

Palkokasvisäilörehujen vaikutukset sonnien kasvu- ja teurastuloksiin sekä lihan laatuun

Maiju Pesonen¹⁾, Arto Huuskonen¹⁾ ja Markku Honkavaara²⁾

¹⁾*Luonnonvarakeskus (Luke), Vihreä teknologia, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, etunimi.sukunimi@luke.fi*

²⁾*Luonnonvarakeskus (Luke), Uudet liiketoimintamahdollisuudet, Humppilantie 14, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@luke.fi*

Tiivistelmä

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää alsikeapilasäilörehun sekä hernevehnä- ja härkäpapuvehnäsäilörehujen tuotantovaikutukset kasvavien sonnien ruokinnassa timoteisäilörehuun verrattuna. Lisäksi tutkittiin eri säilörehuruokintojen mahdolliset vaikutukset lihan laatuun. Tutkimuksessa oli koe-eläiminä 50 ayrshire-sonnia ja 50 angus-sonnia. Sonnit kasvatettiin viiden eläimen ryhmäkarsinoissa. Tutkimuksen alussa sonnit jaettiin rodun ja elopainon perusteella kahteen erikseen analysoitavaan ruokintakokeeseen.

Ensimmäisessä ruokintakokeessa tutkittiin alsikeapilasäilörehun tuotantovaikutuksia suhteessa timoteisäilörehuun, ja kokeessa oli kolme erilaista koeruokintaa: 1) seosrehu, jonka kuiva-aineesta 65 % oli timoteisäilörehua ja 35 % litistettyä ohraa (kontrolliryhmä), 2) seosrehu, jonka kuiva-aineesta 32,5 oli timoteisäilörehua, 32,5 % alsikeapilasäilörehua ja 35 % litistettyä ohraa ja 3) seosrehu, jonka kuiva-aineesta 65 % oli alsikeapilasäilörehua ja 35 % litistettyä ohraa. Toisessa ruokintakokeessa tutkittiin härkäpapuvehnä- ja hernevehnäsäilörehujen tuotantovaikutuksia suhteessa timoteisäilörehuun. Koeruokinnat olivat: 1) seosrehu, jonka kuiva-aineesta 65 % oli timoteisäilörehua ja 35 % litistettyä ohraa (kontrolliryhmä), 2) seosrehu, jonka kuiva-aineesta 65 % oli härkäpapuvehnäsäilörehua ja 35 % litistettyä ohraa ja 3) seosrehu, jonka kuiva-aineesta 65 % oli hernevehnäsäilörehua ja 35 % litistettyä ohraa.

Tulosten perusteella kaikki tutkimuksessa mukana olleet säilörehut soveltuivat hyvin kasvavien sonnien ruokintaan. Ruokintojen havaittiin vaikuttavan vain vähän tai ei lainkaan sonnien rehun syönnin sekä kasvutuloksiin. Palkokasvisäilörehujen sisällyttäminen ruokintaan lisäsi sonnien valkuaisen saantia, mutta tämä näkyi ainoastaan heikentyneenä raakavalkuaisen hyväksikäyttönä, koska sonnien valkuaisen tarve täyttyi myös timoteisäilörehupohjaisella ruokinnalla. Palkokasvien käytön suurimmat edut lienevätkin naudanlihantuotannossa lunastettavissa peltoviljelyn kautta. Lihanautojen ruokinnan kannalta olisi eduksi, jos dieetin raakavalkuaispitoisuus ei nousisi kovin korkealle tasolle, koska tällöin typen hyväksikäyttö heikkenee ja ylimääräistä tyypeä menetetään erityisesti virtsan mukana.

Ruhon ja lihan laadussa havaittiin vain vähän eroja koeruokintojen välillä. Alsikeapilasäilörehun sisällyttäminen ruokintaan näytti vähentävän hieman ruhojen rasvoittumista timoteisäilörehuruokintaan verrattuna. Ulkofileen laatuun ruokinnoilla ei ollut käytännössä juuri mitään vaikutuksia. Aistinvaraisten arvioiden perusteella palkokasvien käyttö ei aiheuttanut makuvirheitä tuotettuun lihaan. Rodun vaikutukset olivat kokeessa varsin odotettuja, ja ne heijastelivat maitorotuisen ja liharotuisen eläinaineksen eroja naudanlihantuotannossa. Angus-sonnien kasvu- ja teurasominaisuuksien todettiin olevan paremmat kuin ay-sonneilla. Aistinvaraisessa arvioissa angus-sonnien ulkofile arvioitiin muurommaksi, mehukkaammaksi ja maukkaammaksi kuin ay-sonnien ulkofile.

Asiasanat: naudanlihantuotanto, sonnit, ruokinta, säilörehut, alsikeapila, herne, härkäpapu, kasvu, ruhon laatu, lihan laatu

Johdanto

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää alsikeapilasäilörehun sekä hernevehnä- ja härkäpapu-vehnäsäilörehujen tuotantovaikutukset (syönti, kasvu, ruhon laatu) kasvavien sonnien ruokinnassa timoteisäilörehuun verrattuna sekä maitorotuisella (ayrshire) että liharotuisella (aberdeen angus) eläinaineksella. Lisäksi tutkittiin eri säilörehuruokintojen mahdolliset vaikutukset lihan laatuun.

