

# Väkirehuruokinnan vaikutus maitorotuisten sonnien kasvu- ja teurasominaisuuksiin

Katariina Manni<sup>1)</sup>, Marketta Rinne<sup>2)</sup> ja Arto Huuskonen<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>*Hämeen ammattikorkeakoulu, Maaseutuelinkeinot, Mustialantie 105, 31310 Mustiala, [katariina.manni@hamk.fi](mailto:katariina.manni@hamk.fi)*

<sup>2)</sup>*Luonnonvarakeskus, Vihreä teknologia, Tietotie 2 C, 31600 Jokioinen, [marketta.rinne@luke.fi](mailto:marketta.rinne@luke.fi)*

<sup>3)</sup>*Luonnonvarakeskus, Vihreä Teknologia, Tutkimusasemantie 15, 92400 Ruukki, [arto.huuskonen.@luke.fi](mailto:arto.huuskonen.@luke.fi)*

## Tiivistelmä

Ruokintakustannukset sekä kasvu- ja teurasominaisuudet ovat keskeisiä naudanlihantuotannon kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä. Väkirehuruokinta vaikuttaa tuotantotuloksiin ja tuotannon kannattavuuteen. Runsaalla väkirehuruokinnalla tavoitellaan yleensä nopeita päiväkasvuja ja lihakkaita ruhoja. Kasvuun voidaan vaikuttaa myös ruokintaa jaksottamalla. Tällöin ruokintaa rajoitetaan tietty aika kasvatuskaudella, jolloin kasvu yleensä hidastuu. Kun ruokinnan rajoitus lopetetaan, eläinten kasvu tyypillisesti nopeutuu. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää väkirehuruokinnan jaksotuksen vaikutusta maitorotuisien sonnien lihantuotanto-ominaisuuksiin. Lisäksi selvitettiin, millaisiin tuloksiin päästään pelkällä hyvälaatuisella säilörehulla sonnien loppukasvatuksessa. Kokeessa oli 36 maitorotuista sonnia. Ne olivat kokeen alkaessa keskimäärin 200 päivän ikäisiä ja 230 kilon painoisia. Tavoiteteurasikä oli 560 - 570 päivää. Ensimmäisen koeryhmän (SR) sonnit saivat koko kokeen ajan vapaasti nurmisäilörehua. Toisen koeryhmän (TV) sonnit olivat tasaisella väkirehuruokinnalla, ja saivat koko kokeen ajan vapaasti seosrehua, jonka kuiva-aineesta 70 % oli nurmisäilörehua ja 30 % litistettyä ohraa. Kolmannen koeryhmän (NV) sonnit ruokittiin nousevalla väkirehutasolla. Ne saivat kasvatuskauden alkujakson (eläinten ikä 6,5-12,5 kk) pelkkää nurmisäilörehua vapaasti ja loppujakson (eläinten ikä 12,5-18,5 kk) vapaasti seosrehua, jonka kuiva-aineesta 40 % oli nurmisäilörehua ja 60 % litistettyä ohraa. Neljännen ryhmän sonnit (LV) olivat laskevalla väkirehuruokinnalla, ja saivat alkujakson vapaasti seosrehua, jonka kuiva-aineesta 40 % oli nurmisäilörehua ja 60 % litistettyä ohraa ja loppujakson pelkkää nurmisäilörehua vapaasti. Väkirehun saanti lisäsi kokonaiskuiva-aineen syöntiä 7,97 kilosta 8,55 kiloon päivässä koko kokeen ajalta laskettuna SR-ryhmän sonneihin verrattuna. SR-ryhmän sonnit kasvoivat keskimäärin 1119 g/pv ja lisättäessä väkirehua keskimääräinen kasvunopeus oli 1222 g/pv. Keskimääräinen väkirehun syönti koko kasvatuskaudelta laskettuna oli 2,70 kg ka/pv. Kasvun lisäys yhtä lisättyä väkirehukiloa kohden oli 38 g/pv. Väkirehun saanti lisäsi teuraspainoa 25 kg ja teurasruhon osuutta 12 g/kg SR-ryhmään verrattuna. Väkirehuruokinta lisäsi hieman lihakuutta mutta ruhojen rasvaisuuteen se ei vaikuttanut. Väkirehuruokinta tehosti rehun muuntosuhdetta. Kasvu- tai teurastuloksissa ei havaittu eroa verrattuna tasaisesti väkirehua saaneita jaksotetusti väkirehua saaneisiin. Väkirehuruokinnan jaksotus vaikutti väkirehun syöntiin. LV-ryhmässä väkirehun syönti oli keskimäärin 2,42 kg ka/pv, NV-ryhmässä 3,16 kg ka/pv. NV-ryhmässä saavutettiin 157 g/pv parempi päiväkasvu ja 27 kg suurempi teuraspaino LV-ryhmään verrattuna johon vaikutti osaltaan suurempi väkirehun saanti. Vaikka pelkällä hyvällä säilörehulla voidaan saavuttaa hyviä kasvutuloksia, väkirehulisällä voidaan tehostaa maitorotuisien sonnien tuotanto-ominaisuuksia. Tulokset myös osoittivat sonnien kyvyn sopeutua erilaisiin ruokintoihin ilman, että se vaikutti merkittävästi niiden tuotanto-ominaisuuksiin.

