

Hevosten Nurmirehut –hanke. Ruokonadastako säilörehua hevosille - nurmikasvilajin ja korjuuajan vaikutus sulavuuteen pässeillä

Riitta Sormunen-Cristian¹, Terttu Heikkilä¹, Susanna Särkijärvi², Marketta Rinne¹ ja Lauri Jauhiainen³

¹MTT Kotieläintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

²MTT Kotieläintuotannon tutkimus, Varsanojantie 63, 32100 Ypäjä, etunimi.sukunimi@mtt.fi

³MTT Palveluyksikkö/menetelmäpalvelut, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

Tiivistelmä

Ruokonadan (*Festuca arundinacea* Schreb.) ja timotei (*Phleum pratense* L.) - nurminataseoksen (*Festuca pratensis* H.) ensimmäisestä sadosta tehtiin alkukesästä 2006 pyöröpaalisäilörehuja hevosten ja lampaiden sulavuuskokeita varten. Rehut niitettiin kolmessa eri kehitysvaiheessa viikon välein (19.6., 26.6. ja 3.7.2006). Rehujen kuiva-ainetavoite oli 350 - 400 g/kg ja D-arvotavoitteet eri kasvuasteille 690, 650 ja 610 g/kg KA. Tarkoituksena oli tutkia kasvilajin ja korjuuajan vaikutusta pässeillä määritettyyn sulavuuteen sekä sitä, millä tarkkuudella hevosten nurmirehujen sulavuus voidaan määrittää hevosten sijasta pässeillä. Tarkoituksena oli saada lisätietoa ruokonadasta käytettäväksi myös märehtijöiden ruokintaan. Tutkimus kuului Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT), Maa- ja metsätalousministeriön (MMM), Helsingin yliopiston (HY) ja yritysten rahoittamaan Hevosten Nurmirehut –hankkeeseen (2006-2008).

Säilörehut olivat kuivia (357–550 g KA/kg) ja käymislaadultaan hyviä. Verrattuna timotei-nurminataan ruokonatasäilörehun tuhkapitoisuus oli selvästi korkeampi (76 vs. 95 g/kg KA) ja raakavalkuaispitoisuus pienempi (134 vs. 116 g/kg KA). Kuitupitoisuudeltaan kasvilajit eivät eronneet toisistaan. Kasvuasteen vanhetessa kasvilajien kuitupitoisuus nousi ja raakavalkuaispitoisuus ja D-arvo laskivat. Timotei-nurminadan *in vitro* –sellulaasisulavuudella laskettu rehuarvo oli hieman ruokonadan rehuarvoa parempi.

Säilörehujen sulavuus määritettiin kuudella, keskimäärin 53-kiloisella, risteytyspässillä 27.1. - 20.4.2007 samanaikaisesti hevosten sulavuuskokeen kanssa. Koemallina oli 6 * 4 epätäydellinen latinalainen neliö. Maittavuuskaudella pässit saivat säilörehuja vapaasti ja keruukaudella 41 g kuiva-ainetta metabolista elopainokiloa (kgW^{0,75}) kohden päivässä.

Kasvilaji ja kasvuaste vaikuttivat säilörehun syöntiin ja sulavuuteen. Kun syöntiä ei rajoitettu, timotei-nurminadan keskimääräinen syönti oli ruokonatasäilörehun syöntiä suurempi (1,32 vs. 1,10 kg KA/el/pv, 67 vs. 56 g KA/kgW^{0,75}, p<0,01). Pässit söivät eniten ensimmäisellä kasvuasteella valmistettua timotei-nurminatasäilörehua (75 g KA/kgW^{0,75}) ja vähiten toisen kasvuasteen ruokonatasäilörehua (48 g KA/kgW^{0,75}). Kasvuasteen vanhetessa sulavuus laski merkitsevästi (p<0,001). Timotei-nurminatasäilörehun kuiva-aineen (0,673 vs. 0,650 g/g KA, p<0,01), orgaanisen aineen (0,690 vs. 0,667 g/g KA, p<0,01), raakavalkuaisen (0,700 vs. 0,671 g/g KA, p=0,01) ja neutraalidetergenttikuidun (NDF) (0,686 vs. 0,642 g/g KA, p<0,001) sulavuus oli ruokonatasäilörehun sulavuutta parempi.

Pässeillä määritetyt säilörehujen orgaanisen aineen *in vivo* –sulavuudet sekä näiden avulla lasketut D-arvot olivat selvästi hevosilla saatuja sulavuuksia ja D-arvoja korkeammat. Tämä johtaa hevosten nurmirehujen energia-arvon yliarvioimiseen, mikä on otettava huomioon hevosten ravinnontarve-suosituksissa.