Aineisto ja menetelmät

Ruokintakokeet suoritettiin Luonnonvarakeskuksen (Luke) Siikajoen toimipisteen tutkimuspihatossa, jonne hankittiin vuoden 2013 lopulla 50 kpl aberdeen angus-rotuisia (ab) sonnivasikoita ja 50 kpl ayrshire-rotuisia (ay) sonnivasikoita. Tässä raportoitavat ruokintakokeet aloitettiin 27.2.2014. Kokeiden alussa ab-sonnit painoivat keskimäärin 477 kg ja ay-sonnit vastaavasti 363 kg. Sonnit kasvatettiin viiden eläimen ryhmäkarsinoissa, joiden pituus oli 10 m ja leveys 5 m. Karsinassa oli siten tilaa 10 m² eläintä kohden. Karsina-alue muodostui lantakäytävästä ja kuivitetusta makuualueesta. Makuualueen koko oli 5 × 5 m, jolloin eläintä kohti oli 5 m² kuivitetua makuualueutta.

Tutkimuksen alussa sonnit jaettiin rodun ja elopainon perusteella kahteen erikseen analysoitavaan ruokintakokeeseen. Ensimmäisessä ruokintakokeessa tutkittiin alsikeapilasäilörehun tuotantovaikutuksia suhteessa timoteisäilörehuun, ja kokeessa oli kolme erilaista koeruokintaa: 1) seosrehu, jonka kuiva-aineesta 65 % oli timoteisäilörehua ja 35 % litistettyä ohraa (kontrolliryhmä), 2) seosrehu, jonka kuiva-aineesta 32,5 oli timoteisäilörehua, 32,5 % alsikeapilasäilörehua ja 35 % litistettyä ohraa ja 3) seosrehu, jonka kuiva-aineesta 65 % oli alsikeapilasäilörehua ja 35 % litistettyä ohraa.

Toisessa ruokintakokeessa tutkittiin härkäpapuvehnä- ja hernevehnäsäilörehujen tuotantovaikutuksia suhteessa timoteisäilörehuun. Koeruokinnat olivat: 1) seosrehu, jonka kuiva-aineesta 65 % oli timoteisäilörehua ja 35 % litistettyä ohraa (kontrolliryhmä), 2) seosrehu, jonka kuiva-aineesta 65 % oli härkäpapuvehnäsäilörehua ja 35 % litistettyä ohraa ja 3) seosrehu, jonka kuiva-aineesta 65 % oli hernevehnäsäilörehua ja 35 % litistettyä ohraa.

Sama timoteisäilörehuun perustuva ruokinta toimi kontrollikäsittelemänä molemmissa ruokintakokeissa. Edellä mainittujen komponenttien lisäksi kaikkiin ruokintoihin lisättiin A-Rehun Kasvuape E-Hiven kivennäistä kivennäisten ja hivenaineiden sekä vitamiinien saannin varmistamiseksi. Kullakin koeruokinnalla oli 10 ab-rotuista ja 10 ay-rotuista sonnia eli yhteensä 4 viiden eläimen karsinaa. Koesuunnitelman mukaiset seosrehut valmistettiin seosrehuvaunulla (Trioliet, 10 m³), josta rehu jaettiin ruokintakaukaloihin (GrowSafe Systems). Jokaisessa karsinassa oli kaksi ruokintakaukaloa, jotka mahdollistivat yksilökohtaisen rehun kulutuksen seurannan (eläinten automaattinen tunnistus elektrodien korvamerkkien kautta). Eläimet saivat seosrehua vapaasti.

Kokeessa käytetty esikuivattu timoteisäilörehu oli korjattu useammalta eri lohkolta ja sisälsi eri timoteilajikkeita (Tenho, Iki ja Tuure) eri satovuosilta. Kokeen aikana käytössä oli vuoden 2013 toisen korjuukerran satoa, joka korjattiin 9.8.2013. Myös alsikeapilasäilörehu korjattiin esikuivattuna useammalta eri kasvolohkolta. Käytetty alsikeapilalajike oli Frida, ja kokeen aikana käytettiin ensimmäisen satovuoden rehua kahdelta eri korjuukerralta. Ensimmäinen alsikeapilasato korjattiin 5.7.2013 ja toinen sato 19.9.2013. Sekä timotei- että alsikeapilakasvustot niitettiin niittomurskaimella (Elho 280 Hydro Balance) ja korjattiin ajosilppurilla (John Deere) laakasiilon. Säilöntäaineena käytettiin muuraishappopohjaista AIV Ässä, jota annosteltiin 5 litraa tonnille tuoretta ruohoa.

Kokeessa käytettyjä hernevehnä- ja härkäpapuvehnäkasvustoja kylvettiin molempia noin 10 hehtaarin alat. Siemenmäärä oli 138 kg Florida-hernettä ja 75 kg Anniina-vehnää sekä 174 kg Fuego-härkäpapua ja 75 kg Anniina-vehnää hehtaarille. Hernevehnä- ja härkäpapuvehnäsäilörehut korjattiin 27.8.2013 leikkuupäällä varustetulla ajosilppurilla (Claas) ja varastoitettiin laakasiiloihin. Säilöntäaineena käytettiin AIV Ässä 6 litraa tonnille.