**Asiasanat:** naudanlihantuotanto, sonni, ruokinta, väkirehu, syönti, kasvu, ruhon laatu

## Johdanto

Naudanlihantuotannon kannattavuus on yksi tuotannon keskeisimpiä haasteita. Ruokintakustannukset muodostavat suurimman kuluerän muuttuvista kustannuksista. Erilaisilla ruokintastrategioilla voidaan vaikuttaa nautojen kasvu- ja teurasominaisuuksiin ja sitä kautta kannattavuuteen. Vaikutukset kannattavuuteen riippuvat kuitenkin paljon käytettyjen rehujen hinnoista, tilakohtaisista mahdollisuuksista hyödyntää erilaisia rehuja ja saaduista tuotantotuloksista.

Ravintoarvoiltaan ja säilönnälliseltä laadultaan hyvällä nurmisäilörehulla voidaan saavuttaa hyviä tuotantotuloksia kasvavilla eläimillä (Randby ym. 2010). Säilörehun sulavuuden parantuessa lihanautojen kasvutulokset paranevat ja väkirehulisäyksellä saadut tuotosvasteet pienenevät (Martinsson 1990, Steen ym. 2002). Intensiivisessä naudanlihantuotannossa säilörehua täydennetään väkirehuilla kasvun nopeuttamiseksi. Lisättäessä väkirehua ruokintaan, karkearehun syönti yleensä vähenee, mutta kuiva-aoneen (ka) syönti sekä energian ja ravintoaineiden saanti lisääntyvät, jonka seurauksena kasvu nopeutuu (Scollan ym. 2003, Randby ym. 2010). Väkirehun vaikutus säilörehun syöntiin ja kasvuun riippuu kuitenkin osaltaan väkirehun määrästä ja säilörehun laadusta (McNamee ym. 2001) ja joissain tapauksissa väkirehulisästä saatavat hyödyt saattavat olla hyvin rajalliset. Lihanautojen kasvu voidaan jaksottaa rajoittamalla rehun tai ravintoaineiden saantia tietyn ajan kasvatuskaudesta. Ruokinnan rajoituksen päätyttyä kasvu yleensä nopeutuu, jopa niin paljon, että eläimet saavuttavat saman painon kuin eläimet, joiden ruokintaa ei rajoitettu. Tätä ilmiötä kutsutaan kompensatoriseksi kasvuksi (Hornick ym. 2000).

Väkirehuruokinnan vaikutuksista ruhon koostumukseen on saatu vaihtelevia tuloksia. On tutkimuksia, joissa väkirehu lisäsi ruhojen lihakkuutta (Keane ja Fallon 2001, Caplis ym. 2005) ja rasvaisuutta (Martinsson 1990, Keane ja Fallon 2001, Huuskonen ym. 2007) ja tutkimuksia, joissa väkirehulla ei ollut vaikutusta lihakkuuteen (Randby ym. 2010, Manni ym. 2013, Huuskonen ym. 2014, Pesonen ym. 2014) tai rasvaisuuteen (Huuskonen ym. 2014, Pesonen ym. 2014). Myös väkirehun vaikutus kasvatuskauden lopussa on vaikuttanut vaihtelevasti ruhon koostumukseen. Joissain tutkimuksissa se on lisännyt ruhojen lihakkuutta ja vähentänyt rasvaisuutta (Wright ja Russel 1991), lisännyt rasvaisuutta (Abdalla ym. 1988) tai sillä ei ollut merkittävää vaikutusta (Steen ja Kilpatrick 2000).

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää hyvälaatuisen nurmisäilörehun ja väkirehuruokinnan jakoutuksen vaikutuksia kasvavien maitorotuisten sonnien syöntiin, rehun hyväksikäyttöön sekä kasvu- ja teurastuloksiin.

## Aineisto ja menetelmät

Sonnien ruokintakoe tehtiin Luonnonvarakeskuksessa (Luke; aiemmin MTT) Ruukissa. Koe alkoi tammikuussa 2013 ja päättyi tammikuussa 2014. Koe jaettiin kahteen kuuden kuukauden mittaiseen ruokintajaksoon. Kokeessa oli 36 maitorotuista sonnia, jotka kasvatettiin parsinavetassa. Sonnit olivat kokeen alkaessa keskimäärin 200 vuorokauden ikäisiä ja painoivat 230 kg. Sonnit jaettiin kokeen alussa elopainon ja rodun perusteella yhdeksään neljän eläimen blokkiin, joista arvottiin yksi sonni kuhunkin koeruokintaryhmään (taulukko 1). Sonnit ruokittiin *ad libitum* joko pelkällä nurmisäilörehulla (SR) tai seosrehuruokinnalla, jossa väkirehulisänä käytettiin litistettyä ohraa. Väkirehu annettiin joko tasaisesti koko kasvatuskauden ajan (TV) tai jaksotetusti, jolloin sonnit saivat väkirehua vain joko alku- tai loppukasvatuskaudella (LV ja NV). Kolme sonnia jouduttiin poistamaan kokeen aikana koejärjestelyistä riippumattomien syiden vuoksi.