Asiasanat: korjuuaika, lammas, nurmi, nurminata, pyöröpaalisäilörehu, ruokonata, sulavuus, timotei

Johdanto

Nurmirehun tuotannossa on tunnettava kasvilajin ja korjuuajan vaikutukset rehun laatuun ja sulavuuteen hyvän tuotannon takaamiseksi. Nurmirehujä, lähinnä timoteita (*Phleum pratense* L.), nurminataa (*Festuca pratensis* H.) ja koiranheinää (*Dactylis glomerata* L.) ja niiden seoksia, on tutkittu runsaasti lypsylehmillä, mutta hevosten nurmirehutupkimusta on maassamme tehty vähän. Suomenlahden rannikolta kerätystä luonnonvaraisesta aineistosta jalostettu nurminadan lähisukulainen ruokonata (*Festuca arundinacea* Schreb.) ja siitä vuonna 1994 kauppaan laskettu Retu-lajike (Pärssinen 1995) on antanut lupaavia satotuloksia (Niemeläinen ym. 2001, Kangas ym. 2006). Ruokonatasäilörehun sulavuutta on tutkittu lampailta (Tuori ym. 1992) ja tuotantovaikutusta lypsylehmillä (Tuori & Syrjälä-Qvist 1995, Huhtanen ym. 2001) ja lihanaudoilla (Joki-Tokola ym. 2002). Kotimaisia tutkimuksia ruokonadan soveltuvuudesta hevosten ruokintaan ei ole.

Sulavuudella on suuri vaikutus rehun hyväksikäyttöön. Hyvin sulava rehu sisältää enemmän käyttökelpoisia ravintoaineita kuin huonommin sulava rehu. Sulavaa rehua eläimet myös syövät enemmän (Syrjälä & Ojala 1978, Huhtanen ym. 2007). Hevosten karkearehujen orgaanisen aineen sulavuutta (OAS) on arvioitu mm. rehujen raakaproteiini-, neutraalidetergenttikuitu (NDF)- ja happodetergenttiligniini (ADL)-pitoisuuksien perusteella (Martin-Rosset ym. 1996) tai käyttämällä NIRSiä (Near Infra red Reflectance Spectroscopy, lähi-infrapunaspektroskopia) (Andrieu ym. 1996). Karkearehujen sulavuus voidaan määrittää myös rehuun lisätyn merkkiaineen, kuten kromioksidin (Cr_2O_3) tai rehunsisäisen merkkiaineen, esimerkiksi happoon liukenemattoman tuhkan (AIA) avulla. Sonnan kokonaiskeruumenetelmää (*in vivo*) pidetään yhtenä parhaimmista sulavuuden määrittämenetelmistä ja sillä saatuja sulavuuksia on käytetty muun muassa hevosten nettoenergiasysteemin kehittämiseen Ranskassa (Vermorel & Martin-Rosset 1997). Vaikkakin *in vivo* -sulavuusmääritykset ovat tarkkoja, ne ovat aikaa vieviä ja kalliita. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, kuinka kasvilaji ja korjuu aika vaikuttavat säilörehujen sulavuuteen ja voidaanko hevosrehujen sulavuus määrittää riittävällä tarkkuudella hevosten sijasta päseillä. Tutkimus kuului Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT), Maa- ja metsätalousministeriön (MMM), Helsingin yliopiston (HY) ja yritysten rahoittamaan Hevosten Nurmirehutus-hankkeeseen (2006-2008), jossa keskeisenä tavoitteena on hyvälaatuisen karkearehujen tuottaminen hevosille.

Aineisto ja menetelmät

Kasvustonäytteet säilörehujen raaka-aineista ja sulavuuskoerehujen korjuu kesällä 2006

Toisen satovuoden ruokonata (lajike Retu)- ja timotei-nurminataseoskasvustosta tehtiin pyöröpaalisäilörehuja kesän 2006 ensimmäisestä sadosta kolmessa eri kasvuasteessa. Kasvustot niitettiin 19.6., 26.6. ja 3.7.2006. Ensimmäinen ja kolmas niitto paalattiin seuraavana päivänä, mutta toinen niitto sateen vuoksi jo niittpäivän iltana. Rehut tehtiin MTT:ssä Jokioisten Kartanoitten Lintupajun ja Päätilan pelloilta. D-arvotavoitteet eri kasvuasteilla olivat 690, 650 ja 610 g/kg kuiva-ainetta (KA) ja kuiva-ainetavoite 350 - 400 g/kg. Ruoho niitettiin JF 3200 Topflex-niittomurskaimella ja paalattiin Claas Rollant 250 Roto Cut-paalaimella (vastateriä 14) ja käärittiin Kverneland UN 7517 kiedontalaitteella käyttäen RaniWrap-paalikiristekalvoa 10 kerrosta. Timotei-nurminatapaalit painoivat keskimäärin 566 kg (279 kg KA) ja ruokonatapaalit 618 kg (259 kg KA). Säilöntäaineena käytettiin AIV 2 Plussaa, jossa murahaishappoa on 76 % ja ammoniumformiaattia 5,5 %. Säilöntäainetta kului keskimäärin 2,7 - 3,8 l/paali, mikä tonnia kohden ilmaistuna oli 4,5 - 6,4 l.