Seosrehua tehtäessä säilörehuista otettiin näytteitä, jotka pakastettiin ja yhdistettiin jokaisen ruokintajakson analyysinäytteeksi. Ohrasta kerättiin näytteet jokaisesta rehuerästä ja yhdistettiin eräkohtaisiksi analyysinäytteiksi. Rehunäytteistä määritettiin kuiva-aine, tuhka, raakavalkuainen, kuitu (NDF), sulamaton kuitu, D-arvo, muuntokelpoinen energia, OIV ja PVT Huuskosen ym. (2014) kuvaamin menetelmin. Säilörehuista määritettiin lisäksi säilönnällinen laatu Valio Oy:ssä käytössä olevalla puristenestitruokseen pohjautuvalla laatumäärityksellä.

Sonnit teurastettiin Atria Oy:n Kauhajoen teurastamossa. Teuraspainotavoite oli ab-sonneille 380 kg ja ay-sonneille 300 kg. Ay-sonnien osalta teuraspainotavoite asetettiin jonkin verran nykyistä valtakunnallista keskiteuraspainoa (330 kg) matalammalle tasolle, koska niitä ei olisi ehditty han-

keajan puitteissa kasvattaa suurempaan painoon. Jokaiselta tutkimuksessa olleelta viideltä koeruokinnalta valittiin satunnaisesti 8 ab-sonnia ja 8 ay-sonnia lihanlaatuanalyysiin. Valituilta eläimiltä kerättiin teurastuksen yhteydessä ulkofilenäytteet, joista analysoitiin pH, väri, marmoroituminen, valuma, leikkuuvaste, rasvahappokoostumus ja aistinvarainen laatu (mureus, mehukkuus, maku) hankkeen loppuraportissa (Huuskonen ym. 2014) kuvatuin menetelmin.

Kaikista mitatuista muuttujista saatiin yksilökohtaiset havainnot, joten tuloksia laskettaessa käytettiin eläintä havaintoyksikkönä. Kesken kokeen jouduttiin poistamaan yksi angus-sonni (timoteisäilörehuruokinta) ja yksi ay-sonni (alsikeapilasäilörehuruokinta) koeruokinnosta johtumattomista syistä. Näiden eläinten tuloksia ei ole huomioitu tulosten laskennassa. Tulosten tilastollisena käsittelynä molemmille ruokintakokeille tehtiin varianssianalyysi SAS-ohjelmiston (versio 9.3) MIXED-proseduurilla. Koekäsittelyjen väliset tilastolliset erot testattiin ortogonaalisilla kontrasteilla. Ensimmäisessä kokeessa käytetyt kontrastit olivat: 1) rodun vaikutus (ab vs. ay), 2) alsikeapilasäilörehun lineaarinen vaikutus, 3) alsikeapilasäilörehun toisen asteen vaikutus, 4) rodun ja ruokinnan lineaarinen yhdysvaikutus ja 5) rodun ja ruokinnan toisen asteen yhdysvaikutus. Toisessa kokeessa käytettiin puolestaan seuraavia ortogonaalisia kontrasteja: 1) rodun vaikutus (ab vs. ay), 2) timoteisäilörehu vs. palkoviljasäilörehut, 3) härkäpapu-vehnäsäilörehu vs. herne-vehnäsäilörehu, 4) (rotu) × (timoteisäilörehu vs. palkoviljasäilörehut) –yhdysvaikutus ja 5) (rotu) × (härkäpapu-vehnäsäilörehu vs. herne-vehnäsäilörehu) –yhdysvaikutus.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Koerehut

Korjuupäivänä tehtyjen kasvilajianalyysien perusteella härkäpapuvehnäkaskasvusto sisälsi härkäpapua 837 g/kg ka, kevätvehnää 149 g/kg ka ja rikkakasveja 14 g/kg ka. Hernevehnäkaskasvusto sisälsi puolestaan hernetä 891 g/kg ka, kevätvehnää 107 g/kg ka ja rikkakasveja 2 g/kg ka. Näin ollen palkoviljojen tulokset edustavat käytännössä lähes puhtaasta palkokasvikasvustosta korjatuilla säilörehuilla saatuja tuotantotuloksia. Alsikeapilakasvusto sisälsi alsikeapilaa 639 g/kg ka, heinäkasveja 357 g/kg ka ja rikkakasveja 4 g/kg ka. Timoteikasvusto sisälsi heinäkasveja 985 g/kg ka ja rikkakasveja 15 g/kg ka.

Koerehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvot on esitetty taulukossa 1. Palkokasvisäilörehujen raakavalkuaispitoisuus oli timoteisäilörehua korkeampi. Härkäpapusäilörehu sisälsi raakavalkuaita 19 % enemmän, alsikeapilasäilörehu 27 % enemmän ja hernesäilörehu 35 % enemmän kuin timoteisäilörehu. Palkokasvisäilörehujen NDF-pitoisuudet olivat matalammat kuin timoteisäilörehulla mutta ne sisälsivät timoteisäilörehua enemmän sulamatonta kuitua. Palkokasvisäilörehujen sulavuus oli keskimäärin hieman matalampi kuin timoteisäilörehulla, joten niiden energia-arvotkin jäivät hieman timoteisäilörehua heikommiksi. Kaikki säilörehut olivat käymislaadultaan hyviä (Taulukko 1).

