

Lihasian yksi- ja kolmivaiheruokinnan vaikutus tuotantotuloksiin ja taloudellisuuteen

Samu Palander¹⁾, Ida Nygård²⁾

1) Seinäjoen ammattikorkeakoulu, PL 412, 60101 Seinäjoki, samu.palander@seamk.fi

2) Atria alkutuotanto, PL 900, 60060 Atria, ida.nygard@atria.com

TIIVISTELMÄ

Sianlihantuotannon ympäristövaikutuksista merkittävimpiä ovat typpi- ja fosforipäästöt. Proteiinityppi ja fosfori ovat tärkeitä ravintoaineita sioille, mutta valkuais- ja kivennäisruokinnan epätarkkuus voi lisätä tuotannon ympäristökuormitusta. Lihasiat tuottavat sikatalouden typpi- ja fosforipäästöistä 60–70%, joten lihasian ruokinnalla on suuri vaikutus sikataloudesta aiheutuviin päästöihin. Mahdollisimman tarkka ruokinnansuunnittelu on avainasemassa ympäristövaikutusten minimoinnin näkökulmasta. Sian kasvaessa muuttuva ruokinta, vaiheruokinta, nähdään oleellisena keinona vähentää päästöjä, mutta myös parantaa tuotannon tehokkuutta ja kannattavuutta.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko yksi- ja kolmivaiheruokintojen välillä eroa sikojen kasvussa, rehunmuuntosuhteessa ja lihakkuudessa, ja kumpi ruokintatapa siten on taloudellisempi. Tutkimusta varten suoritettiin käytännön ruokintakoe, jossa 504 risteytyslihasikaa kasvatettiin välitysporsasta teuraspainoon. 1-vaiheruokinnan siat saivat samaa rehuseosta koko kasvatusajan. 3-vaiheruokinnan sikojen ruokinnan vaihto alkukasvatusrehulta keskivaiheen rehulle tehtiin kasvatusviikolla 4, ja vaihto loppukasvatusrehulle kasvatusviikolla 8. Kasvu- ja teurastulokset analysoitiin regressio- ja varianssianalyysillä.

Tutkimuksessa havaittiin, että yksi- ja kolmivaiheruokintojen välillä ei juurikaan ollut eroja päiväkasvussa (1187 g vs. 1195 g) ja energiankäytössä lisäkasvukiloa kohti (22,2 MJ vs. 21,7 MJ). Kolmivaiheruokinnan sikojen lihaprosentin ja teuraspainon hajonnat olivat suurempia. Tutkimuksessa myös todettiin, että kolmivaiheruokinnan sikoja ei ehkä ole kannattavaa kasvattaa aivan teurastamon kärkipainovälin ylärajalle saakka. Tutkimuksen mukaan hieman matalammasta lihaprosentista huolimatta kolmivaiheruokinta vaikutti tulevan edullisemmaksi kuin yksivaiheruokinta.

Asiasanat: sika, ruokinta, lihaprosentti

Johdanto

Vanhoissa ruokintasuosituksissa oli omat valkuais- ja aminohapposuositukset yksi-, kaksi- ja kolmivaiheruokintaan, mutta valkuaisarvojärjestelmän muutoksen jälkeen 2014 nykyisissä suosituksissa on valkuais- ja aminohapposuositukset vain kolmivaiheruokintaan (Luke 2018). Mm. ruotsalaisissa suosituksissa on aminohapposuosituksille elopainorajat n. 30 kg:n välein ja tanskalaisissa vielä useampia painorajoja (Göransson ym. 2010, Tybrik ym. 2018).

Ruokinnan tarkentamisella pyritään sekä taloudellisuuteen että ympäristövaikutusten minimointiin, ja siksi mahdollisimman hyvin tarvetta vastaavat ravintoainetasot ovat jatkuvan tutkimuksen kohteena (ks esim. Karhapää ym. 2014, Liu ym. 2017).

Sian kasvaessa sen rehun syöntimäärä lisääntyy, jolloin loppukasvatuksessa myös fosforipitoisuutta voidaan pienentää. Niukempi fosforin määrä loppukasvatuksessa voi vähentää lantaan erittyvän fosforin määrää ja rehufosfaatin käyttötarvetta lihasian kasvun ja liikuntakyvyn kärsimättä (Partanen ja Volanto 2007, Partanen ym. 2010).