Kasvustoista kerättiin juuri ennen niittoa satunnaisesti neljältä 0,25 m²:n suuruiselta alalta näytteitä, joiden avulla määritettiin kuiva-ainesato. Näistä näytteistä tehtiin myös botaaninen kasvilajikoostumus ja morfologinen analyysi. Botaanisessa analyysissä kasvustosta määritettiin kulon, rikkakasvien, timotein, nurminadan ja ruokonadan osuus ja morfologisessa lehtien, korren ja kukintojen osuus eri kasvuasteilla olevissa kasveissa. Ruohosta otettiin näyte myös karholta vähän ennen paalausta. Näytteistä määritettiin Taulukossa 1 mainitut analyysit MTT-Laboratorioiden Eläinravitsemusryhmässä.

Sulavuuskoe päseillä

Sulavuuskokeeseen eläimet ostettiin yksityiseltä lammastilalta. Pässit olivat kolmen rodun risteytyksiä (isä dorset, emä suomenlammas x texel), 10 kuukauden ikäisiä ja painoivat keskimäärin 52,6 kg (keskihajonta 1,81). Eläimet punnittiin kokeen alussa sekä keruukauden alussa ja lopussa. Rehujen sulavuutta määritettäessä pässit olivat häkeissä, joista virtsa ja sonta voitiin kerätä erikseen talteen. Koe-mallina oli 6 * 4 epätäydellinen latinalainen neliö. Kokeessa oli neljä 21 päivän pituista jaksoa. Kun-

kin jakson seitsemän ensimmäisen päivän aikana ns. maittavuuskaudella pässit saivat rehuja vapaasti. Valmistus (7 pv)- ja keruukaudella (7 pv) rehuja annettiin 41 g KA metabolista elopainokiloa ($\text{kgW}^{0,75}$) kohden päivässä. Kivennäisenä oli Lammas-Ässä (Ca:P= 3,5:1) 15 g/el/pv. Veden saanti oli vapaata. Keruukaudella selvitettiin juotu vesimäärä. Keruukauden rehunäytteistä määritettiin kuiva-aine, raakavalkuainen, raakakuitu, NDF, happodetergenttikuitu (ADF), ligniini, orgaanisen aineen *in vitro* –sellulaasiliukoisuus, sulamaton kuitu (iNDF), pH, pelkistävät sokerit, maitohappo, haihtuvat rasvahapot, etanoli, liukoinen typpi ja ammoniumtyppi samoilla menetelmillä kuin Urbanskan ym. (2008) tutkimuksessa. Rehujen *in vitro* –sulavuus laskettiin sellulaasiliukoisuuden (Nousiainen ym. 2006) ja iNDF-pitoisuuden perusteella Huhtasen ym. (2006) mukaan. Lisäksi rehuille laskettiin syöntiindeksi (Huhtanen ym. 2007). Mikäli keruukaudella jäi rehujätettä, siitä määritettiin kuiva-ainepitoisuus. Rehuarvot laskettiin rehutaulukossa (MTT 2006) esitettyjen laskentaperiaatteiden mukaan.

Tilastollinen analysointi

Tulokset analysoitiin SAS-ohjelman GLM –proseduurilla käyttäen mallia, jossa olivat pässi, jakso ja rehu. Rehun vaikutukset jaettiin trendikontrastein timotein ja ruokonadan vertailuun (Laji) sekä kasvien kehitysvaiheen suoraviivaiseen (L) ja käyräviivaiseen (Q) vaikutukseen. Lajin ja kehitysvaiheen välisiä yhdysvaikutuksia ei havaittu merkittävässä ominaisuuksissa.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Rehujen korjuu onnistui hyvässä säässä. Raaka-aineen kuiva-ainepitoisuus ennen paalausta oli hieman tavoitteita korkeampi (346 – 537 g/kg). Märimmiksi jäivät niittopäivänä paalatut rehut, erityisesti ruokonata. Säilörehujen raaka-aineiden kemiallinen koostumus sekä kasvuston botaaninen ja morfologinen koostumus ovat Taulukossa 1.

Taulukko 1. Säilörehujen raaka-aineiden kuvailu.