Taulukko 1. Koerehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvot.

	Timoteisäilörehu	Alsikeapilasäilörehu	Härkäpapuvehnäsäilörehu	Hernevehnäsäilörehu	Litistetty ohra
Näytämäärä, kpl	7	7	7	6	3
Kuiva-aine, g/kg	289	295	277	269	883
Tuhka, g/kg ka	61	86	65	70	29
Raakavalkuainen, g/kg ka	129	164	154	174	107
NDF, g/kg ka	580	450	465	427	210
Sulamaton kuitu, g/kg ka	101	132	148	148	37
Muuntokelpoinen energia, MJ/kg ka	10,1	9,6	9,7	9,7	13,2
OIV, g/kg ka	75	82	81	83	95
PVT, g/kg ka	17	44	36	53	-36
Säilörehun D-arvo, g/kg ka	629	603	608	608	-
Säilörehun syönti-indeksi	93	103	109	104	-
Säilörehun säilönnällinen laatu					
pH	3,96	4,10	3,79	3,98	-
Haihtuvat rasvahapot, g/kg ka	14	20	13	16	-
Maito- ja muurahaishappo, g/kg ka	43	51	49	66	-
Sokerit, g/kg ka	59	24	30	28	-
Kokonaistypestä, g/kg					
Ammoniumtyppi	43	51	49	66	-
Liukoinen typpi	410	433	398	500	-

Kokeessa käytettyjen seosrehujen koostumukset ja rehuarvot on esitetty taulukossa 2. Koska väkirehutaso ja väkirehun koostumus olivat samat kaikilla koeruokinnolla, erot seosrehujen koostumuksissa ja rehuarvoissa heijastelevat säilörehujen välisiä eroja. Palkokasvisäilörehuja sisältäneissä seoksissa oli enemmän raakavalkuaista ja sulamatonta kuitua kuin timoteisäilörehuseoksessa. Timoteisäilörehuseoksen energia-arvo oli hieman korkeampi kuin palkokasvisäilörehuja sisältäneissä seoksissa.

Taulukko 2. Kokeessa käytettyjen seosrehujen koostumus ja rehuarvot.

Seos	Timotei	Timotei-apila	Apila	Härkäpapu	Herne
Kuiva-aine, g/kg	378	381	385	365	356
Tuhka, g/kg ka	49	58	66	52	56
Raakavalkuainen, g/kg ka	121	133	144	138	151
NDF, g/kg ka	451	408	366	376	351
Sulamatonta kuitua, g/kg ka	79	89	99	109	109
Muuntokelpoinen energia, MJ/kg ka	11,2	11,0	10,9	10,9	10,9
OIV, g/kg ka	82	84	87	86	87
PVT, g/kg ka	-2	7	16	11	22

Timotei = Seoksen kuiva-aineesta 65 % timoteisäilörehua ja 35 % litistettyä ohraa. Timotei-apila = Seoksen kuiva-aineesta 32,5 % timoteisäilörehua, 32,5 % alsikeapilasäilörehua ja 35 % litistettyä ohraa. Apila = Seoksen kuiva-aineesta 65 % alsikeapilasäilörehua ja 35 % litistettyä ohraa. Härkäpapu = Seoksen kuiva-aineesta 65 % härkäpapuvehnäsäilörehua ja 35 % litistettyä ohraa. Herne = Seoksen kuiva-aineesta 65 % hernevehnäsäilörehua ja 35 % litistettyä ohraa.

Rehujen syönti ja ravintoaineiden saanti

Angus-sonnit söivät kokeiden aikana enemmän rehua kuin ay-sonnit (Taulukot 3 ja 4). Angus-sonnien keskimääräinen rehun syönti (molempien kokeiden keskiarvo) oli 12,40 kg ka/pv ja ay-sonneilla vastaavasti 11,08 kg ka/pv. Angus-sonnien suurempi päivittäinen rehun syönti selittyi kuitenkin niiden ay-sonneja suuremmalla elopainolla. Kun kuiva-aineensyönti laskettiin elopainokilogrammaa kohden, niin ay-sonnien rehun syönti muodostui merkittävästi ab-sonneja suuremmaksi.

Kokeessa 1 ruokinnan ei havaittu vaikuttavan sonnien rehun syöntiin (Taulukko 3), sillä alsikeapilasäilörehua saaneet sonnit söivät rehun kuiva-ainekiloja yhtä paljon kuin timoteisäilörehua saaneet sonnit. Timoteisäilörehun korvaaminen alsikeapilasäilörehulla ei vaikuttanut sonnien energian saantiin, mutta alsikeapilasäilörehun suuremmasta raakavalkuaispitoisuudesta johtuen raakavalkuaisen saanti oli suurempaa apilasäilörehuruokinnolla kuin timoteisäilörehuruokinnalla. Kokeessa 2 härkäpapuvehnäsäilörehu poikkesi timotei- ja hernevehnäsäilörehuista rehun syönnin osalta, sillä härkäpapuvehnäsäilörehua saaneet sonnit söivät enemmän kuiva-ainetta (Taulukko 4). Tämä näkyi myös härkäpapuvehnäsäilörehusonnien hieman suurempana energian saantina. Säilörehun suuremmasta valkuaispitoisuudesta johtuen härkäpapuvehna- ja hernevehnäsäilörehuja saaneilla sonneilla raakavalkuaisen saanti oli suurempaa kuin timoteisäilörehua saaneilla sonneilla.

