinnäytetyössä vertailtiin kahden rodun, yorkshiren ja norjan maatiaisen, kasvukykyä kontrollina toimineisiin, tutkimustilalla normaalisti kasvatettaviin Emolandian suomen maatiaisen ja yorkshiren F₁ ja F₂-polven risteyssikoihin. Emolandian sikojen kasvatuksesta on tutkimustilalla vuosien menestyksellinen kokemus ja tämän, vapaalla ruokinnalla toteutetun tutkimuksen tuloksia verrattiin näihin viitearvoihin. Tutkimussikoja kasvatettiin kaksivaiheisella, ohrapohjaisella ja OVR-rehuilla täydennetyllä liemiruokinnalla noin 90 päivän ajan. Alkukasvatuksen runsas ruokinta muutettiin asteittain kasvatuspäivien 45-55 aikana loppukasvatuksen niukkaan ruokintaan. Tutkimuksen tarkoituksena oli saada käyttöön sikojen kasvukyky parhaalla mahdollisella tehokkuudella. Tärkeimpiä tulosparametreja kasvukyvyn vertailuun olivat sikojen kasvatuspäivien lukumäärä, päiväkasvu, sikojen rehunkulutus ja sikojen rehuhyötysuhde. Ruhon laatua verrattiin lihaprosenttiarvoilla.

Vastaavaa suoraviivaista tutkimustietoa ei ole saatavilla samojen rotupohjien kasvukyvyn vertailusta. Tutkimuksessa olennaisena lisäarvona oli sen toteuttaminen A-Tuottajat Oy:n sopimustilalla, joten toimeksiantajat saivat siitä suoraan tietoa kysymykseen, minkä rodun kasvukykyä heidän sopimustilojensa kaltaisissa olosuhteissa saadaan parhaiten hyödynnettyä.

Tutkimussikalana toiminut lihasikala on valmistunut vuonna 2002 ja siellä on käytössä nykyaikainen ilmastointi sekä liemiruokintalaitteisto. Itäharjun sikala on sitoutunut hyvinvointituen perusehtojen ja kahden lisäehdon noudattamiseen (Eläinten hyvinvointituki – uusi tukimuoto naudoille ja sioille 2007). Tämän tuen perusehtojen mukaisesti Itäharjussa on hälytysjärjestelmä turvaamaan olosuhteet ilmastonin ja ruokinnan osalta sähkökatkon sattuessa. Sikalan olosuhteiden voidaankin sanoa ollen optimaaliset turvaamaan sikojen kasvukyvyn täysimääräisen hyödyntämisen. Tutkimuksen aikana, kuten normaalistikin, sikalassa oli siistiä ja siat käyttivät mielellään lattialämmitettyä nukkumatilaa nukkumiseen ja viileämpää sekä kosteampaa ritilää tarpeiden tekoon. Eläinten likaisuus lihasikalassa kertookin usein olosuhteongelmista, kuten väärästä lämpötilasta, puutteellisesta ilmanvaihdosta, ahtaudesta tai ruokintaon-

gelmistä. Olosuhteiden pitäminen kunnossa nostaa sikapaikan tuottavuutta parantamalla kasvua ja rehuhyötysuhdetta. Hyvissä olosuhteissa siat ovat myös terveempiä ja lääkinnäntarvetta on vähemmän. (Rönnqvist 2010, 26.)

Tutkimuksen aikana sikojen terveys näkyi vähäisenä lääkintänä ja kuolleisuutena. Kokonaisuudessaan tutkimukseen osallistuneista sioista kuoli 3,2 prosenttia, rotukohdaisesti jaettuna yorkshirejä kuoli 1,8 prosenttia, norjan maatiaisia 2 prosenttia ja Emolandian sikoja 6 prosenttia. Suurin osa kuolemista, kuusi kymmenestä, johtui hoitajan arvion mukaan niveltulehduksesta aiheutuneista komplikaatioista, jotka eivät parantuneet antibioottihoidolla. Kaksi sikaa löytyi loppukasvatusjakson aikana kuolleena, jolloin kuolinsyyksi arvioitiin sydänkohtaus. Yksi sika lopetettiin tasapainohäiriöisenä (pää vinossa, tasapainoaihtiongelmia) ja yksi lopetettiin porsasvaiheessa näivettyneenä. Alalla tunnetaan kasvavana ongelmana porsaiden monisyinen näivetysoireyhtymä eli PMWS. Tässä sairaudessa osallisena on yleisesti esiintyvä sian sirkovirus. Sirkovirus ei itsessään aiheuta mitään sairautta, mutta se heikentää porsaan vastustuskykyä. Porsaan kokema stressi tai muiden taudinaiheuttajien lisääntyminen ympäristössä voivat laukaista PMWS:n, johon ei ole lääkitystä. PMWS-tautia on todettu Norjassa viisi kertaa, mutta Ruotsissa ja Tanskassa tauti on laajalti levinnyt. Sirkovirus on hiljattain otettu mukaan rokotusohjelmaan. (Jukola 2010, 9; Nikunen 2008, 31.) Sirkoviruksen tai PMWS-taudin esiintyvyyttä ei ole Itäharjun sikalalla koskaan tutkittu, koska etenkin PMWS-taudin diagnosointi vaatii laajan eläinlääketieteellisen ruumiinavauksen. Näivettymisongelma ei ole tilalla merkittävä (porsaita lopetetaan näivettyneenä alle kymmenen vuodessa), joten diagnosointiin ei ole ollut tarvetta.