**Taulukko 1.** Koeruokintaryhmät.

| Ryhmä                  | Ruokinta  |   |
|------------------------|---|---|
|                        | Alkukasvatuskausi, 6 kk                                     | Loppukasvatuskausi, 6 kk                                    |
| Pelkkä säilörehu (SR)  | Nurmisäilörehu  | Nurmisäilörehu  |
| Tasainen väkirehu (TV) | Seosrehu:<br>Nurmisäilörehu 700 g/kg ka<br>Ohra 300 g/kg ka | Seosrehu:<br>Nurmisäilörehu 700 g/kg ka<br>Ohra 300 g/kg ka |
| Väkirehu lopussa (NV)  | Nurmisäilörehu  | Seosrehu:<br>Nurmisäilörehu 400 g/kg ka<br>Ohra 600 g/kg ka |
| Väkirehu alussa (LV)   | Seosrehu:<br>Nurmisäilörehu 400 g/kg ka<br>Ohra 600 g/kg ka | Nurmisäilörehu  |

Nurmisäilörehu oli ensimmäisen sadon aikaisella kasvuasteella korjattua esikuivattua timoteisäilörehua (*Phleum pratense*). Säilörehu korjattiin noukinvaunulla ja säilöttiin laakasiiloihin. Säilönnässä käytettiin muurahaishappopohjaista säilöntäainetta (AIV 2 Plus; Eastman Chemical Company) 5 l/tonni tuoretta ruohoa. Kaikki sonnit saivat kivennäistä (Seleeni Hertta Muro, Hankkija Oy) 150 g/eläin/vuorokausi, vitamiinia (Xylitol ADE Vita Hiven, Hankkija Oy) 50 g/eläin kerran viikossa ja vettä vapaasti. Säilörehu analysoitiin neljän ja väkirehu kahdeksan viikon jaksoissa. Rehunäytteet analysoitiin Luken laboratoriossa Jokioisilla standardimenetelmin. Nurmisäilörehujen käymislaatu määritettiin Valion Seinäjoen laboratoriossa.

Eläimet ruokittiin kolme kertaa päivässä. Rehujen syönti määritettiin päivittäin punnitsemalla jokaisen sonnin saama rehumäärä ja vähentämällä siitä syömättä jäänyt rehu. Eläimet punnittiin kahtena peräkkäisenä päivänä kokeen alussa, puolivälissä ruokintojen vaihtuessa ja ennen teurastusta. Sonnien kasvu laskettiin alku- ja loppupainon välisenä erotuksena jaettuna kasvatuspäivillä. Kaikki kokeen eläimet teurastettiin saman päivänä kaupallisen menetelmän mukaisesti. Ruhojen lihakuus ja rasvaisuus määritettiin EUROP-luokituksella. Eläimet olivat teurastettaessa keskimäärin 566 vuorokauden ikäisiä ja 669 kg painoisia. Nettokasvu laskettiin teuraspainon ja kokeen alun ruhopainon (elopaino alussa  $\times$  0,50) välisenä erotuksena jaettuna kasvatuspäivillä. Teuraspainona käytettiin jäädytettyä ruhopainoa (teuraspaino  $\times$  0,98). Teurasruhon osuus elopianosta laskettiin jakamalla teuraspaino elopainolla kokeen lopussa.

Tulokset analysoitiin tilastollisesti SAS MIXED –proseduurilla mallilla  $y_{ijkl} = \mu + \beta_j + \gamma_k + \alpha_i + e_{ijkl}$ , jossa  $\mu$  on yleis keskiarvo,  $\alpha_i$  on koekäsittelyn eli ruokinnan kiinteä vaikutus,  $\beta_j$  on blokin satunnaisvaikutus,  $\gamma_k$  on rodun satunnaisvaikutus ja  $e_{ijkl}$  on virhetermi. Koekäsittelyjen väliset tilastolliset erot testattiin ortogonaalisilla kontrasteilla: 1) SR vs. muut, 2) TV vs. NV ja LV ja 3) NV vs. LV.

## Tulokset ja tulosten tarkastelu

Kokeessa syötetty säilörehu oli koostumukseltaan, säilönnälliseltä laadultaan ja rehuarvoiltaan hyvää (ka 234 g/kg, raakavalkuainen (rv) 161 g/kg ka, kuitu 556 g/kg ka, pH 3,97, maito- ja muurahaishappo 55 g/kg ka, haihtuvat rasvahapot 12 g/kg ka, vesiliukoiset hiilihydraatit 50 g/kg ka, ammoniakkityppi 52 g/kg N, muuntokelpoinen energia ME 11,3 MJ/kg ka ja ohutsuolesta imeytyvä valkuainen (OIV) 86 g/kg ka). Ohra oli kemialliselta koostumukseltaan ja rehuarvoiltaan tavanomaista (rv 120 g/kg ka, ME 13,2 MJ/kg ka, OIV 97 g/kg ka).

Väkirehun määrän ja jaksotuksen vaikutukset sonnien syöntiin ja ravintoaineiden saantiin on esitetty taulukossa 2. Lisättäessä väkirehua seokseen 300 tai 600 g/kg ka, energian määrä seoksessa lisääntyi 5,3 ja 9,7 % johtuen ohran säilörehua korkeammasta energiapitoisuudesta. Vastaavasti OIV:n saanti lisääntyi 3,5 ja 8,1 %, tärkkelyksen saanti moninkertaistui mutta kuidun määrä väheni 18,9 ja 38,0 %.