Kasvu- ja teurastulokset sekä rehujen hyväksikäyttö

Kokeessa 1 ruokinta ei vaikuttanut tilastollisesti merkittävästi sonnien kasvutuloksiin (Taulukko 3). Alsikeapilasäilörehua sisältävällä seoksella ruokitut ab-sonnit kasvoivat numeerisesti hieman heikommin kuin muilla seoksilla ruokitut ab-sonnit, mutta vastaavaa ei havaittu ay-sonnien osalta. Edelleenkin ruokinta ei kokeessa 1 vaikuttanut sonnien teuraspainoon, teurasprosenttiin tai ruhon lihakkuusluokkaan (Taulukko 3). Sen sijaan alsikeapilasäilörehun havaittiin vähentävän hieman ruhojen rasvoittumista (lineaarinen vaikutus, $P=0,07$).

Myöskään kokeessa 2 ruokinnan ei havaittu vaikuttavan tilastollisesti merkittävästi sonnien kasvutuloksiin (Taulukko 4). Sen sijaan ruhon laadussa ilmeni joitakin eroja ruokintojen välillä. Härkäpapuvehnäsäilörehua saaneiden sonnien teuraspaino oli korkeampi kuin hernevehnäsäilörehua saaneilla sonneilla ($P<0,05$). Tämä ero näkyi ennen kaikkea ay-sonnien osalta. Ero teuraspainossa oli todennäköisesti osasyynä myös ruhojen lihakuudessa ja rasvaisuudessa havaittuihin eroihin. Hernevehnäsäilörehua saaneet sonnit luokitteivat lihakuuden osalta hieman heikommin ($P<0,05$) ja olivat vähärasvaisempia ($P=0,09$) kuin härkäpapu-vehnäsäilörehua saaneet sonnit.

Raakavalkuaisen hyväksikäyttö heikkeni, kun ruokintaan sisällytettiin enemmän raakavalkuaista sisältäviä palkokasvisäilörehuja timoteisäilörehun sijaan. Tämä johtui siitä, että sonnit saivat riittävästi valkuaista timoteisäilörehuun ja litistettyyn ohraan perustuvalla ruokinnalla, eikä palkokasvisäilörehu-

jen kautta saatu valkuaislisä ollut näin ollen hyödynnettävissä. Timoteisäilörehuun perustuvalla ruokinnalla olleiden sonnien dieetti sisälsi raakavalkuaista keskimäärin 121 g/kg ka ja dieetin PVT-arvo oli -2 g/kg ka. Aiemmissä tutkimuksissa on todettu, että tämä taso riittää hyvin täyttämään kasvavien nautojen valkuaisstarpeen eikä tason ylittävästä valkuaismäärästä ole merkittävää tuotannollista hyötyä (mm. Huuskonen ym. 2014). Huuskosen ym. (2014) tekemän meta-analyysin perusteella PVT:n alaraja voitaisiin turvallisesti pudottaa arvoon -20 g/kg ka ilman merkittävää vaikutusta kasvutuloksiin.

Rodun vaikutukset olivat kokeessa varsin odotettuja, ja ne heijastelivat maitorotuisen ja liharotuisen eläinaineksen eroja naudanlihantuotannossa. Angus-sonnien kasvu- ja teurasominaisuuksien todettiin olevan paremmat kuin ay-sonneilla (Taulukot 3 ja 4). Paremmista kasvutuloksista johtuen ab-sonnien rehun hyväksikäyttö oli selvästi tehokkaampaa kuin ay-sonneilla.

Ulkofileen laatu

Ruokinta vaikutti hyvin vähän ulkofileen laatuun (Taulukot 3 ja 4). Kokeessa 1 ei ruokinnalla havaittu olevan tilastollisesti merkitsevää vaikutusta minkään edellä mainitun muuttujan osalta. Kokeessa 2 härkäpapuvehna- ja hernevehnäsäilörehuruokinnat näyttivät laskevan aavistuksen verran ulkofileen pH:ta suhteessa timoteisäilörehuun ($P=0,009$) ja lisäävän hieman ulkofileen marmoroitumisastetta suhteessa timoteisäilörehuun ($P=0,08$). Käytännön kannalta näillä havaituilla eroilla ei kuitenkaan ole juuri merkitystä. Ulkofileen väriin, mureuteen tai aistinvaraiseen laatuun ruokinta ei vaikuttanut millään tavalla. Ruokintakäsittelyt eivät vaikuttaneet tyydyttyneiden tai tyydyttymättömien rasvahappojen osuuksiin eivätkä omega-6/omega-3 -rasvahappojen suhteeseen (Taulukot 3 ja 4).