Tutkimuksessa haluttiin selvittää yksi- ja kolmivaiheruokinnan eroja duroc-kolmiroturisteysasioilla tilaolosuhteissa ja samalla testata tuotannollisella tilalla tehtävän lihasikojen ruokintatutkimuksen mahdollisuuksia. Oletuksena oli, että kolmivaiheruokinta on edullisempi ruokintastrategia kuin yksivaiheruokinta, koska kolmivaiheruokinnassa valkuaiastasoja muutetaan sian kasvaessa ja ne vastaavat paremmin kunkin kasvatusvaiheen valkuaiatarvetta. Yksivaiheruokinnassa porsas saa lähtökohtaisesti valkuaisruokintasuositukseen nähden liian vähän valkuaista alkukasvatuksessa ja loppuvaiheessa liikaa. Koska valkuainen on sian ruokinnassa kallein komponentti ja sian ruokintakustannus voi olla jopa 65 % muuttuvista kustannuksista, on sikatalouden heikentyneen kannattavuuden myötä tärkeä löytää kohteet, joista muuttuvia kustannuksia voidaan alentaa.

Aineisto ja menetelmät

Sikala

Sikala, jossa koe suoritettiin, on A-Tuottajat Oy:n sopimustuotantotila ja toimii osana normaalia sianlihan tuotantoketjua. Tilalla on varattu koetoiminnalle kolme osastoa, johon mahtuu yhteensä 540 lihasikaa. Koeosastoissa on kaksinkertainen ruokintalinjasto siten, että osastossa oleviin karsinoin on mahdollista jakaa kahta eri rehuseosta. Jokaisessa osastossa on 16 karsinaa ja kahdeksan ruokintaventtiiliä. Yhden venttiilin ruokkimat kaksi karsinaa kussakin osastossa on varattu sairaskarsinoiksi. Kuhunkin karsinaan sijoitettiin 12 sikaa, joten yksi venttiili ruokkii 24 sikaa.

Rehut ja ruokinta

Kokeessa oli mukana kolme sikalaosastoa, ja porsaas jaettiin osastoihin siten, että toinen puoli osastosta oli yksivaiheruokinnalla ja toinen puoli kolmivaiheruokinnalla, jolloin porsaiden kasvatusolosuhteet olivat samanlaiset. Porsaas jaettiin karsinoin koon mukaan, ja jokaisessa karsinassa oli suurin piirtein sama määrä leikko- ja imisäporsaita. Lopulliseen kokeeseen tuli yksivaiheruokintaan 264 porsasta ja kolmivaiheruokintaan 240 porsasta.

Porsaille annettiin heti tulopäivästä alkaen ruokintaryhmän mukaista rehua. Rehu jaettiin porsaille viisi kertaa päivässä automaattisesti liemiruokkijan tietokoneelle asetetun ruokintakäyrän mukaisesti. Rehua lisättiin tai vähennettiin päivittäin syönnin mukaan siten, ettei kaukalossa ruokittaessa ollut edellisen jakokerran rehua jäljellä. Ruokinta pyrittiin rajoittamaan enintään 3.0 kg:aan kuiva-ainetta päivässä.

Molempien koeruokintojen resepteissä pääraaka-aine oli tilalla viljelty ohra ja vehnä. Lisävalkuaislähteenä oli ohravalkuaisrehu, ja seosta täydennettiin tiivisteellä, joka sisälsi muun muassa kivennäisaineita, vitamiineja ja puhtaita aminohappoja). Taulukossa 1 on esitetty rehuseosten komponenttien osuudet. yksivaiheruokinnan siat saivat samaa rehuseosta koko kasvatusajan. Kolmivaiheruokinnassa vaihto alkukasvatusrehulta keskivaiheen rehulle tehtiin kasvatusviikolla 4, ja vaihto loppukasvatusrehulle tehtiin kasvatusviikolla 8. Siat ruokittiin loppukasvatusrehulla teurastukseen saakka.

Taulukko 1. Rehuseosten reseptien raaka-aineet (% kuiva-aineesta).

	yksivaiheruokinta	vaiheruokinta, alkukasvatus	vaiheruokinta, keskivaihe	vaiheruokinta, loppukasvatus
Ohra	63.75	55.84	66.03	74.09
Vehnä	4.46	8.02	4.47	2.51
Ohravalkuaisrehu	22.51	25.47	20.42	15.67
A-Mix ¹	9.30	10.66	9.08	7.73

¹ Kaupallinen lysiniipitoinen tiiviste OVR-ruokintaan (A-Rehu Oy, Seinäjoki)

Rehuseosten laskennalliset koostumukset on esitetty taulukossa 2. Valkuais-, aminohappo- ja fosforitasot perustuivat täydennysrehun valmistajan (A-Rehu Oy) suosituksiin.