Tutkimusasetelmasta on otettava huomioon, että puhdasrotuisia yorkshire –porsaita ei ollut saatavissa suunnitelman mukaisesti. Tämän vuoksi tutkimukseen otettiin 21 puhdasrotuista yorkshire imisäporsasta ja 51 puhdasrotuista leikkoporsasta. Leikoista 41 oli suomen maatiaisen ja yorkshiren ensimmäisen polven ja 22 suomen maatiaisen ja yorkshiren toisen polven risteytyksiä. Näin ollen yorkshire –rodusta itse asiassa 63 sikaa oli risteytyspohjaltaan periaatteessa Emolandian porsaita vastaavia. Tämän tutkimuksen tuloksista ei voida siis puhua puhtaan yorkshire –rodun ominaisuuksina, vaikka ryhmää onkin tässä tutkimuksessa kutsuttu yorkshire -ryhmäksi. Kuitenkin voidaan todeta, että Emolandian porsaat ovat pitkäaikaisen oman jalostuksen tuotteita,

joten kyseessä ei myöskään ole samat roturisteytykset. Tutkimus olisi kuitenkin mielenkiintoista toteuttaa myös puhtaan yorkshire –rodun osalta.

Tutkimusporsaat tulivat tutkimussikalaan suunniteltua painavampina. Suunnitellun noin 25 kilon painon sijasta yorkshire –porsaat painoivat keskimäärin 32,9 kg, norjan maataiset 33,1 kg ja Emolandian porsaat 30,5 kg (kuvio 1). Koska lihasian alkukasvatus katsotaan alkavaksi 20-25 kg:n painosta (Alaviuhkola 1999b, 76), olivat porsaat tullessaan hieman liian suuria. Lihaskasvu on alkukasvatuksessa etupäässä valkuaiskudosta ja tällöin rehun hyväksikäyttö on tehokkainta (Enroth ym. 2008, 29). Voidaankin pohtia, mikä merkitys tutkimuksessa oli sillä, että tämä kiihkeän kasvu jakso jäi hieman optimaalista lyhyemmäksi ja se oli norjan maataisilla vielä lyhyempi kuin muilla ryhmillä. Olisiko kasvupotentiaalia mahdollista vielä tehokkaammin hyödyntää, jos porsaat saapuisivat optimaalisessa painossa ja alkukasvatus pääsisi käyntiin heti tehokkaalla ruokinnalla?

Painoerot olivat merkittäviä tutkimuksen alussa ja välipunnitusvaiheessa tasoittuen hieman teuraspainoon tultaessa (kuvio 1). Kaikkien ryhmien elopaino lähtöpäivänä oli optimaalista, noin 108 kg:aa (Enroth ym. 2008, 20), huomattavasti korkeampi. Kuitenkin pysyttiin 120 kg:n alapuolella. Tämän elopainon jälkeen ruhon arvo laskee ja rehun hyväksikäyttö heikkenee niin, että tuotannosta tulee tappiollista (Alaviuhkola 1999b, 79). Lihasiat pitäisi pyrkiä lähettämään teuraaksi silloin, kun ne ovat ostajan korkeimmassa hintaluokassa (Alaviuhkola 1999b, 79), joka A-Tuottajilla on tällä hetkellä (7.3.2010) 76-95 kg:n teuraspaino (Sianlihan kärkipaino, A-Netti). Kaikilla tutkimusryhmillä teuraspaino oli keskimäärin kärkipainovälillä (kuvio 2).