Rotu vaikutti lähes kaikkiin ulkofileestä analysoituihin parametreihin (Taulukot 3 ja 4). Angus-sonnien ulkofileiden arvioitiin olevan hieman enemmän marmoroituneita kuin ay-sonneilla. Leikkuvastemittauksissa ab-sonnien ulkofile todettiin keskimäärin mureammaksi kuin ay-sonnien ulkofile, ja aistinvaraisessa arvioissa ab-sonnit saivat suuremmat pistemäärät kuin ay-sonnit. Angus-sonnien ulkofile sisälsi enemmän tyydyttyneitä ja vähemmän kertatyydyttymättömiä rasvahappoja kuin ay-sonnien ulkofile. Sen sijaan omega-6/omega-3 -rasvahappojen suhde oli ab-sonnien ulkofileessä matalampi (parempi) kuin ay-sonnien ulkofileessä keskimäärin (3,0 vs. 4.3). Havaitut erot kuvannevat ainakin karkealla tasolla tutkittujen rotujen välisiä eroja ulkofileen laadussa. On kuitenkin huomattava, että ay-sonnit teurastettiin jonkin verran matalammissa teuraspainoissa kuin maitorotuiset sonnit Suomessa keskimäärin, ja tämä on saattanut vaikuttaa joihinkin ulkofileen laatua kuvaaviin tunnuslukuihin.

Johtopäätökset

Tulosten perusteella kaikki tutkimuksessa mukana olleet koeruokinnat soveltuvat hyvin kasvavien nautojen ruokintaan. Ruokintojen havaittiin vaikuttavan vain vähän tai ei lainkaan sonnien rehun syöntein sekä kasvutuloksiin. Palkokasvisäilörehujen sisällyttäminen ruokintaan lisäsi sonnien valkuaisen saantia, mutta tämä näkyi ainoastaan heikentyneenä raakavalkuaisen hyväksikäyttönä, koska sonnien valkuaisen tarve täyttyi myös timoteisäilörehupohjaisella ruokinnalla. Palkokasvien käytön suurimmat edut lienevätkin naudanlihantuotannossa lunastettavissa nimenomaan peltoviljelyn kautta. Lihanautojen ruokinnan kannalta olisi eduksi, jos dieetin raakavalkuaispitoisuus ei nousisi kovin korkealle tasolle, koska tällöin typen hyväksikäyttö heikkenee.

Ruhon ja lihan laadussa havaittiin vain vähän eroja koeruokintojen välillä. Alsikeapilasäilörehuun sisällyttäminen ruokintaan näytti vähentävän hieman ruhojen rasvoittumista timoteisäilörehuruokintaan verrattuna. Ulkofileen laatuun ruokinnoilla ei ollut käytännössä juuri mitään vaikutuksia. Aistinvaraisten arvioiden perusteella palkokasvien käyttö ei aiheuttanut makuvirheitä tuotettuun lihaan. Rodun vaikutukset olivat kokeessa odotettuja, ja ne heijastelivat maitorotuisen ja liharotuisen eläinaineksen eroja naudanlihantuotannossa. Angus-sonnien kasvu- ja teurasominaisuuksien todettiin olevan paremmat kuin ay-sonneilla. Aistinvaraisessa arvioissa ab-sonnien ulkofile arvioitiin mureammaksi, mehukkaammaksi ja maukkaammaksi kuin ay-sonnien ulkofile.

Kirjallisuus

Huuskonen, A., Huhtanen, P. & Joki-Tokola, E. 2014. Evaluation of protein supplementation for growing cattle fed grass silage-based diets: a meta-analysis. *Animal* 8: 1653–1662.

Huuskonen, A., Pesonen, M. & Honkavaara, M. 2014. Palkokasvisäilörehujen vaikutukset sonnien kasvu- ja teurastuloksiin sekä lihan laatuun. Teoksessa: Arto Huuskonen (toim.). Edistystä luomutuotantoon – loppuraportti. MTT Raportti 175. s. 73–91. Saatavilla sähköisenä osoitteesta: <http://jukuri.luke.fi/handle/10024/485200>

Taulukko 3. Angus (Ab) ja ayrshire (Ay) sonnien tuotantotulokset sekä ruhon ja lihan laatu kokeessa 1.