Keskimääräinen väkirehun syönti koko kokeen ajalta laskettuna oli 2,70 kg ka/pv. Väkirehu lisäsi ka-syöntiä 7,2 % ( $P=0,01$ ) vaikka säilörehun syönti väheni 26,7 % ( $P<0,001$ ) verrattaessa pelkästään säilörehua saaneita muihin ryhmiin. Tulos on yhdenmukainen aikaisempien tutkimusten kanssa (Randby ym. 2010, Manni ym. 2013). Väkirehua saaneet sonnit söivät 6,5 % vähemmän kuiva-ainetta metabolista elopainokiloa (elopaino<sup>0,60</sup>) kohden laskettuna verrattuna pelkkää säilörehua saaneisiin. Väkirehu lisäsi ME:n ( $P<0,001$ ) ja OIV:n ( $P<0,001$ ) saantia 13,0 % ja 11,7 % ja moninkertaisti tärkkelyksen saannin mutta vähensi kuidun saantia ( $P<0,001$ ) 54,0 % verrattaessa pelkkää säilörehua saaneita muihin ryhmiin.

Väkirehun jaksotuksella ei ollut vaikutusta ka:n, ME:n, rv:n tai OIV:n saantiin verrattaessa tasaisesti väkirehua saaneita jaksotettuihin. Annettaessa väkirehua vain kasvatuskauden lopussa, väkirehun syönti lisääntyi 30,6 % ( $P<0,001$ ) ja ka:n syönti 7,2 % ( $P<0,05$ ) verrattuna väkirehua vain kasvatuskauden alussa saaneisiin. Säilörehun syöntiin jaksotustavalla ei ollut vaikutusta kun tarkasteltiin koko kasvatuskautta. Väkirehun syönnin lisäys NV-ryhmällä LV-ryhmään verrattuna lisäsi ME:n ( $P<0,01$ ), OIV:n ( $P<0,05$ ) ja tärkkelyksen ( $P<0,001$ ) saantia 8,0, 6,9 ja 29,5 % ja pienensi pötsin valkuaisasetta 37,1 %.

Väkirehumäärän kaksinkertaistaminen alkukasvatuskaudella (LV vs. TV) ei numeerisesti tarkasteltuna lisännyt ka:n syöntiä, mutta lisäsi ME-saantia. Korkeasta väkirehutasosta johtuva ME-saannin lisäys saattoi metabolisesti rajoittaa LV-ryhmän ka:n syöntiä tai sitten sonneilla ei vain ollut lisäenergian tarvetta. Korkea väkirehumäärä ja lisääntynyt tärkkelyksen saanti voi aiheuttaa pötsin pH:n alenemista (Krause ja Oetzel 2006), millä saattaa olla syöntiä vähentävä vaikutus. Huuskosen ym. (2014) mukaan

400 g/kg ka tärkkelystä kasvavien sonnien ruokinnassa ei ollut vielä haitallisen korkea kun karkearehusta peräisin olevan kuidun määrä oli vähintään 180 g/kg ka. Annettaessa väkirehua vain alkukasvatuskaudella tärkkelyksen saanti oli 343 g/kg ka ja kuidun määrä karkearehusta oli 223 g/kg ka. Tämän perusteella väkirehumäärä ei nostanut tärkkelyksen saantia haitallisen korkeaksi. Toisaalta korkean väkirehumäärän seurauksena ka:n, orgaanisen aineen ja kuidun sulavuudet saattavat vähentyä (Huuskonen ym. 2014), mikä hidastaa kuidun sulatusta ja saattaa siten rajoittaa ka:n syöntiä.

Kaksinkertainen väkirehumäärä loppukasvatuskaudella verrattuna väkirehua tasaisesti saaneisiin lisäsi ka:n syöntiä ja ME:n saantia numeerisesti tarkasteltuna. Tärkkelyksen saanti NV-ryhmällä niiden saadessa väkirehua oli 329 g/kg ka ja kuidun saanti karkearehusta 236 g/kg ka.

**Taulukko 2.** Väkirehun määrän ja väkirehun jaksotuksen vaikutus kasvavien maitorotuisten sonnien syöntiin ja ravintoaineiden saantiin.