Tutkimukseen osallistuneet siat kuitenkin kasvoivat todella nopeasti teuraspainoonsa, kuten kasvatuspäivien lukumääristä voidaan havaita (kuvio 2). Rajoitetulla ruokinnalla tutkimustilalla kontrolliporsaat saavuttavat noin 110 kilon elopainon noin 110 päivän aikana (Savolainen, suullinen tiedonanto, 2010). Nopea kasvu vaikuttaa kierto nopeuteen ja sitä kautta olennaisesti lihasiantuotannon kannattavuuteen, kun sikoja saadaan kasvatettua samoilla sikapaikkojen lukumäärällä enemmän vuodessa (Enroth ym. 2008, 20; Rauhala 2007, 31).

Norjan maatiaisten kokonaiskasvatusjakso oli merkittävästi muita ryhmiä lyhyempi (kuvio 2). Tähän todennäköisesti vaikutti se, että tämän ryhmän porsaat myös saapuivat suurimpana. Lihaprocentti oli korkein norjan maatiaisilla, joiden teuraspainokin oli korkein. Lihaprocentti oli kelvollinen kaikilla tutkimusryhmillä, joskin se Emolandian sioilla jäi melko paljon 61 prosentin lihakkuudesta, johon Itäharjun tilalla samalla eläinaineksella normaalisti päästään. Tässä arvossa nähdään vapaan ruokinnan merkitys saman eläinaineksen ruhon laatuun. Alhaisen lihaprocentin suurin syy onkin yleensä ruokinnassa. Nykyiset lihasiat ovat tarkkoja energia-valkuaisuusteestaan ja pienikin valkuaisnormin alitus saattaa laskea lihaprocenttia. (Rauhala 2007, 31.)

Tutkimuksessa olennaisimpana tekijänä oli lihantuotannon kannattavuuden parantaminen. Tämä saavutetaan parhaiten kontrolloimalla koko tuotantoprosessia tarkkojen suunnitelmien ja tilakohtaisen seurannan avulla. Tuotannon seuranta esimerkiksi rehunkulutuksen, päiväkasvun ja ruhonluokitusten avulla on työkalu oman sikalan toiminnan ja tuloksen kehittämiseksi (Lohenoja 2010, 26). Kannattavuuden parantamiseksi tärkeimpiä kehityskohteita yrityksessä ovat liikkeenjohdon ja henkilöstöjohtamisen taidot sekä tulojen ja menojen jatkuva seuranta budjetoinnin avulla. Lisäksi tärkeitä ovat tuotantopanosten tehokas hyväksikäyttö, kilpailuttaminen ostotoiminnassa, asiantuntijoiden käyttö taloudessa ja ruokinnassa sekä riskien hallinta. (Jääskeläinen 2008b,18.)

Tässä tutkimuksessa sikojen tulopainot ja kasvatuspäivät erosivat eri ryhmien välillä merkitsevästi, joten parhaaksi kasvupotentiaalin mittariksi nousi päiväkasvu. Vain Emolandian siat ylsivät tavoiteltuun yli kilon päiväkasvuun ja nekin vain alkukasvatuksen aikana (kuvio 3). On kuitenkin sanottava, ettei huonoinkaan keskiarvoinen päiväkasvu, norjan maatiaisen loppukasvatuksen 893 grammaa päivässä ole huono. Todennäköisesti ruokintaa optimoimalla kaikilla ryhmillä olisi päästy kilon päiväkasvuun, koska eläinaines oli laadukasta. Itäharjussa pitkän ajan keskiarvo Emolandian porsaiden päiväkasvussa on noin 850 grammaa. Ryhmien välille ei tullut merkittäviä eroja koko kasvatusjakson päiväkasvuissa. Ryhmien sisäiset hajonnat olivat päiväkasvun osalta melko suuret kertoen yksilöllisistä eroista kasvupotentiaalissa.

Päiväkasvulla on suuri merkitys sianlihantuotannon kannattavuuteen. Laskennallinen esimerkki kertoo, että 800 gramman päiväkasvulla ja kolmen prosentin kuolleisuudel-

la 1600 paikan lihasikalan vuotuinen liikevoitto on tuet mukaan huomioiden 15 200 euroa. Jos päiväkasvu saadaan nousemaan 950 grammaan, nousee liikevoitto 42 000 euroon. Jos vielä kuolleisuus saadaan painettua yhteen prosenttiin, nousee liikevoitto 58 000 euroon. (Lohenoja 2010, 27.) Kun rehun hinta on aina vaan korkeampi on panostettava mahdollisimman korkeaan päiväkasvuun ja sitä kautta korkeaan myytyjen sikojen määrään. Korkea päiväkasvu kulkee käsi kädessä vähäisten hylkäyksien kanssa. Tämä peilaa yleensä siihen, että sikalan olosuhteet ja ruokinta ovat kunnossa (Rauhala 2007, 31.) Kaikkien tutkimusryhmien osalta kokoruhohylkäykset olivat todella vähäisiä, Emolandian sioilla niitä ei ollut lainkaan (taulukko 1).