Rotu	Ab			Ay			SEM	Tilastollinen merkitsevyys (<i>P</i> -arvot)				
	T	T+A	A	T	T+A	A		Rotu	A1	A2	YV1	YV2
Ruokinta												
Kokeen kesto, pv	155	156	168	203	215	215	12,0	<0,001	0,29	0,99	0,99	0,56
Elopaino kokeen alussa, kg	481	480	476	373	367	358	3,2	0,02	0,32	0,79	0,64	0,70
Elopaino kokeen lopussa, kg	708	704	703	609	600	611	12,1	<0,001	0,88	0,63	0,75	0,71
Teuraspaino, kg	379	379	373	302	302	306	5,9	<0,001	0,81	0,87	0,41	0,65
Syönti, kg ka/pv	12,20	12,45	12,01	10,95	10,87	10,97	0,323	0,003	0,80	0,66	0,76	0,47
Kuiva-ainetta g/elopaino-kg	20,1	21,0	20,4	23,4	23,2	23,0	0,55	<0,001	0,98	0,41	0,54	0,43
Muuntokelpoinen energia (ME), MJ/pv	136	136	131	123	119	120	3,5	0,003	0,25	0,89	0,70	0,50
Raakavalkuainen, g/pv	1457	1635	1707	1317	1432	1561	43,9	0,004	0,001	0,56	0,95	0,46
Päiväkasvu, g/pv	1479	1473	1350	1162	1094	1165	69,9	0,002	0,40	0,93	0,38	0,33
Nettokasvu, g/pv	866	886	780	589	573	599	36,3	<0,001	0,33	0,54	0,23	0,23
Teurasprosentti, g/kg	535	538	530	496	503	501	2,9	<0,001	0,87	0,08	0,13	0,85
Lihakkuusluokka, EUROP	8,4	8,5	8,1	4,9	5,0	5,5	0,25	<0,001	0,51	0,87	0,14	0,32
Rasvaisuusluokka, EUROP	3,1	3,0	2,9	2,3	1,9	2,0	0,12	<0,001	0,07	0,25	0,76	0,29
Rehun hyväksikäyttö												
kg ka / nettokasvu-kg	13,9	14,3	15,6	19,4	19,7	19,0	0,83	<0,001	0,48	0,98	0,25	0,51
MJ ME/ nettokasvu-kg	151	156	174	211	216	212	9,2	<0,001	0,23	0,89	0,28	0,50
Raakavalkuainen g /nettokasvu-kg	1688	1845	2188	2236	2499	2636	108,4	<0,001	0,03	0,88	0,14	0,56
Ulkofileen laatu												
pH	5,57	5,53	5,54	5,66	5,75	5,68	0,045	<0,001	0,90	0,43	0,51	0,09
Marmoroitumisaste	1,56	1,63	1,66	1,06	1,06	1,50	0,262	0,08	0,21	0,65	0,27	0,36
Väri: L (vaaleus)	36,2	37,1	37,6	34,4	32,8	34,6	0,75	<0,001	0,35	0,20	0,46	0,02
Väri: a (punaisuus)	22,6	22,6	23,4	21,1	21,0	20,7	0,74	<0,001	0,99	0,87	0,47	0,85
Väri: b (keltaisuus)	7,5	7,2	7,6	6,5	5,7	5,8	0,43	<0,001	0,57	0,22	0,53	0,47
Valuma, %	0,22	0,19	0,29	0,27	0,32	0,32	0,042	0,42	0,18	0,46	0,81	0,29
Leikkuuvaste, N/4 cm ²	48,8	53,0	49,4	58,8	65,7	54,8	4,02	0,005	0,88	0,33	0,72	0,76
Aistinvarainen mureus	5,8	5,8	5,7	5,1	5,3	4,8	0,22	0,001	0,15	0,19	0,44	0,34
Aistinvarainen mehukkuus	5,7	5,8	5,6	5,4	5,5	5,4	0,13	0,01	0,45	0,50	0,98	0,78
Aistinvarainen maku	5,9	5,9	5,9	5,6	5,7	5,7	0,13	0,006	0,71	0,46	0,69	0,70
Tyydyttyneet rasvahapot, % rasvahapoista	45,92	44,33	44,11	42,44	43,29	44,52	1,062	0,01	0,98	0,48	0,05	0,95
Kertatyydyttymättömät rasvahapot, % rasvahapoista	46,27	47,20	47,72	48,99	47,41	46,79	1,001	0,06	0,91	0,96	0,09	0,85
Monitydyttymättömät rasvahapot, % rasvahapoista	6,71	7,52	7,38	7,53	8,18	7,89	0,677	0,27	0,55	0,39	0,50	0,79
Omega-6/Omega3 –rasvahappojen suhde	3,01	2,90	2,91	4,33	4,31	4,12	0,181	<0,001	0,23	0,72	0,56	0,47

T = timoteisäilörehu. T + A = timotei- ja alsikeapilasäilörehun seos (1:1). A = alsikeapilasäilörehu. SEM = keskiarvon keskivirhe. Tilastollinen merkitsevyys: Rotu = rodun vaikutus, A1 = alsikeapilasäilörehun lineaarinen vaikutus, A2 = alsikeapilasäilörehun toisen asteen vaikutus, YV1 = rodun ja ruokinnan lineaarinen yhdysvaikutus, YV2 = rodun ja ruokinnan toisen asteen yhdysvaikutus. Marmoroitumisaste 0–5: 0 = ei marmoroitumista, 5 = erittäin paljon marmoroitumista. Lihan väri: mitä suurempi luku, sitä vaaleampi, punaisempi tai keltaisempi. Leikkuuvaste: mitä suurempi luku, sitä sitkeämpää liha. Aistinvarainen arvio: 1 = erittäin huono ja 7 = erittäin hyvä.

Taulukko 4. Angus (Ab) ja ayrshire (Ay) sonnien tuotantotulokset sekä ruhon ja lihan laatu kokeessa 2.