|                                      | SR <sup>1)</sup> | TV <sup>1)</sup> | NV <sup>1)</sup> | LV <sup>1)</sup> | SEM   | Tilastollinen merkitsevyys <sup>2)</sup> |     |     |
|--------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------|--|-----|-----|
|                                      |                  |                  |                  |                  |       | 1  | 2   | 3   |
| Rehujen syönti (kg kuiva-ainetta/pv) |                  |                  |                  |                  |       |  |     |     |
| Alkukasvatuskauti                    |                  |                  |                  |                  |       |  |     |     |
| Väkirehu                             | 0                | 2,26             | 0                | 4,61             | 0,060 | ***                                      |     | *** |
| Säilörehu                            | 7,09             | 5,30             | 6,84             | 3,08             | 0,121 | ***                                      | *   | *** |
| Yhteensä                             | 7,09             | 7,56             | 6,84             | 7,69             | 0,154 |  |     | *** |
| g/kg <sup>0,60</sup> elopaino        | 236              | 218              | 225              | 202              | 6,6   | **                                       |     | **  |
| Loppukasvatuskauti                   |                  |                  |                  |                  |       |  |     |     |
| Väkirehu                             | 0                | 2,80             | 6,29             | 0                | 0,110 | ***                                      | *** | *** |
| Säilörehu                            | 8,84             | 6,51             | 4,64             | 8,91             | 0,192 | ***                                      |     | *** |
| Yhteensä                             | 8,84             | 9,31             | 10,93            | 8,91             | 0,270 | **                                       | o   | *** |
| g/kg <sup>0,60</sup> elopaino        | 221              | 203              | 216              | 212              | 10,0  |  |     |     |
| Koko kasvatuskauti                   |                  |                  |                  |                  |       |  |     |     |
| Väkirehu                             | 0                | 2,53             | 3,16             | 2,42             | 0,647 | ***                                      | **  | *** |
| Säilörehu                            | 7,97             | 5,91             | 5,74             | 5,88             | 0,141 | ***                                      |     |     |
| Yhteensä                             | 7,97             | 8,44             | 8,90             | 8,30             | 0,194 | **                                       |     | *   |
| g/kg <sup>0,60</sup> elopaino        | 227              | 213              | 213              | 211              | 6,2   | *  |     |     |
| Ravintoaineiden saanti (g/pv)        |                  |                  |                  |                  |       |  |     |     |
| Raakavalkuainen                      | 1277             | 1249             | 1274             | 1247             | 28,5  |  |     |     |
| Kuitu                                | 4425             | 3798             | 3854             | 3740             | 87,7  | ***                                      |     |     |
| Tärkkelys                            | 69               | 1484             | 1838             | 1419             | 37,5  | ***                                      | **  | *** |
| Ohutsuolesta imeytyvä valkuainen     | 681              | 750              | 792              | 741              | 17,1  | ***                                      |     | *   |
| Pötsin valkuaiastase                 | 263              | 130              | 90               | 143              | 3,6   | ***                                      | **  | *** |
| Muuntokelpoinen energia (MJ/kg ka)   | 89,8             | 99,9             | 106,2            | 98,3             | 2,29  | ***                                      |     | o   |

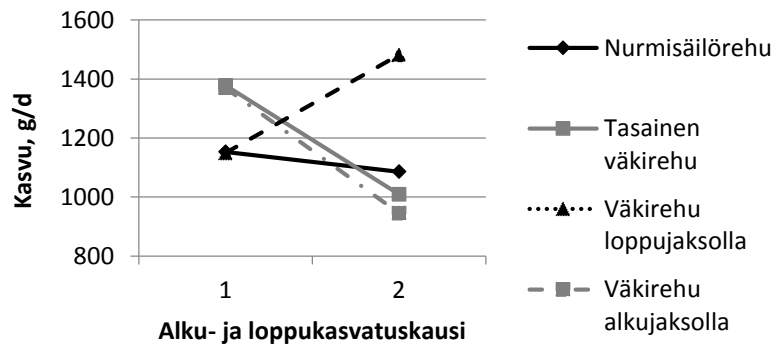
<sup>1)</sup>SR = Pelkkä säilörehu, TV = Tasainen väkirehu, väkirehua 300 g/kg kuiva-ainetta, NV = Lopussa väkirehua 600 g/kg kuiva-ainetta lopussa, alussa pelkkä säilörehu, LV = Alussa väkirehua 600 g/kg kuiva-ainetta, lopussa pelkkä säilörehu.

<sup>2)</sup>Kontrastit: 1 = SR vs. muut; 2 = TV vs. NV ja LV; 3 = NV vs. LV.

Korvaussuhde (säilörehun ka-syönnin väheneminen lisättyä väkirehun ka-kiloa kohden) yleensä lisääntyy säilörehun sulavuuden lisääntyessä (Randby ym. 2010) ja väkirehun osuuden kasvaessa ruokinnassa (Caplis ym. 2005). Tässä kokeessa korvaussuhde oli melko korkea, 0,79, johtuen säilörehun hyvästä sulavuudesta ja säilönnällisestä laadusta. Se on vastaava kuin aikaisemmissa tutkimuksissa saadut tulokset, joissa korvaussuhde oli 0,75 (Randby ym. 2010), 0,81 (Manni ym. 2013) ja 0,89 (Huuskonen ym. 2014).

Väkirehun määrän ja jaksotuksen vaikutukset sonnien kasvuun, teurasominaisuuksiin ja rehun muuntosuhteeseen on esitetty taulukossa 3. Nurmisäilörehun hyvä laatu näkyi kasvutuloksissa. Pelkkään säilörehua saaneet sonnit kasvoivat keskimäärin 1119 g/pv. Hyvästä säilörehusta huolimatta väkirehulisäys paransi kasvuja, mikä on havaittu useissa aikaisemmissakin tutkimuksissa (Randby ym. 2010, Manni ym. 2013, Huuskonen ym. 2014). Väkirehua saaneiden sonnien kokonaiskasvu nopeutui 8,5 % ( $P < 0,10$ ) ja nettokasvu 11,2 % ( $P < 0,05$ ) verrattuna pelkkää säilörehua saaneisiin. Huomioitavaa on kuitenkin se, että alkukasvatuskauden korkea väkirehumäärä, 600 g/kg ka vs. 300 g/kg ka, ei parantanut kasvuja. Näin ollen nuoret eläimet eivät hyötäneet korkeammasta väkirehumäärästä. Tämä saattoi johtua hyvälaatuisesta säilörehusta.