Päiväkasvu ja lihaprosentti ovat yhteydessä toisiinsa siten, että teurastamojen raportteja tarkasteltaessa huomataan korkeimman lihaprosentin omaavien sikojen kasvaneen hitaimmin. Varsinkin kasvatuksen loppuvaiheessa leikoilla on valtava syöntikyky ja ne rasvoittuvat herkästi. Näin ollen parhaan päiväkasvun omaavat siat eivät ole lihaprosentiltaan optimaalisia. (Rauhala 2007, 31.) Itäharjun sikalan keskimääräinen päiväkasvu onkin alhaisempi kuin tutkimussioilla, noin 850 g. Samalla tutkimustilan keskimääräinen lihaprosentti on kuitenkin varsin korkea, 61 prosenttia. (Savolainen, suullinen tiedonanto, 2009.)

Kokonaisrehunkulutuksen osoittautuessa pinnalliseksi mittariksi, haluttiin tutkimuksessa määrittää laskennalliset arvot päivittäiselle rehunkulutukselle ja rehuhyötysuhteelle. Jälkimmäisten parametrien laskemiseksi tehtiin kokonaisrehunkulutuksesta keskiarvotus siten, että venttiilikohtainen rehunkulutus jaettiin venttiililtä syöneiden sikojen kesken. Näin kaikille saman venttiilin sioille saatiin laskennalliseksi rehunkulutukseksi sama arvo. Tämän katsottiin keskiarvona olevan kuitenkin tarpeeksi tarkka mittari päivittäisen rehunkulutuksen ja yksilökohtaisen rehuhyötysuhteen laskemiseksi.

Saatujen tulosten mukaan Emolandian siat käyttivät alkukasvatuksen aikana korkeimpaan päiväkasvuunsa toiseksi vähiten rehuyksiköitä, kasvaen keskimäärin 1,006 kiloa 3,32 rehuyksiköllä (kuvio 5). Norjan maataiset käyttivät eniten rehuyksiköjä/päivä, mutta niiden päiväkasvu jäi Emolandian sikojen päiväkasvusta. Yorkshiret käyttivät vähiten rehuyksiköitä ja niiden päiväkasvu oli myös heikoin. Vastaava tulos nähdään rehuhyötysuhteessa; alkukasvatuksessa Emolandian sikojen rehuhyötysuhde on alhaisin, joskaan merkittäviä eroja ei ollut, ja ne ovat siten käyttäneet vähiten rehuyksiköitä

yhden lisäkilon kasvamiseen. Loppukasvatuksen aikana korkeimpaan päiväkasvuun yltäneet yorkshiret käyttivät vasta toiseksi eniten rehuyksiköitä tähän päiväkasvuun. Norjan maatiaiset sen sijaan ovat käyttäneet heikoimpaan päiväkasvuun eniten rehuyksiköitä. Tämä tulos on nähtävissä merkittävänä erona loppukasvatuksen rehuhyötysuhteessa yorkshiren ja norjan maatiaisen välillä. Kokonaisuudessaan yorkshiret ja Emolandian siat käyttivät päivittäiseen kasvuunsa merkittävästi vähemmän rehuyksiköitä kuin norjan maatiaiset. Kokonaisrehuhyötysuhteessa ei ollut merkittäviä eroja tutkimusryhmien välillä. Kuitenkin saatiin viitteitä siitä, että Emolandian siat kasvoivat tehokkaimmin vähimmällä määrällä rehuyksiköitä/päivä.

Edellä mainitut tulokset ovat erittäin yllättäviä rehuhyötysuhteen osalta. Vuonna 2007 keskimääräinen rehuhyötysuhde lihasikatilalla oli 2,65 ry/kg, heikoimmalla neljänneksellä 2,72 ry/kg ja parhaalla neljänneksellä 2,57 ry/kg. Keskiarvotiloilla tehtiin tappiota 4,8 euroa/lihasika. (Enroth ym. 2008, 21.) Koska rehuhyötysuhde oli tutkimuksessa hyvistä kasvatustuloksista huolimatta niin huono, haluttiin laskea keskimääräinen rehuhyötysuhde myös tutkimustilalla normaaleissa kasvatusolosuhteissa kasvatetuille Emolandian porsaille. Kasvuerän parhaan kolmanneksen osalta tämä oli 3,2 (n=48). Koska tämäkin oli selvästi huonompi kuin kannattava rehuhyötysuhde ja koska tutkimustilalla kuitenkin harjoitetaan kannattavaa sikataloutta, on otettava huomioon se mahdollisuus, että ruokintakoneen antama rehunkulutuslukema ei ole luotettava, vaan kone saattoi antaa systemaattisesti todellista korkeampia rehunkulutuservoja.