Kasvilaji	Timotei-nurminata ¹⁾			Ruokonata ¹⁾		
	19.6.	26.6.	3.7.	19.6.	26.6.	3.7.
Niittopäivä 2006						
Kuiva-ainesato, kg/ha	4630	5426	6363	4126	4232	5533
Kuiva-aine (KA), g/kg	467	423	537	458	346	479
Kuiva-aineessa, g/kg KA						
Tuhka	79	78	70	95	90	90
Raakavalkuainen	155	136	110	126	110	94
Sokerit	96	82	101	107	93	91
Raakakuitu	282	297	324	290	321	331
Kuitu (NDF)	578	597	630	557	607	649
OAS ²⁾ <i>in vitro</i>	0,769	0,733	0,689	0,757	0,678	0,659
D-arvo ³⁾ <i>in vitro</i>	0,708	0,676	0,640	0,685	0,619	0,600
Puskurikapasiteetti, mekv/kg KA	47	423	529	46	462	299
Botaaninen koostumus, g/g KA						
Timotein osuus	0,637	0,670	0,674			
Rikat	0,008	0,030	0,025	0,132	0,024	0,040
Kulo	0,007	0,015	0,021	0,007	0,021	0,025
Morfologinen koostumus, g/g KA						
Lehdet	0,441	0,316	0,249	0,538	0,447	0,365
Korret	0,504	0,537	0,580	0,379	0,415	0,467
Tähkä	0,055	0,147	0,171	0,082	0,138	0,168

¹⁾Näyte botaanista ja morfologista analyysiä varten otettiin kasvustosta juuri ennen niittoa ja kemiallista koostumusta varten karholta juuri ennen paalausta; ²⁾OAS= orgaanisen aineen sulavuus sellulaasimenetelmällä;

³⁾D-arvo=sulavaa orgaanista ainetta, g/kg KA.

Timotei-nurminatakasvustossa timoteita oli 64 - 67 % ja nurminataa 28 - 35 % KA:ssa. Ruokonataa oli 86 – 96 % KA:ssa. Rikkakasvipitoisuus oli yleensä vähäinen. Poikkeuksen teki toisella kasvuasteella niitetty ruokonatakasvusto, jossa rikkoja oli nurmen aukkoisuuden takia 13 % KA:ssa. Rehua tehtäessä timotei oli ensimmäisellä kasvuasteella hieman tähkällä ja kolmannella kasvuasteella jo täydessä tähkässä. Ruokonadan lehdet ovat nurminadan lehtiä leveämmät ja vahvemmat ja se näkyi myös morfo-

logisessa analyysissä. Ruokonadan lehtiä oli kaikissa kasvuasteissa prosentuaalisesti enemmän kuin timotei-nurminadan lehtiä.

Ruokonadan kuiva-ainesato oli pienempi kuin timotei-nurminadan sato, mutta hieman suurempi kuin virallisissa lajikekokeissa (Kangas ym. 2006). Toisen vuoden nurmissa Retu –ruokonatalajikkeen ensimmäisen niiton kuiva-ainesato (3735 kg KA/ha) ei säilörehuasteella ole eronnut nurminadan sadosta (3741 kg KA/ha). Hyvän jälkikasvukykyänsä ansiosta ruokonadan kokonaiskuiva-ainesato on kuitenkin osoittautunut paremmaksi kuin nurminadan tai timotein kokonaiskuiva-ainesato (Niemeläinen ym. 2001, Kangas ym. 2006).

Timotei-nurminataseos oli kaikissa kasvuasteissa ruokonataa sulavampaa. Kun timotei-nurminataseoksen *in vitro* -sulavuus rehujen teon aikana (19.6.- 3.7.2006) laski tasaisesti keskimäärin 0,5 prosenttiyksikköä päivässä, niin ruokonadan sulavuuden lasku oli vastaavasti keskimäärin 0,6 prosenttiyksikköä päivässä. Jyrkimmin ruokonadan sulavuus laski ensimmäisen ja toisen niiton välillä.

Timotei-nurminata- ja ruokonatasäilörehut olivat käymislaadultaan hyviä ja keskenään samanlaisia (Taulukko 2). Ensimmäisellä kasvuasteella tehdyssä ruokonatasäilörehussa oli lähes 29 % enemmän sokeria kuin timotei-nurminataseoksessa (105 vs. 82 g/kg KA), muutoin sokeria oli ruokonadassa vähemmän.

Taulukko 2. Timotei-nurminata- ja ruokonatasäilörehun käymislaatu.

Kasvilaji	Timotei-nurminata			Ruokonata		
	19.6.	26.6.	3.7.	19.6.	26.6.	3.7.
Niittopäivä 2006	19.6.	26.6.	3.7.	19.6.	26.6.	3.7.
pH	4,48	4,50	5,16	4,65	4,39	5,23
<u>g/kg KA</u>						
Sokerit	82	82	91	105	76	87
Maitohappo	29,2	30,8	2,2	28,2	50,3	4,8
Etikkahappo	7,2	8,0	4,6	7,9	9,0	4,9
Propionihappo	0,12	0,14	0,09	0,12	0,18	0,11
Voihappo	0,09	0,09	0,08	0,07	0,17	0,08
Isovaleriaanahappo	0,10	0,09	0,10	0,12	0,07	0,09
Etanoli	5,0	7,9	6,6	3,2	7,4	8,4
<u>g/kg N</u>						
Ammoniumtyppi	37,5	45,6	32,9	31,8	51,1	37,7
Liukoinen typpi	583	679	539	530	650	577

Isovoi- (0,01 g/kg KA), valeriaana- (0,02 g/kg KA) ja kapronihappoa (0,03 g/kg KA) esiintyi vain ensimmäisen kasvuasteen timotei-nurminatasäilörehussa.