Väkirehun antaminen pelkästään loppukasvatuskaudella lisäsi sonnien kasvua niiden alkukasvatukseen verrattuna. Kaikissa muissa ruokintaryhmissä loppukasvatuskauden kasvu oli hitaampaa verrattuna alkukasvatukseen (kuvio 1). Tyypillisesti tasaisella ruokinnalla kasvu alkaa hidastua puberteetin jälkeen (McDonald ym. 1988), mikä havaittiin tässäkin kokeessa. Väkirehua vain loppukasvatuskaudella saaneiden sonnien kasvun nopeutuminen loppukasvatuskaudella oli seurausta lisääntyneestä ka-syönnistä ja ME-saannista, mutta osaltaan se saattoi johtua myös kompensatorisesta kasvusta.



**Kuvio 1.** Maitorotuisten sonnien kasvut alku- ja loppukasvatuskaudella kun ruokintana oli pelkkä säilörehu tai säilörehu täydennettynä ohra-väkirehulla ja väkirehu annettiin joko tasaisesti tai jaksotetusti.

Kasvun lisäys lisättyä väkirehun kuiva-ainekiloa kohden oli 38 g/pv verrattaessa väkirehua saaneita sonneja pelkästään säilörehua saaneisiin. Tulos on yhdenmukainen aikaisempien tutkimusten kanssa, joissa kasvunlisäys oli 27 g/pv (Huuskonen ym. 2007) ja 39 g/pv (Huuskonen ym. 2014). Tosin on myös tutkimuksia, joissa kasvunlisäys oli edellisiä suurempi, 73 g/pv (Manni ym. 2013) ja 84 g/pv (Martinsson ym. 1990). Yleensä säilörehun laadun ollessa hyvä, väkirehun lisäyksestä saatavat kasvuvasteet pienenevät johtuen syöntien välisten erojen pienentymisestä säilörehun laadun parantuessa (Steen ym. 2002). Väkirehuruokinnan jaksotus ei vaikuttanut kokonais- eikä nettokasvuihin verrattuna jaksotetusti väkirehua saaneita tasaisesti väkirehua saaneisiin. Jaksotusten välisiä eroja tarkasteltaessa väkirehua kasvatuskauden lopussa saaneilla sekä kokonaiskasvut ( $P<0,05$ ) että nettokasvut ( $P<0,05$ ) nopeutuivat 9,2 ja 12,6 % verrattuna väkirehua vain alkukasvatuskaudella saaneisiin.

Väkirehuruokinta lisäsi teuraspainoa 7,6 % ( $P<0,05$ ), teurasruhon osuutta elopainosta 2,4 % ( $P=0,05$ ) ja ruhojen lihakuutta ( $P<0,10$ ) verrattaessa väkirehua saaneita säilörehua saaneisiin. Tulos on yhdenmukainen aikaisempien tutkimusten kanssa (Keane ja Fallon 2001, Keane ym. 2006) mutta päinvastainen Huuskosen ym. (2007) ja Pesosen ym. (2014) tutkimusten kanssa. Huuskonen ja Huhtanen (2015) havaitsivat meta-analyysiin pohjautuvassa tutkimuksessaan ME:n saannin lisäyksen parantavan teurasruhojen osuutta ja lihakuutta. Lisäksi karkearehut lisäävät ruuansulatuskanavan täyteisyyttä väkirehuvaltaisempaan ruokintaan verrattuna (Owens ym. 1995) mikä puolestaan pienentää teurasruhon osuutta.

Ruhojen rasvaisuuteen väkirehulisäyksellä ei ollut vaikutusta, mikä on yhdenmukainen Randbyn ym. (2010) ja Huuskosen ym. (2014) tutkimusten kanssa, mutta myös päinvastaisia tuloksia on saatu (Keane ja Fallon 2001, Huuskonen ym. 2007). Väkirehuruokinnan jaksotus ei vaikuttanut teurasruhoihin verrattaessa tasaisesti väkirehua saaneita jaksotetusti väkirehua saaneisiin. Jaksotetusti väkirehua saaneiden välisiä eroja tarkasteltaessa väkirehun anto vain kasvatuskauden lopussa lisäsi teuraspainoa 8,0 % ( $P<0,05$ ) mutta myös ruhojen rasvaisuutta 28 % ( $P<0,01$ ), tosin kaikkien sonnien rasvoittuminen oli melko vähäistä. Ruhojen lihakuuteen jaksotuksella ei ollut vaikutusta. Numeerisesti tarkasteltuna ruhojen rasvoittuminen lisääntyi kasvujen nopeutuessa. Vastaava suuntaus on havaittu aikaisemmissakin tutkimuksissa (Keane ym. 2006, Manni ym. 2013). Huuskonen ja Huhtanen (2015) havaitsivat, että lisääntynyt ME-saanti lisäsi ruhojen rasvoittumista. Tässä tutkimuksessa väkirehulisäys lisäsi ME-saantia ja ka-syöntiä, mikä näkyi kasvujen nopeutumisena mutta myös ruhojen rasvoittuminen lisääntyi.