Näiden tulosten mukaan tutkimussikojen kasvatus oli laskennallisesti rajusti tappiollista. Tuotannon kannattavuuden varmistamiseksi lihasikalassa on tärkeää panostaa rehuyksikön hintaan (Jääskeläinen 2008b, 18). Vaikka rehun kustannukset on Itäharjussa minimoitu oman viljan käytön muodossa, on lannoitekustannusten nousu syönyt nopeasti oman rehun tuotantokustannusten hyötyä (Jääskeläinen 2008b, 18). Itäharjun tilalla on käytössä valkuaisrehuna OVR-liemi, jonka suhteellinen kilpailukyky on omaa luokkaansa muihin perinteisiin ruokintamuotoihin verrattuna. Edullisten elintarviketeollisuuden sivutuotteiden, kuten juuri OVR-liemen, käyttö on selkeä kilpailuetu lihantuotannossa. (Saarinen 2009, 9-10.)

Peilattaessa tuloksia tuotannon kannattavuuteen on kuitenkin otettava huomioon tutkimussikojen erittäin nopea kasvu. Nopeimman kasvun, norjan maatiaisten 84,5 päi-

vän pituisen kasvatusjakson avulla tulee kiertonopeudeksi 4,3 erää/vuosi, kun kiertonopeus nyt tutkimustilalla on 3,3. Tämä tarkoittaa sitä, että sikalan läpi saadaan karkeasti laskettuna kulkemaan yksi sikaerä lisää vuoden aikana, mikä tarkoittaa 994 myytyä lihasikaa enemmän/vuosi. Koska tutkimussiat olivat hieman optimaalista painavampia elopainoltaan, voisi kasvatuspäivien määrästä kenties vieläkin tinkiä. Olisikin tarkan laskennan paikka, paljonko rehukustannukset voivat nousta vapaan ruokinnan myötä, jotta parantuneen kiertonopeuden kautta saatu lisätulo häviää.

Koska tutkimuksessa saatiin suuntaa antavat tulokset sille, että tutkimustilan ruokinnan optimoinnin kohteena vuosia olleet Emolandian siat kasvoivat nopeimmin ja tehokkaimmalla rehuhyötysuhteella, voidaan päätellä ruokinnan olevan tilalla kunnossa. Kaikkien ryhmien päiväkasvut olivat paremmat kuin tutkimustilalla keskimäärin. Etenkin loppukasvatuksen erittäin heikot rehuhyötysuhteet kertovat kenties siitä, että sikojen syöntikyky ylittää niiden kasvukyvyn. Tutkimussiat ovat syöneet koko kasvatusjaksolla paljon enemmän kuin mitä ne ovat pystyneet hyväksikäyttämään kasvuunsa. Hyvät lihaprosentit kertovat kuitenkin siitä, ettei tämä ylimääräinen syöminen ole aiheuttanut ruhon rasvoittumista. Tutkimus olisi mielenkiintoista toteuttaa uudestaan siten, että kullekin ryhmälle toteutettaisiin niillä tutkitusti parhaita tuloksia antanut ruokinta. Tällöin sikojen kasvupotentiaali yhdistettynä taloudelliseen ruokintaan voitaisiin saada tehokkaammin tutkittua.

Yhteenvetona voidaan sanoa, ettei tutkimuksessa saatu merkittäviä eroja yorkshiren, norjan maatiaisen ja kontrollina toimineiden Emolandian yorkshiren ja suomen maatiaisen risteytysikojen välille mitattuna koko kasvatusjakson päiväkasvuna tai rehuhyötysuhteena. Kaikki tutkimusryhmät ylsivät hyvään päiväkasvuun, mutta niiden rehuhyötysuhde oli tappiollinen. Kuitenkin vapaalla ruokinnalla saatiin kasvua nopeutettua niin paljon, että lihasiantuotannon tärkein kannattavuusparametri, kiertonopeus, kasvoi 3,3:sta 4,3:een.