Säilörehujen kuiva-ainepitoisuudet vaihtelivat välillä 357 – 550 g/kg (Taulukko 3). Ruokonadan tuhkapitoisuus oli lähes 25 % korkeampi kuin timotei-nurminadan tuhkapitoisuus. Ruokonadassa oli raakavalkuaista keskimäärin 116 g/kg KA ja timotei-nurminadassa 134 g/kg KA. Kasvilajien raakakuitu- ja NDF-pitoisuudet eivät eronneet toisistaan. Kasvuasteen vanhetessa kasvilajien NDF-pitoisuus nousi ja raakavalkuaispitoisuus samoin kuin D-arvo laskivat.

In vitro -sellulaasimenetelmä antoi paremmat D-arvot molemmille kasvilajeille kaikissa kasvuasteissa kuin *in vivo* –sulavuusmääritys päseillä. Eniten poikkesi vanhimman kasvuasteen ruokonatasäilörehu, joka oli huonoimmin sulavaa. *In vivo* –sulavuusmääritys päseillä antoi puolestaan noin 25 % korkeammat D-arvot ruokonadalle ja 18 % korkeammat D-arvot timotei-nurminadalle kuin *in vivo* –määritys hevosilla (Särkijärvi ym. 2008). Timotei-nurminatasäilörehu oli energia- ja valkuaisarvoltaan ruokonataa parempaa. Parhaiten hevosille tarkoitettujen säilörehujen D-arvo (660-680 g/kg KA)- ja raakavalkuaistavoitteen (120-150 g/kg KA) täyttivät keskimmaisella kasvuasteella valmistettu timotei-nurminatasäilörehu ja ensimmäisellä kasvuasteella valmistettu ruokonatasäilörehu.

Pässien sulavuuskokeesta saadun D-arvon avulla lasketut syönti-indeksit olivat molemmilla rehuilla ja kaikilla kasvuasteilla hieman suuremmat kuin *in vitro* –sellulaasisulavuuden avulla lasketut syönti-indeksit. Lehmille kehitetty syönti-indeksi on suhdeluku, joka ilmaisee rehun syöntipotentiaalini eli sen, miten paljon lehmät pystyvät syömään kyseessä olevaa rehua keskimäärin hyvälaatuisen säilörehuun verrattuna (Huhtanen ym. 2007).

Taulukko 3. Timotei-nurminata- ja ruokonatasäilörehun koostumus, *in vitro*- ja *in vivo* -orgaanisen aineen sulavuus, D-arvo, syönti-indeksi ja rehuarvot.

Kasvilaji	Timotei-nurminata			Ruokonata		
	19.6.	26.6.	3.7.	19.6.	26.6.	3.7.
Niittopäivä 2006	19.6.	26.6.	3.7.	19.6.	26.6.	3.7.
Kuiva-aine, g/kg	478	421	550	498	357	479
<u>Kuiva-aineessa, g/kg</u>						
Tuhka	80,7	75,5	71,9	97,4	97,3	89,4
Raakavalkuainen	152	136	113	130	118	101
Raakakuitu	297	318	336	290	320	342
Neutraalidergenttikuitu (NDF)	558	582	623	543	579	625
Sulamaton kuitu (iNDF)	73	106	157	63	121	188
Happodergenttikuitu (ADF)	297	310	332	293	319	344
Ligniini	27,7	31,2	39,7	20,4	28,8	37,8
Solun sisällysaineet ¹⁾	361	343	305	360	324	286
OA:n ²⁾ sellulaasiliukoisuus, g/kg KA	785	740	681	778	701	648
OAS ³⁾ <i>in vitro</i> , g/g KA	0,758	0,719	0,667	0,751	0,684	0,639
OAS <i>in vivo</i> (pässeillä), g/g KA	0,757	0,680	0,634	0,740	0,669	0,592
D-arvo <i>in vitro</i> , SOA ⁴⁾ g/kg KA	697	665	619	678	618	582
D-arvo (iNDF), SOA g/kg KA	681	639	570	682	603	516
D-arvo <i>in vivo</i> (pässeillä), SOA/kg KA	693	631	587	668	606	539
Syönti-indeksi <i>in vivo</i> (pässeillä)	114	103	97	109	95	89
ME ⁵⁾ , g/kg KA	11,2	10,6	9,9	10,9	9,9	9,3
OIV ⁶⁾ , g/kg KA	84	80	73	80	74	69

¹⁾Solunsisällysaineet (g/kg KA) = orgaaninen aine (g/kg KA) – NDF (g/kg KA); ²⁾OA=orgaaninen aine; ³⁾OAS=orgaanisen aineen sulavuus sellulaasimenetelmällä; ⁴⁾SOA= sulavaa orgaanista ainetta; ⁵⁾ME= muuntokelpoinen energia, ⁶⁾OIV= ohutsuolesta imeytyvät aminohapot.