Rotu	Ab			Ay			SEM	Tilastollinen merkitsevyys (<i>P</i> -arvot)					
	T	HÄ	HE	T	HÄ	HE		Rotu	C1	C2	YV1	YV2	
Ruokinta													
Kokeen kesto, pv	155	165	150	203	215	194	11,5	<0,001	0,75	0,02	0,97	0,64	
Elopaino kokeen alussa, kg	481	473	478	373	366	349	11,7	<0,001	0,34	0,63	0,64	0,38	
Elopaino kokeen lopussa, kg	708	713	707	609	622	570	14,7	<0,001	0,67	0,09	0,60	0,17	
Teuraspaino, kg	379	376	372	302	314	287	7,6	<0,001	0,62	0,02	0,89	0,18	
Syönti, kg ka/pv	12,20	13,40	12,15	10,95	12,33	10,44	0,380	0,005	0,18	0,006	0,83	0,43	
Kuiva-ainetta g/elopaino-kg	20,1	22,6	20,5	23,4	25,2	23,1	0,82	0,01	0,12	0,04	0,74	0,97	
Muuntokelpoinen energia (ME), MJ/pv	136	143	132	123	132	113	4,1	0,005	0,85	0,01	0,87	0,35	
Raakavalkuainen, g/pv	1457	1840	1834	1317	1688	1565	51,0	0,004	<0,001	0,25	0,45	0,29	
Päiväkasvu, g/pv	1479	1496	1569	1162	1197	1140	40,3	<0,001	0,42	0,84	0,53	0,16	
Nettokasvu, g/pv	866	837	868	589	633	599	21,3	<0,001	0,74	0,95	0,32	0,18	
Teurasprosentti, g/kg	535	528	526	496	506	502	2,7	<0,001	0,94	0,30	0,03	0,79	
Lihakkuusluokka, EUROP	8,4	8,5	7,7	4,9	5,1	4,9	0,20	<0,001	0,67	0,04	0,34	0,18	
Rasvaisuusluokka, EUROP	3,1	3,2	3,3	2,3	2,5	1,9	0,13	<0,001	0,91	0,09	0,34	0,03	
Rehun hyväksikäyttö													
kg ka / nettokasvu-kg	13,9	16,1	14,1	19,4	19,8	17,9	0,29	<0,001	0,13	<0,001	0,10	0,90	
MJ ME/ nettokasvu-kg	151	172	154	211	212	194	3,1	<0,001	0,47	0,001	0,06	0,96	
Raakavalkuainen g /nettokasvu-kg	1688	2223	2154	2236	2714	2641	36,8	<0,001	<0,001	0,19	0,45	0,52	
Ulkofileen laatu													
pH	5,57	5,53	5,52	5,66	5,58	5,61	0,026	0,008	0,009	0,91	0,29	0,33	
Marmoroitumisaste	1,56	2,31	1,97	1,06	1,56	1,22	0,295	0,004	0,08	0,71	0,70	0,84	
Väri: L (vaaleus)	36,2	36,9	36,8	34,4	34,6	33,9	0,77	<0,001	0,71	0,97	0,64	0,73	
Väri: a (punaisuus)	22,6	23,0	22,7	21,1	23,0	21,3	0,81	0,02	0,32	0,51	0,39	0,21	
Väri: b (keltaisuus)	7,5	8,0	7,1	6,5	6,9	6,3	0,43	0,003	0,77	0,15	0,79	0,98	
Valuma, %	0,22	0,22	0,19	0,27	0,33	0,36	0,031	0,01	0,32	0,98	0,10	0,46	
Leikkuuvaste, N/4 cm ²	48,8	49,6	48,1	58,8	54,6	63,0	4,11	0,007	0,98	0,82	0,71	0,23	
Aistinvarainen mureus	5,8	5,7	5,9	5,1	5,2	5,0	0,27	0,009	0,95	0,56	0,86	0,59	
Aistinvarainen mehukkuus	5,7	5,7	5,8	5,4	5,5	5,4	0,15	0,02	0,82	0,59	0,88	0,72	
Aistinvarainen maku	5,9	5,8	5,7	5,6	5,7	5,5	0,13	0,19	0,41	0,86	0,42	0,77	
Tyydyttyneet rasvahapot, % rasvahapoista	45,92	46,00	46,10	42,44	43,71	45,33	0,918	<0,001	0,18	0,11	0,26	0,47	
Kertatyydyttymättömät rasvahapot, % rasvahapoista	46,27	46,90	46,40	48,99	48,36	46,02	0,923	0,01	0,38	0,05	0,17	0,36	
Monitydyttymättömät rasvahapot, % rasvahapoista	6,71	6,24	6,57	7,53	7,00	7,71	0,574	0,006	0,71	0,72	0,77	0,67	
Omega-6/Omega3 -rasvahappojen suhde	3,01	3,20	3,10	4,33	4,29	4,49	0,134	<0,001	0,29	0,92	0,83	0,20	

T = timoteisäilörehu. HÄ = härkäpapuvehnäsäilörehu. HE = hernevehnäsäilörehu. SEM = keskiarvon keskivirhe. Tilastollinen merkitsevyys: Rotu = rodun vaikutus, C1 = timotei vs. palkoviljat, C2 = härkäpapu vs. herne, YV1 = yhdysvaikutus rotu × C1, YV2 = yhdysvaikutus rotu × C2. Marmoroitumisaste 0–5: 0 = ei marmoroitumista, 5 = erittäin paljon marmoroitumista. Lihan väri: mitä suurempi luku, sitä vaaleampi, punaisempi tai keltaisempi. Leikkuuvaste: mitä suurempi luku, sitä sitkeämpää liha. Aistinvarainen arvio: 1 = erittäin huono ja 7 = erittäin hyvä.