LÄHTEET

Painetut lähteet:

Aaltonen, R. 2008. Siitosrengas siirtyy uuteen sika-ainekseen –Norjanmaatiainen lunasti odotukset. Finnpig uutiset 2/2008, 2-3 lehdessä AtriaTuottaja 4/2008.

Alaviuhkola, T. 1999a. Sikojen rehut: viljat. Teoksessa Kyntäjä, S., Ahlfors, K. & Teräväinen, H. (toim.). Sikojen ruokinta. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 940. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.

Alaviuhkola, T. 1999b. Lihasikojen ruokinta. Teoksessa Kyntäjä, S., Ahlfors, K. & Teräväinen, H. (toim.). Sikojen ruokinta. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 940. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.

Enroth, A., Kortensniemi, P., Lehtinen, J., Nopanen, A., Puumala, M. & Siljander-Rasi, H. 2008. Sikatilan käsikirja 2008. ProAgria Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja nro 1058. Keuruu: Otavan kirjapaino.

Franssila, R. 1999. Sikojen rehut: valkuaisrehut. Teoksessa Kyntäjä, S., Ahlfors, K. & Teräväinen, H. (toim.). Sikojen ruokinta. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 940. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.

Hassinen, H. 2008. Norjanmaatiainen nostaa porsastuotosta. AtriaTuottaja 2/2008, 17.

Honkavaara, M. 2005. Uusi lihaprosentti käyttöön syksyllä. Sika 3/2005, 16-17.

Juga, J., Maijala, K., Mäki-Tanila, A., Mäntysaari, E., Ojala, M. & Syväsaari, J. 1999. Kotieläinjalostus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.

Jukola, E. 2010. Sirko ruusun ja parvon rinnalle rokotosohjelmiin. Sika 1/2010, 9.

Jälkö, T. 2002. Lihaskala. Teoksessa Yliaho, M. & Teräväinen, H. (toim.). Nauta- ja sikatilan olosuhdeopas. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 979. Keuruu: Otavan Kirjapaino.

Jääskeläinen, V. 2008a. Ensimmäiset tulokset lupaavia –FinnPig puskee sikasiementä markkinoille. Lihatalous 6/2008, 18-20.

Jääskeläinen, V. 2008b. Sian- ja naudanlihan tuotannon kannattavuus heikoilla – Avainasemassa tuotannon kehittäminen. Lihatalous 7/2008, 17-18.

Kortesniemi, P., Yliaho, M. & Ala-Risku, V. 2003. Sikatilan terveydenhuolto. Teoksessa Lampinen, K., Yliaho, M., Harmoinen, T. & Teräväinen, H. (toim.). Nauta- ja sikatilan terveydenhuolto. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 994. Keuruu: Otavan Kirjapaino.

Kyntäjä, S. 1999a. Sian ruuansulatus. Teoksessa Kyntäjä, S., Ahlfors, K. & Teräväinen, H. (toim.). Sijojen ruokinta. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 940. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.

Kyntäjä, S. 1999b. Ravinnon tarve. Teoksessa Kyntäjä, S., Ahlfors, K. & Teräväinen, H. (toim.). Sijojen ruokinta. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 940. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.

Kyntäjä, S. 1999c. Sijojen rehut: karkearehut. Teoksessa Kyntäjä, S., Ahlfors, K. & Teräväinen, H. (toim.). Sijojen ruokinta. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 940. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.

Kyntäjä, S. 1999d. Ruokinnan kannattavuus sikatilalla. Teoksessa Kyntäjä, S., Ahlfors, K. & Teräväinen, H. (toim.). Sijojen ruokinta. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 940. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.

Lohenoja, S. 2010. Seurannalla tulosta sikalaan. Sika 1/2010, 26-27.

McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. & Morgan, C.A. 1995. Animal Nutrition. 5. painos. Iso-Britannia: Pearson Education Limited.

Munsterhjelm, C. 2002. Lähiympäristön vaikutus lihasikojen hyvinvointiin. Teoksessa Yliaho, M. & Teräväinen, H. (toim.). Nauta- ja sikatilan olosuhdeopas. Maaseutukustusten Liiton julkaisuja no 979. Keuruu: Otavan Kirjapaino.

Metsämuuronen, M. 2005. Kokeellisen tutkimuksen perusteet ihmistieteissä. Metodologia-sarja 10. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Nikunen, S. 2008. PMWS-tautiin eivät lääkkeet auta. Sika 4/2008, 31.