Taulukko 2. Rehuseosten laskennallinen energia-arvo ja ravintoainekoostumus.

	yksivaiheruokinta	vaiheruokinta, alkukasvatus	vaiheruokinta, keskivaihe	vaiheruokinta, loppukasvatus
NE _k MJ kg ⁻¹ KA	10.9	10.8	10.9	10.9
SRV _k g MJ ⁻¹	14.2	15.0	13.6	12.3
Lysiini (SID) g MJ ⁻¹	0.91	1.01	0.88	0.77
Treoniini (SID) g MJ ⁻¹	0.61	0.66	0.59	0.53
Met+Kys (SID) g MJ ⁻¹	0.59	0.62	0.57	0.53
Sulava fosfori g MJ ⁻¹	0.58	0.61	0.55	0.50
Kalsium g MJ ⁻¹	0.78	0.90	0.74	0.65

Rehunkulutustiedot kerättiin joka kasvatusviikolta, ja rehunkulutus kirjattiin ylös venttiilikohtaisesti. Venttiileittäin kerätty tieto laskettiin yhteen ja koottiin viikon kokonaisrehunkulutukseksi.

Punnitukset ja määritykset

Porsaita punnittiin tutkimuksen aikana kahdesti. Ensimmäinen punnitus tehtiin kokeen alussa, jolloin kaikki porsaat punnittiin karsinoittain. Toinen punnitus tehtiin kasvatusviikolla 7, ja tällöin jokaisesta osastosta punnittiin satunnaisesti valitun kolmen venttiilin (karsinaparin) siat karsinoittain molemmista ruokintaryhmistä. Osastoilla tehtiin yksi harvennus kasvatusaikana, jolloin teuraaksi lähtevien eläinten paino arvioitiin silmämääräisesti niin, että se vastaa mahdollisimman hyvin teurastamon kärkipainoväliä (sian teuraspainoa, josta teurastamo maksaa korkeimman hinnan). Kärkipainovälin saavuttaneet siat lähetettiin teuraaksi. Harvennus tehtiin kasvatusviikolla 11. Loput siat lähetettiin teuraaksi kerralla riippumatta painosta kasvatusviikon 13 jälkeen. Siat tatuoitiin ruokintaryhmäkohtaisesti ja teurastettiin Atrian teurastamolla Seinäjoella. Kaikista sioista määritettiin teuraspaino ja lihaprosentin laskentaa varten tarvittavat tiedot (Autofom).

Tulokset ja niiden tarkastelua

Tutkimukseen osallistuneet eläimet

Yksivaiheruokinnan sioista teuraaksi tuli 249 ja 3-vaiheruokinnan sioista 227. Sikojen yleiskunto oli koko kokeen ajan hyvä. Kokeen aikana yksivaiheruokinnan sioista kuoli tai siirrettiin sairaskarsinaan 9 sikaa ja kolmivaiheruokinnan sioista 6 sikaa, eikä näitä ole huomioitu kokeen lopputuloksissa. Kuolleiden ja sairastuneiden sikojen määrä vastasi tilan tavallista poistomäärää tuotannossa.

Elopaino, kasvu ja rehunmuuntosuhde

Alkupunnituksessa molempien ryhmien keskipaino karsinoittain määritettynä oli 30.0 (± 0.86) kg. Taulukoissa 3 on esitetty molempien ruokintaryhmien elopaino, päiväkasvu ja rehunmuuntosuhde kasvatusviikkojen 1 ja 7 välillä kolmessa satunnaisessa karsinaparissa. Kolmiroturisteytysten kasvu oli alkuvaiheessa nopeaa (lähes 1200 g d⁻¹) ja rehunmuuntosuhde hyvä.

Taulukko 3. Yksivaihe- ja kolmivaiheruokintaa edustavien näytekarsinoiden sikojen kasvu ja rehuenergian kulutus kasvatusviikoilla 1 – 7.

	1-vaihe	3-vaihe	SEM
elopaino	87.33	87.87	0.716
päiväkasvu	1186	1195	11.1
RMS MJ/kg lisäkasvua	22.1	21.7	0.20

Taulukossa 4 on esitelty kasvutulokset molemmille kasvatuserille koko kokeen aikana. Ruokintastrategian vaikutus loppupainoon teurastusiässä ja päiväkasvuun jäi epävarmaksi ($0.05 < P < 0.10$), mutta kolmivaiheruokinnan sikojen teuraspaino oli jonkin verran korkeampi ($P < 0.05$).

Tuotannossa on tavoiteltu lihasikojen kasvatuksessa 25.9–28.0 MJ:n energiankulutusta lisäkasvu-kg:a kohti. Kokeessa kolmivaiheruokinnan sikojen rehunmuuntosuhde näin ilmaistuna oli 27.7 MJ kg⁻¹ lisäkasvua ja yksivaiheruokinnan sioilla niukasti parempi 27.3 MJ kg⁻¹ lisäkasvua.