Väkirehuruokinta paransi rehun muuntosuhdetta koko kasvatusajalta laskettuna verrattaessa vain säilörehua saaneisiin. Tulos on yhdenmukainen Huuskosen ym. (2007) tutkimuksen kanssa. Verrattaessa jaksotetusti väkirehua saaneita tasaisesti väkirehua saaneisiin ei rehun muuntosuhteessa ollut eroa.

Tasaisesti väkirehua saaneilla numeerisesti tarkasteltuna rehun muuntosuhde heikkeni loppukasvatuskaudella alkukasvatuskauteen verrattuna. Väkirehua vain loppukasvatuskaudella saaneilla sonneilla rehun muuntosuhde oli numeerisesti tarkasteltuna loppujaksolla muita ryhmiä parempi. Tämä saattoi osaltaan olla seurausta mahdollisesta kompensatorisesta kasvusta, sillä kompensatorisen kasvun on havaittu tehostavan rehun muuntosuhdetta (Sainz ym. 1995).

**Taulukko 3.** Väkirehun määrän ja väkirehun jaksotuksen vaikutus kasvavien maitorotuisten sonnien kasvuun, teurasominaisuuksiin ja rehun muuntosuhteeseen.

|                                    | SR <sup>1)</sup> | TV <sup>1)</sup> | NV <sup>1)</sup> | LV <sup>1)</sup> | SEM   | Tilastollinen merkitsevyys <sup>2)</sup> |   |     |
|------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------|--|---|-----|
|                                    |                  |                  |                  |                  |       | 1  | 2 | 3   |
| <b>Päiväkasvu (g/pv)</b>           |                  |                  |                  |                  |       |  |   |     |
| Alkukasvatuskausi                  | 1153             | 1378             | 1149             | 1370             | 71,3  | o  |   | *   |
| Loppukasvatuskausi                 | 1086             | 1009             | 1481             | 945              | 63,1  |  | * | *** |
| Koko kasvatuskausi                 | 1119             | 1194             | 1315             | 1158             | 52,9  | o  |   | *   |
| <b>Nettokasvu (g/pv)</b>           |                  |                  |                  |                  |       |  |   |     |
| Teuraspaino, kg                    | 580              | 642              | 697              | 621              | 29,3  | *  |   | *   |
| Teurasruhon osuus (g/kg)           | 324              | 341              | 366              | 339              | 8,6   | *  |   | *   |
| <b>Ruhon luokitus<sup>3)</sup></b> |                  |                  |                  |                  |       |  |   |     |
| Lihakkuus (EUROP)                  | 504              | 518              | 514              | 516              | 5,4   | *  |   |     |
| Rasvaisuus (EUROP)                 | 4,5              | 5,1              | 5,2              | 4,7              | 0,24  | o  |   |     |
|                                    | 2,7              | 3,0              | 3,2              | 2,5              | 0,19  |  |   | **  |
| <b>Rehun muuntosuhde</b>           |                  |                  |                  |                  |       |  |   |     |
| Kg ka /päiväkasvu-kg               | 7,82             | 7,12             | 6,58             | 7,13             | 0,426 | o  |   |     |
| Kg ka/nettokasvu-kg                | 15,11            | 13,16            | 12,42            | 13,38            | 0,810 | *  |   |     |
| MJ ME/päiväkasvu-kg                | 93               | 84               | 77               | 83               | 5,2   | *  |   |     |
| MJ ME/nettokasvu-kg                | 179              | 155              | 145              | 156              | 9,7   | *  |   |     |

<sup>1)</sup>SR = Pelkkä säilörehu, TV = Tasainen väkirehu, väkirehua 300 g/kg kuiva-ainetta, NV = Lopussa väkirehua 600 g/kg kuiva-ainetta lopussa, alussa pelkkä säilörehu, LV = Alussa väkirehua 600 g/kg kuiva-ainetta, lopussa pelkkä säilörehu.

<sup>2)</sup>Kontrastit: 1 = SR vs. muut; 2 = TV vs. NV ja LV; 3 = NV vs. LV.

<sup>3)</sup>Ruhojen luokitus: Lihakkuus: 1 = heikko, 15 = erinomainen; Rasvaisuus: 1 = rasvaton, 5 = erittäin rasvainen.

## Johtopäätökset

Hyvällä säilörehulla maitorotuisilla sonneilla on mahdollisuus saavuttaa hyvät kasvu- ja teurastulokset. Kuitenkaan koko kasvupotentiaalia ei saada hyödynnettyä pelkällä säilörehulla, sillä lisättäessä väkirehua ruokintaan kasvut nopeutuvat ja teurastulokset paranevat. Tämän kokeen tulosten perusteella nuoret eläimet eivät välttämättä hyödy korkeista väkirehumääristä säilörehun ollessa hyvälaatuista. Toisin kuin monissa muissa tutkimuksissa, väkirehulisäys ei lisännyt ruhojen rasvoittumista. Väkirehun jaksotus ei vaikuttanut kasvu- tai teurastuloksiin verrattaessa kahdella eri jaksotustavalla väkirehua saaneita tasaisesti väkirehua saaneisiin. Tämä on osoitus kasvavien sonnien kyvystä sopeutua erilaisiin ruokintoihin ilman että se vaikuttaa merkittävästi niiden tuotanto-ominaisuuksiin. Kuitenkin väkirehun antaminen vain loppukasvatuskaudella nopeutti kasvuja ja lisäsi teuraspainoja verrattuna väkirehua vain alkukasvatuskaudella saaneisiin ja kuten hypoteesinä oli, lisäsi myös ruhojen rasvoittumista. Kasvun jaksotuksen hyödyt riippuvat pitkälti tilan olosuhteista, tuotantotavoitteista ja käytettyjen rehujen hintasuhteista.