Rantanen, A. & Marttila, J. 1999. Sikojen rehut: nestemäiset rehuraaka-aineet. Teoksessa Kyntäjä, S., Ahlfors, K. & Teräväinen, H. (toim.). Sikojen ruokinta. Maaseutukustusten Liiton julkaisuja no 940. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.

Rauhala, A. 2007. Myyty sikamäärä ratkaisee lihasikalan tuloksen. Lihatalous 7/2007, 31.

Rönnqvist, C. 2010. Olosuhdehallintaa sikojen ja ihmisten hyväksi. AtriaTuottaja 1/2010, 26-27.

Saarinen, J. 2009. Viljoista täyspainoista sianrehua komponenttien avulla. Jokasorkka 3/2009, 9-10.

Savela, P. & Marttila, J. 1999. Sikojen ruokintalaitteet: ruokintalaitetyypit. Teoksessa Kyntäjä, S., Ahlfors, K. & Teräväinen, H. (toim.). Sikojen ruokinta. Maaseutukustusten Liiton julkaisuja no 940. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.

Sikaopas. Faba. ISBN 978-952-92-3461-5. (toim.). Faba Jalostus ja Karelia Hybrid – osuuskunta. ISBN 978-952-92-3461-5

Tavoitteena terve ja hyvinvoiva sika. 2005. Elintarvike- ja terveystieteiden julkaisuja 2/2003. Vammala: Vammalan Kirjapaino.

Valros, A. & Telkänranta, H. 2005. Sika. Teoksessa Valros, A., Teräväinen, H. & Heilin, J. (toim.). Hyvinvoiva tuotantoeläin. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 1014. Keuruu: Otavan Kirjapaino.

Veijonen P.-L. 1984. Kotieläinjalostuksen perusteet. Järvenpää: Lehtikarin Kirjapaino.

Vuorenmaa, J. 1999. Sikojen rehut: teolliset rehut. Teoksessa Kyntäjä, S., Ahlfors, K. & Teräväinen, H. (toim.). Sikojen ruokinta. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 940. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.

Yliaho, M. & Ala-Risku, V. 2003. Lihasikalan terveydenhuolto. Teoksessa Lampinen, K., Yliaho, M., Harmoinen, T. & Teräväinen, H. (toim.). Nauta- ja sikatilan terveydenhuolto. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 994. Keuruu: Otavan Kirjapaino.

Painamattomat lähteet:

Duroc (pig). [Viitattu 2.4.2010]. Saatavissa: [http://en.wikipedia.org/wiki/Duroc_\(pig\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Duroc_(pig)).

Faban Sika. [Viitattu 8.3.2010]. Saatavissa: <http://www.fabasika.fi/jalostus/siat/rodut/>.

Finnpig on palveluorganisaatio. [Viitattu 8.3.2010]. Saatavissa: <http://www.finnpig.fi/>.

Eläinten hyvinvointituki – uusi tukimuoto nauta- ja sikatiloille. Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma 2007-2013. [viitattu 2.4.2010] Saatavissa: http://www.mavi.fi/attachments/maaseutu/maaseudunkehittamisohjelmat/ohjelmatkaudelle20072013/5qUN58lMy/36755_Elainhyvinv_Suomi.pdf.

Hampshire (pig). [Viitattu 2.4.2010]. Saatavissa: [http://en.wikipedia.org/wiki/Hampshire_\(pig\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Hampshire_(pig)).

Holm, B. 2006. A short introduction to the Norsvin breeding program. Finnpig. Power Point –esitys.

Maa- ja metsätalousministeriön asetus teurasruhojen luokittelusta ja hintaseurannasta 2008. [Viitattu 2.4.2010]. Saatavissa:
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20081058>.

Norsvin brings the future to you. [Viitattu 8.3.2010]. Saatavissa:
http://www.norsvin.com/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=42.

Parviainen, H. 2010. [Sähköpostiviesti]. heikki.parviainen@atria.fi. 13.4.2010. [Viitattu 15.4.2010].

Ruhojen luokitusohjeet 1997. [Viitattu 2.4.2010]. Saatavissa:
<http://www.virtuaali.info/popups/aineisto/luokitusohje03.pdf>.

Savolainen, Ahti. 2009. Lihasikatuottaja. Haastattelu 20.1.2009. Itäharjun lihasikala. Siilinjärvi.

Sianlihan kärkipaino. [Viitattu 8.3.2010]. Saatavissa: <https://www.a-tuottajat.net/scripts/cgiip.exe/WService=wsatu2/general/alogin2.r>.

Sika. Kotieläinkurssi. [Viitattu 2.4.2010]. Saatavissa:
http://www.peda.net/en/magazine/utajarvi/keskuskoulun?m=content&a_id=3.