Kasvuaste ja kasvilaji vaikuttivat rehujen syöntiin ja *in vivo* –sulavuuteen (Taulukko 4). Kun säilörehujen saanti oli vapaata, pässit söivät varhaisella kasvuasteella korjattuja säilörehuja 0,2 - 0,3 kg KA/el/pv enemmän kuin myöhemmin korjattuja rehuja. Timotei-nurminatasäilörehun vapaa syönti oli ruokonatasäilörehun syöntiä suurempi (1,3 vs. 1,1 kg KA/el/pv, 67 vs. 56 g KA/kgW^{0,75}/pv, p<0,01). Tuorin ym. (1992) tutkimuksessa pässit söivät nurminata- ja ruokonatasäilörehuja yhtä paljon. Myös lypsylehmät ovat syöneet nurminadasta ja ruokonadasta valmistettuja säilörehuja yhtä runsaasti eikä rehuilla ole ollut vaikutusta maitotuotokseen (Huhtanen ym. 2001). Ruokonatasäilörehu ei myöskään ole eronnut timoteisäilörehusta arvioitaessa rehujen tuotantovaikutusta lihanaudoilla (Joki-Tokola ym. 2001). Keruukaudella pässille annettiin rehuja rajoitetusti ja kuiva-aineen syönti toteutui suunnitelman mukaisesti (41 - 43 g KA/kgW^{0,75}/pv).

Taulukko 4. Säilörehujen syönti, veden juonti ja *in vivo* -sulavuus pässeillä.

Kasvilaji	Timotei-nurminata			Ruokonata			SEM ²⁾	Tilast. merkits. ¹⁾		
	19.6.	26.6.	3.7.	19.6.	26.6.	3.7.		Laji	L	Q
Niittopäivä v. 2006	19.6.	26.6.	3.7.	19.6.	26.6.	3.7.				
Syönti, g KA/kgW ^{0,75} ³⁾										
Maittavuuskausi	74,5	62,2	64,6	65,2	47,9	54,4	3,16	**	**	**
Keruukausi	41,7	40,3	42,1	41,3	42,4	44,4	1,37			
Veden juonti, g/pv	1706	1520	1796	1855	1152	1694	86,2			***
Sulavuus (g/g KA)										
Kuiva-aine	0,736	0,663	0,620	0,717	0,653	0,580	0,0070	**	***	
Orgaaninen aine	0,757	0,680	0,634	0,740	0,669	0,592	0,0072	**	***	
Raakavalkuainen	0,757	0,704	0,639	0,713	0,689	0,612	0,0120	*	***	
Kuitu (NDF)	0,760	0,673	0,624	0,727	0,638	0,560	0,0082	***	***	
Solunsisällysaineet ⁴⁾	0,753	0,691	0,653	0,758	0,726	0,663	0,0083	*	***	

¹⁾Laji = timotei-nurminata vs. ruokonata; L = kasvien kehitysvaiheen suoraviivainen vaikutus; Q = kasvien kehitysvaiheen käyräviivainen vaikutus; Merkitsevyudet: ***(P<0,001), **(P<0,01), *(P<0,05)

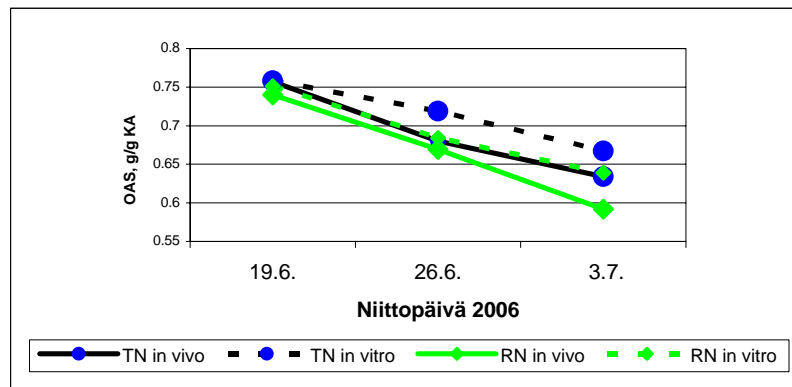
²⁾SEM=keskiarvon keskivirhe

³⁾Metabolinen elopaino-kg = elopaino-kg^{0,75}

⁴⁾Solunsisällysaineet (g/kg KA) = orgaaninen aine (g/kg KA) – NDF (g/kg KA)