Mooren ym. (2016) tutkimuksessa verrattiin erilaisia ruokintastrategioita elopainoltaan 30 – 100-kiloisilla sioilla. Tutkimuksessa ei havaittu eroa syönnissä ja rehunmuuntosuhteessa ruokintatapojen (yksivaihevaiheruokinta, kolmivaiheruokinta ja viikoittain vaihtuva rehuseos) välillä. Myöskään O’Connell ym. (2005) eivät havainneet eroja sikojen kasvussa verrattaessa yksivaiheruokintaa viisivaiheruokintaan.

Teurastulokset

Lihaprocentti on esitetty taulukossa 4. Kolmivaiheruokinnan sikojen lihaprocentti oli 0.6 prosenttiyksikköä matalampi kuin 1-vaiheruokinnan sioilla ($P < 0.05$). Moore ym. (2016) raportoivat paremmasta teurasprosentista ja vähäisemmästä rasvoittumisesta kolmivaiheruokinnassa. Tässä kokeessa kolmivaiheruokinnan sioilla oli enemmän hajontaa teuraspainossa ja lihaprocentissa kuin yksivaiheruokinnan sioilla. Kolmivaiheruokinnan sikojen lihaprocentit näyttivät laskevan lopputyhjennyksessä verrattuna harvennukseen, mutta yksivaiheruokinnan sikojen lihaprocentissa vastaavaa muutosta ei ollut.

Kärkipainovälin sioista tutkittiin regressioanalyysillä, riippuuko lihaprocentti teuraspainosta, mutta ja mallin selityssaste oli lähellä nollaa, eikä regressiokerroin ei ollut merkitsevästi nollassa poikkeava.

Kokeen sikoja ei sukupuolilajiteltu karsinoittain, eikä tuloksista selviä, lähtikö harvennuksessa enemmän leikkoja kuin imisiä teuraaksi. Jos näin on, lopputyhjennyksessä imisien määrä oli vastaavasti suurempi. Yksivaiheruokinnalla valkuaispitoisuus seoksessa on koko ajan sama ja korkeampi kuin kolmivaiheruokinnan loppukasvatusrehussa. Tästä voisi johtua, että yksivaiheruokinnan imisät saivat lopussa enemmän valkuaisa, eivätkä näin ollen rasvoittuneet yhtä herkästi. Leikot kasvoivat nopeammin myös O'Connellin ym. (2005) tutkimuksessa, ja imisien ja leikkojen kyky käyttää lisävalkuaisa eri toisistaan. Suurehkoa hajontaa kolmivaiheruokinnan lopputyhjennyksen lihaprosentissa voi selittää myös se, että harvennuksen jälkeen karsinaan jääneet leikot söisivät edelleen enemmän kuin imisät. Leikkojen syödessä enemmän loppukasvatusvaiheessa ne myös rasvoittuisivat enemmän rajallisen lihaksenkasvuvuon takia. Kolmivaiheruokintaa tulisikin tutkia sukupuolilajitelluilla sioilla.

Mikäli lopputyhjennyksen sioista suurin osa oli imisiä, voisi niiden lihaprosenttia lopputyhjennykseen saada nostettua antamalla rehua vapaammin tai nostamalla hieman loppukasvatusrehuseoksen valkuaispitoisuutta. Punaisen lihan tuottokyky joka tapauksessa laskee sian kasvaessa, joten ruokinnan rajoittamisella loppukasvatusvaiheessa voidaan rajoittaa etenkin leikkojen rasvoittumista, joten ruokinnan lisääminen sopisi vain imisille. Rehuannoksen lisääminen ja valkuaisen lisääminen nostavat rehukustannusta, mutta parantunut lihaprosentti voisi kompensoida tätä.

Taulukko 4. Yksi- ja kolmivaiheruokinnan sikojen kasvu koko kokeen ajalta ja teurastulokset.