LIITTEET

LIITE 1

1(3)

SIKALAN OSASTOKARTTA JA ROTURYHMITTELY

Paksu viiva tarkoittaa väliaidassa olevaa ruokintakaukaloa.

Tutkimusosasto 2	Keskiosasto (ei tutkimuskäytössä)			Tutkimusosasto 1
Emolandia				Emolandia
Emolandia				Emolandia
Norjan maatiainen				Norjan maatiainen
Norjan maatiainen				Norjan maatiainen
Yorkshire				Yorkshire
Yorkshire				Yorkshire
Norjan maatiainen				Emolandia
Norjan maatiainen				Emolandia
Emolandia				Norjan maatiainen
Emolandia				Norjan maatiainen
Yorkshire				Yorkshire
Yorkshire				Yorkshire
Emolandia				Emolandia
Emolandia				Emolandia
Norjan maatiainen				Yorkshire
Norjan maatiainen				Yorkshire

RUOKINTAKÄYRÄ

Lasken. massa	Ruok. päivä	Ry haluttu	Lasken. massa	Ruok. päivä	Ry haluttu	Lasken. massa	Ruok. päivä	Ry haluttu
24,0	1	1,5	57,8	45	2,76	91,7	89	3,00
24,8	2	1,53	58,6	46	2,79	92,5	90	3,00
25,5	3	1,56	59,4	47	2,81	93,2	91	3,00
26,3	4	1,59	60,2	48	2,84	94,0	92	3,00
27,1	5	1,61	60,9	49	2,87	94,8	93	3,00
27,8	6	1,64	61,7	50	2,90	95,5	94	3,00
28,6	7	1,67	62,5	51	2,91	96,3	95	3,00
29,4	8	1,70	63,2	52	2,93	97,1	96	3,00
30,2	9	1,73	64,0	53	2,94	97,8	97	3,00
30,9	10	1,76	64,8	54	2,96	98,6	98	3,00
31,7	11	1,79	65,5	55	2,97	99,4	99	3,00
32,5	12	1,81	66,3	56	2,99	100,2	100	3,00
33,2	13	1,84	67,1	57	3,00	100,9	101	3,00
34,0	14	1,87	67,8	58	3,00	101,7	102	3,00
34,8	15	1,90	68,6	59	3,00	102,5	103	3,00
35,5	16	1,93	69,4	60	3,00	103,2	104	3,00
36,3	17	1,96	70,2	61	3,00	104,0	105	3,00
37,1	18	1,99	70,9	62	3,00	104,0	106	3,00
37,8	19	2,01	71,8	63	3,00	104,0	107	3,00
38,6	20	2,04	72,5	64	3,00	104,0	108	3,00
39,4	21	2,07	73,2	65	3,00	104,0	109	3,00
40,2	22	2,10	74,0	66	3,00	104,0	110	3,00
40,9	23	2,13	74,8	67	3,00	104,0	111	3,00
41,7	24	2,16	75,5	68	3,00	104,0	112	3,00
42,5	25	2,19	76,3	69	3,00	104,0	113	3,00
43,2	26	2,21	77,1	70	3,00	104,0	114	3,00
44,0	27	2,24	77,8	71	3,00	104,0	115	3,00
44,8	28	2,27	78,6	72	3,00	104,0	116	3,00
45,5	29	2,30	79,4	73	3,00	104,0	117	3,00
46,3	30	2,33	80,2	74	3,00	104,0	118	3,00
47,1	31	2,36	80,9	75	3,00	104,0	119	3,00
47,8	32	2,39	81,7	76	3,00	104,0	120	3,00
48,6	33	2,41	82,5	77	3,00	104,0	121	3,00
49,4	34	2,44	83,2	78	3,00	104,0	122	3,00
50,2	35	2,47	84,0	79	3,00	104,0	123	3,00
50,9	36	2,50	84,8	80	3,00	104,0	124	3,00
51,7	37	2,53	85,5	81	3,00	104,0	125	3,00
52,5	38	2,56	86,3	82	3,00	104,0	126	3,00
53,2	39	2,59	87,1	83	3,00	104,0	127	3,00
54,0	40	2,61	87,8	84	3,00	104,0	128	3,00
54,8	41	2,64	88,6	85	3,00	104,0	129	3,00
55,5	42	2,67	89,4	86	3,00	104,0	130	3,00
56,3	43	2,70	90,2	87	3,00	104,0	131	3,00
57,1	44	2,73	90,9	88	3,00	104,0	132	3,00