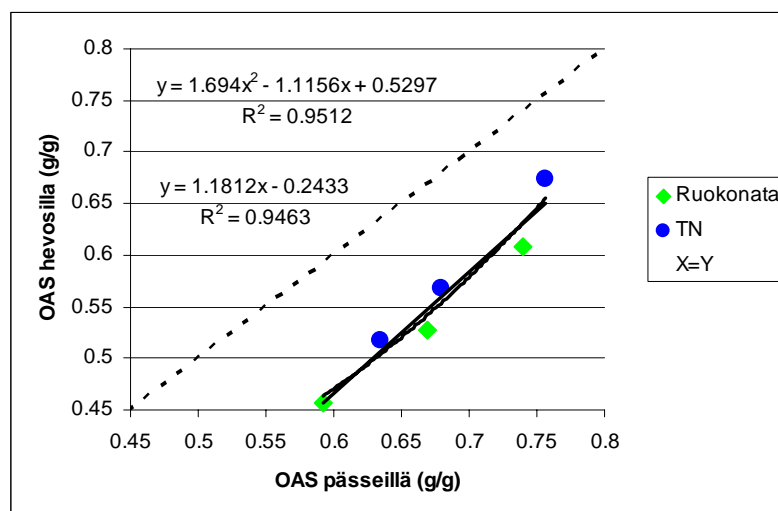
Pässit sulattivat timotei-nurminatasäilörehua merkitsevästi paremmin kuin ruokonatasäilörehua. Timotei-nurminatasäilörehun kuiva-aineen (0,673 vs. 0,650 g/g KA, $p<0,01$), orgaanisen aineen (0,690 vs. 0,667 g/g KA, $p<0,01$), raakavalkuaisen (0,700 vs. 0,671 g/g KA, $p=0,01$) ja NDF:n (0,686 vs. 0,642 g/g KA, $p<0,001$) sulavuus oli ruokonatasäilörehun sulavuutta parempi. Kasvuasteen vanhetessa sulavuus huononi. Ero oli merkitsevä ($p<0,001$). Molempien kasvilajien päseillä määritetyt orgaanisen aineen sulavuudet olivat selvästi pienemmät kuin *in vitro*-sellulaasisulavuudet (Kuva 1).

Vedenjuonnissa oli korjuuaika * kasvilaji –yhdysoikutusta siten, että toisella kasvuasteella valmistettujen säilörehujen välillä veden juontimäärä erosi toisistaan, mutta muulloin se oli yhtä suuri. Ruokonataruokinnalla veden juontia vähensi tällöin merkitsevästi rehun alhainen kuiva-ainepitoisuus. Virtsan erityksessä ei ollut eroa kasvilajien eikä eri kasvuasteiden välillä. Näitä tuloksia ei ole esitetty taulukoissa.



Kuva 1. Timotei-nurminata (TN)- ja ruokonatasäilörehun (RN) orgaanisen aineen sulavuuden (OAS) vertailua *in vivo* – ja *in vitro* –menetelmillä.

Kuvassa 2 on vertailtu nurmisäilörehujen päseillä ja hevosilla määritetyn orgaanisen aineen sulavuutta. Kuvasta ilmenee selvästi eri eläinlajeilla määritettyjen sulavuuksien tasoero.



Kuva 2. Timotei-nurminata (TN)- ja ruokonatasäilörehujen orgaanisen aineen *in vivo* –sulavuuden (OAS) välinen yhteys hevosilla ja päseillä.

Johtopäätökset

Ruokonatasäilörehu oli käymislaadultaan hyvää eikä eronnut timotei-nurminatasäilörehusta. Vertailurehuun verrattuna ruokonatasäilörehun raakavalkuaispitoisuus oli pienempi ja tuhkapitoisuus huomattavasti korkeampi. Ruokonatasäilörehu suli timotei-nurminatasäilörehua selvästi huonommin ja se näkyi myös pienempänä syöntinä. Pässien ylläpitotasolla määritetty sulavuus oli korkeampi kuin hevosilla määritetty sulavuus. Tämä johtaa hevosten nurmirehujen energia-arvon yliarvioimiseen, mikä on otettava huomioon hevosten ravinnontarvesuosituksissa.