	1-vaihe ¹	3-vaihe ²	SEM	P
Loppuelopaino ³	127	129	9.3	0.062
Teuraspaino	94.7	95.9	6.69	0.049
Päiväkasvu	1104	1125	101.9	0.062
Lihaprosentti	57.5	56.9	2.85	0.015

¹n = 249, ²n = 227, ³laskennallinen (tyypillisen teurasprosentin mukaan)

Taloudellisuus

Yksivaiheruokinnan rehukustannus oli kärkipainovälin sioilla 50.48 euroa/sika, kun se kolmivaiheruokinnalla oli 47.80 euroa/sika. Lisäkasvukiloa kohti ruokintakustannus oli yksivaiheruokinnassa 0.544 euroa ja kolmivaiheruokinnan sioilla 0.517 euroa. On kuitenkin huomattava, että heikompi lihaprosentti vaikuttaa tilityshintaan negatiivisesti. Mooren ym. (2016) tutkimuksessa yksivaiheruokinta tai viikoittain vaihtuva ruokinta olisivat edullisempia kuin kolmivaiheruokinta johtuen matalammasta lysiinin kulutuksesta. Toisaalta, kun lihakkuudesta maksetaan lisähintaa, kolmivaiheruokinnan edut tulivat esiin.

Johtopäätökset

Kolmivaiheruokinta oli 2.68 euroa/sika edullisempi kuin yksivaiheruokinta. Kokeen siat kasvoivat molemmilla ruokintatavoilla yhtä hyvin, ja rehumuuntosuhde oli molemmilla hyvä, mutta kolmivaiheruokinnan sikojen rehukustannus tuotettua lihakiloa kohti oli pienempi. Myös laskennallinen rehuvalkuaisen kulutus kasvatuskaudella ja lisäkasvukiloa kohti olivat matalampia kolmivaiheruokinnan sioilla.

Tutkimuksen perusteella kolmivaiheruokinnan sikoja ei kannattaisi kasvattaa aivan kärkipainorajan ylärajalle. 11 viikon harvennuksessa kolmivaiheruokinnan sioilla oli parempi lihaprosentti, mutta lopputyhjennyksessä se oli huonompi kuin yksivaiheruokinnalla. Kokeessa porsaita ei lajiteltu karsinoihin sukupuolen mukaan, eikä sioista mainittu harvennuksen tai lopputyhjennyksen yhteydessä sukupuolta. Todennäköisesti ensimmäisessä harvennuksessa lähti pääasiassa paremmin syöviä ja

kasvaneita leikkoja teuraaksi ja lopputyhjennyksessä imisiä ja toisaalta mukana heikommin kasvaneita sikoja, mikä voi selittää lopputyhjennyksen suurempaa lihaprocentin hajontaa.

Kirjallisuus

- Göransson, L., Lindberg, J. E. & Borling J. 2010. Aminosyror. Sveriges lantbruksuniversitet. Viitattu 20.12.2019. https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/huv/bilder-fran-gamla-webben/verk-tyg/fodermedel-och-naringsrek-till-gris/naringsrekommendationer/naringsre-kommendation_aminosyror_2010_2.pdf
- Kyntäjä, S., Siljander-Rasi, H. & Niemi, J. 2.8.2016. Uuden valkuaisjärjestelmän toimivuus kolmirotusioilla. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 33: <https://doi.org/10.33354/smst.75178>
- Liu, S., Ni, J.-Q., Radcliffe, J.S. & Vonderohe, C.E. 2017. Mitigation of ammonia emissions from pig production using reduced dietary protein with amino acid supplementation. *Biosource Technology* 233: 200–208. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.02.082>
- Luke 2018. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Luonnonvarakeskus. Viitattu 22.12.2019. <http://www.luke.fi/rehutaulukot>.
- Moore, K.L., Mullan, B.P. & Kim, J.C. 2016. An evaluation of the alternative feeding strategies, blend feeding, three-phase feeding or a single diet, in pigs from 30 to 100kg liveweight. *Animal Feed Science and Technology* 216: 273–280. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.04.001>
- O’Connel, M.K., Lynch, P.B. & O’Doherty, J.V. 2005. A comparison between feeding a single diet or phase feeding a series of diets, with either the same or reduced crude protein content, to growing finishing pigs. *Animal Science* 81: 297–303. <https://doi.org/10.1079/ASC50310297>
- Partanen, K. & Volanto, P. 2007. Isoille lihasioille riittää vähempikin fosfori. *Maaseudun tiede*. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2015103015542>
- Partanen, K., Karhapää, M., Särkijärvi, S., Palander, S., Tuori, M. & Voutila, L. 2010. Sikojen ruokintasuositukset ja fytaasin vaikutus fosforin sulavuuteen. Maatalouden tutkimuskeskus: Rehuarvoseminaari. https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulu-kot/Tietoa_palvelusta1/Rehuarvosemi-naari_2010/824ECB159B32D9ADE040A8C0023C478B
- Tybrik, P., Sloth, N.M., Kjeldsen, N. & Shooter, L. 2019. Danish nutrient standards. 29th edition. Seges Pig Research Center. <https://pigresearchcentre.dk/Research-results>