## Kirjallisuus

**Abdalla, H.O., Fox, D.G. & Thonney, M.L.** 1988. Compensatory gain by Holstein calves after underfeeding protein. *J. Anim. Science* 66: 2687-2695.

**Caplis, J., Keane, M.G., Moloney, A.P. & O'Mara, F.P.** 2005. Effects of supplementary concentrate level with grass silage, and separate or total mixed ration feeding, on performance and carcass traits of finishing steers. *Ir. J. Agric. Food Res.* 44: 27-43.

**Hornick, J.L., Van Eenaeme, C., Gérard, O, Dufresne, I. & Istasse, L.** 2000. Mechanisms of reduced and compensatory growth. 2000. *Domest. Anim. Endocrinol.* 19: 121-132.

**Huuskonen, A. & Huhtanen, P.** 2015. The development of a model to predict weight gain of growing cattle fed grass silage-based diets. *Animal* 9: 1329-1340.

**Huuskonen, A., Khalili, H. & Joki-Tokola, E.** 2007. Effects of three different concentrate proportions and rape-seed meal supplement to grass silage on animal performance of dairy-breed bulls with TMR feeding. *Livest. Sci.* 110: 154-165.

- Huuskonen, A., Pesonen, M. & Joki-Tokola, E.** 2014. Effects of supplementary concentrate level and separate or total mixed ration feeding on performance of growing dairy bulls. *Agric. Food Sci.* 23: 257-265.
- Keane, M.G., Drennan, M.J. & Moloney A.P.,** 2006. Comparison of supplementary concentrate levels with grass silage, separate or total mixed ration feeding, and duration of finishing in beef steers. *Livest. Sci.* 103: 169-180.
- Keane, M.G. & Fallon, R.J.** 2001. Effects of feeding level and duration on finishing performance and slaughter traits of Holstein-Friesian young bulls. *Ir. J. Agric. Food Res.* 40: 145-160.
- Krause, K.M. & Oetzel, G.R.** 2006. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: a review. *Anim. Feed Sci. Technol.* 126: 215-236.
- Manni, K., Rinne, M. & Huhtanen, P.** 2013. Comparison of concentrate feeding strategies for growing dairy bulls. *Livest. Sci.* 152: 21-30.
- Martinsson, K.** 1990. The effects of forage digestibility and concentrate supplementation on performance of finishing bulls. *Swed. J. Agric. Res.* 20: 161-167.
- McDonald, P., Edwards, R.A. & Greenhalgh, J.F.D.** 1988. *Animal Nutrition.* (4<sup>th</sup> ed.) Longman Singapore Publishers, Singapore. 543 p.
- McNamee, B.F., Kilpatrick, D.J., Steen, R.W.J. & Gordon, F.J.** 2001. The prediction of grass silage intake by beef cattle receiving barley-based supplements. *Livest. Sci.* 68: 25-30.
- Owens, F.N., Gill, D.R., Secrist, D.S. & Coleman, S.W.** 1995. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 73: 3152-3172.
- Pesonen, M., Joki-Tokola, E. & Huuskonen, A.** 2014. The effect of silage plant species, concentrate proportion and sugar beet pulp supplementation on the performance of growing and finishing crossbred bulls. *Anim. Prod. Sci.* 54: 1703-1708.
- Randby, Å.T., Nørgaard, P. & Weisbjerg, M.R.** 2010. Effect of increasing plant maturity in timothy-dominated grass silage on the performance of growing/finishing Norwegian Red bulls. *Grass Forage Sci.* 65: 273-286.
- Sainz, R.D., De la Torre, F. & Oltjen, J.W.** 1995. Compensatory growth and carcass quality in growth-restricted and refed beef steers. *J. Anim. Sci.* 73: 2971-2979.
- Scollan, N.D., Dhanoa, M.S., Kim, E.J., Dawson, J.M. & Buttery, P.J.** 2003. Effects of diet and stage of development on partitioning of nutrients between fat and lean deposition in steers. *Anim. Sci.* 76: 237-249.
- Steen, R.W.J. & Kilpatrick, D.J.** 2000. The effects of the ratio of grass silage to concentrates in the diet and restricted dry matter intake on the performance and carcass composition of beef cattle. *Livest. Prod. Sci.* 62: 181-192.
- Steen, R.W.J., Kilpatrick, D.J. & Porter, M.G.** 2002. Effects of the proportions of high or medium digestibility grass silage and concentrates in the diet of beef cattle on liveweight gain, carcass composition and fatty acid composition of muscle. *Grass Forage Sci.* 57: 279-291.
- Wright, I.A. & Russel, A.J.F.** 1991. Changes in the body composition of beef cattle during compensatory growth. *Anim. Prod.* 52: 105-113.