Kirjallisuus

- Andrieu, J., Jestin, M. & Martin-Rosset, W.** 1996. Prediction of the organic matter digestibility (OMD) of forages in horses by near infrared spectrophotometry (NIRS). In: Book of Abstracts of the 47th Annual Meeting of the European Association for Animal Production: Lillehammer, Norway 25-29 August 1996. Wageningen Pers. p. 299.
- Huhtanen, P., Jaakkola, S. & Pärssinen, P.** 2001. Ruokonata lypsylehmien rehuna. In: Toim. Oiva Niemeläinen, Mari Topi-Hulmi, Eeva Saarisalo. Nurmitutkimusten satoa – tuloksia lannoituksesta, palkokasveista, luomunurmista, laitumista, ruokonadasta : MTT:n ja Suomen Nurmijhdistyksen Säätytalolla Helsingissä 30.3.2001 järjestämän seminaarin esitelmät ja posterit. Suomen Nurmijhdistyksen julkaisu 14: 34-40.
- Huhtanen, P., Nousiainen, J. & Rinne, M.** 2006. Recent developments in forage evaluation with special reference to practical applications. *Agricultural and Food Science* 3: 293-323.
- Huhtanen, P., Rinne, M., & Nousiainen, J.** 2007. Evaluation of the factors affecting silage intake of dairy cows: a revision of the relative silage dry-matter intake index. *Animal* 1: 758-770.
- Joki-Tokola, E., Huuskonen, A. & Huttu, S.** 2001. Ruokonatasäilörehu sopii lihanautojen ruokintaan. *Koetointi ja käytäntö* 58, 4: 2 (3.12.2001).
- Joki-Tokola, E., Huuskonen, A., Kiljala, J. & Huttu, S.** 2002. Ruokonatasäilörehu ja ruokohelven olki lihanautojen ruokinnassa. In: Maataloustieteen Päivät 2002: Kotieläintiede. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja 977: 192-195.
- Kangas, A., Laine, A., Niskanen, M., Salo, Y., Vuorinen, M., Jauhiainen, L. & Nikander, H.** 2006. Virallisten lajikekokeiden tulokset 1999-2006. Results of official variety trials 1999-2006. MTT:n selvityksiä 132. 225 s.
- Martin-Rosset, W., Andrieu, J. & Jestin, M.** 1996. Prediction of the organic matter digestibility (OMD) of forages in horses from the chemical composition. In: Book of Abstracts of the 47th Annual Meeting of the European Association for Animal Production: Lillehammer, Norway 25–29 August 1996. Wageningen Pers. p. 295.
- MTT** 2006. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset [verkkojulkaisu]. Jokioinen: Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Julkaistu 14.2.2006. Saatavissa: <http://www.agronet.fi/rehutaulukot/>
- Niemeläinen, O., Jauhiainen, L. & Miettinen, E.** 2001. Ruokonadan satoisuus ja viljelyvarmuus Suomessa. In: Toim. Oiva Niemeläinen, Mari Topi-Hulmi, Eeva Saarisalo. Nurmitutkimusten satoa – tuloksia lannoituksesta, palkokasveista, luomunurmista, laitumista, ruokonadasta : MTT:n ja Suomen Nurmijhdistyksen Säätytalolla Helsingissä 30.3.2001 järjestämän seminaarin esitelmät ja posterit. Suomen Nurmijhdistyksen julkaisu 14: 25-33.
- Nousiainen, J., Rinne, M., Hellämäki, M. & Huhtanen, P.** 2003. Prediction of the digestibility of the primary growth of grass silages harvested at different stages of maturity from chemical composition and pepsin-cellulase solubility. *Animal Feed Science and Technology* 1003: 97-111.
- Pärssinen, P.** 1995. Retu –ruokonata. Nurmitalous ja ympäristö –seminaari 6.6.1995 Mikkeli, MTT, Etelä-Savon tutkimusasema. Suomen Nurmijhdistyksen julkaisu nro 5: 72-73.
- Syrjälä, L. & Ojala, R.** 1978. Kevät- ja syysadosta eri kehitysasteilla valmistetun timoteisäilörehun ravintoarvo. *Kehittyvä Maatalous* 39: 36-49.
- Särkijärvi, S., Sormunen-Cristian, R., Heikkilä, T., Jauhiainen, L., Komppa, J., Rinne, M. & Saastamoinen, M.** 2008. Hevosten Nurmirehut –hanke. Nurmikasvilajin ja korjuuajan vaikutus sulavuuteen hevosilla. Maataloustieteen Päivät 10.-11.1.2008, Viikki, Helsinki.
- Tuori, M., Kaustell, K., Syrjälä-Qvist, L. & Kajaste, S.** 1992. Digestibility of silage from meadow fescue and tall fescue grass harvested at different growth stages. *Proceedings of the 14th General Meeting of the European Grassland Federation*. Lahti, Finland, June 8-12, 1992, pp. 252-255.
- Tuori, M. & Syrjälä-Qvist, L.** 1995. Ruokonatasäilörehu lypsylehmien ruokinnassa. Nurmitalous ja ympäristö –seminaari 6.6.1995 Mikkeli, MTT, Etelä-Savon tutkimusasema. Suomen Nurmijhdistyksen julkaisu nro 5: 74-76.
- Urbanska, J., Rinne, M., Heikkilä, T. & Ahvenjärvi, S.** 2008. In vivo digestibility of different types of forage using sheep as the the model of ruminants. Maataloustieteen Päivät 10.-11.1.2008, Viikki, Helsinki.
- Vermorel, M. & Martin-Rosset, W.** 1997. Concepts, scientific bases, structure and validation of the French horse net system (UFC). *Livestock Production Science* 47: 261-275.