

# Korjuuajan vaikutus puna-apilasäilörehun rehuarvon kehitykseen ensi- ja jälkikasvussa

Kaisa Kuoppala<sup>1)</sup>, Mikko Tuori<sup>2)</sup>, Marketta Rinne<sup>1)</sup>, Arja Nykänen<sup>3)</sup> ja Juha Nousiainen<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, Eläinravitseminen, 31600 Jokioinen, [etunimi.sukunimi@mtt.fi](mailto:etunimi.sukunimi@mtt.fi)

<sup>2)</sup>HY, Kotieläintieteiden laitos, PL 28, 00014 Helsingin Yliopisto, [mikko.tuori@helsinki.fi](mailto:mikko.tuori@helsinki.fi)

<sup>3)</sup>MTT, Ympäristöntutkimus, Ekologinen tuotanto, 51900 Juva, [arja.nykanen@mtt.fi](mailto:arja.nykanen@mtt.fi)

<sup>4)</sup>Valio Oy, Alkutuotanto ja jäsensuhteet, PL 10, 00039 Valio, [juha.nousiainen@valio.fi](mailto:juha.nousiainen@valio.fi)

## Johdanto

Puna-apila on tärkein nurmipalkokasvimme ja sen merkitys on erityisen suuri luonnonmukaisessa kotieläintuotannossa. Puna-apila eroaa kehitysrytmiltään ja ruokinnallisilta ominaisuuksiltaan huomattavasti nurmiheinistä, joihin tähänastainen tutkimus on painottunut. Tässä tutkimuksessa kerättiin tietoa puna-apilan kehitysrytmistä korjuuajan tarkentamiseksi (ks. Artturi 2003). Samalla tuotettiin sulavuudeltaan toisistaan selvästi poikkeavia rehuja rehuarvojen määrittämenetelmien validoimiseksi. Aineiston keruuta jatketaan tulevina vuosina.

## Aineisto ja menetelmät

Säilörehut tehtiin HY:n Suitian opetus- ja tutkimustilalla kesällä 2002 lohkolta, jolle oli kesällä 2001 perustettu puhdas puna-apilanurmi Björn-lajikkeella. Lohko lannoitettiin 23.4. 2002 Syysviljan Y 1 – lannoitteella, niin että ravinteita tuli (kg/ha): N 34.7, P 18.6 ja K 34.7. Ensikasvusta valmistettiin kolme säilörehua: 7.6. (1A), 19.6. (1B) ja 10.7. (1C). Näiden rehujen jälkikasvualoilta korjattiin toinen sato 2.8. (2A ja 2B) sekä 15.8. (2C). Tavoitteena oli alun perin korjata kaikki jälkikasvurehut samana päivänä, mutta myöhäisimmän ensikorjuun (10.7. korjattu) jälkikasvu ei ehtinyt kasvaa tarpeeksi, joten se päästiin korjaamaan vasta 2 viikkoa myöhemmin. Kasvuajat ensikorjuusta rehuille 2A, 2B ja 2C olivat 56, 44 ja 36 vrk.

Rehut korjattiin pyöröpaaleihin noin yhden vuorokauden esikuivausajan jälkeen. Rehut säilöttiin muurahaishappopohjaisella säilöntäaineella (AIV2+, 6 l/tonni). Nurmen kehitystä seurattiin keräämällä kasvustonäytteitä ensikasvussa säilörehujen korjuun yhteydessä ja jälkikasvussa 3 kertaa jokaiselta jälkikasvualalta. Ruohonäytteistä määritettiin kuiva-ainesato sekä botaaninen ja morfologinen koostumus.

Rehuista tehtiin sulavuuskoe päseillä sonnan kokonaiskeruumenetelmällä (MTT Eläinravitseminen). Jokaisesta rehusta otettiin kokeeseen satunnaisesti yksi pyöröpaali. Paalit purettiin kerralla, silputtiin Tomahawk-paalinrepijällä ja koko kokeeseen tarvittava rehumäärä pakastettiin ennen kokeen alkua. Sulavuuskoe tehtiin 6x4 epätäydellisenä latinalaisena neliönä. Kokeessa oli 4 kahden viikon jaksoa, joista jälkimmäisen viikon tietojen perusteella laskettiin tulokset. Sulavuustulokset ovat siis neljän eläimen keskiarvo. Kasvustonäytteet analysoitiin HY:n Kotieläintieteiden laitoksella. Säilörehu- ja sontanäytteistä analysoitiin kemiallinen koostumus, *in vitro* pepsini-sellulaasiliukoisuus sekä kiennäiset MTT Eläinravitsemuksen laboratoriossa standardi-menetelmin. Säilörehujen sulamattoman NDF:n pitoisuus määritettiin inkuboimalla rehunäytteitä 12 vrk karkearehuvaltaisella ruokinnalla olevan lehmän pötsissä (nailonpussin silmäkoko 6 µm).

## Tulokset ja niiden tarkastelu

Säilörehujen korjuualoilta otetuissa kasvustonäytteissä keskimääräinen kuiva-ainesato oli ensikasvussa 5609 kg/ha ja jälkikasvussa 4008 kg/ha (taulukko 1). Kasvun edetessä kuiva-ainesato lisääntyi ensikasvussa keskimäärin 167 kg/pv ja jälkikasvussa 120 kg/pv. Päivittäinen muutos on laskettu regressiomenetelmällä kasvustonäytteistä. Jälkikasvussa se on laskettu erikseen kolmelle jälkikasvualalle ja ilmoitettu kaikkien kolmen kasvuston keskiarvona.

Lehtien ja varren osuudet kuvaavat kasvin fysiologista vaihetta. Kasvuasteen vanhetessa lehtien osuus väheni ja varren osuus lisääntyi. Ensikasvussa lehtien osuus väheni 8,5 g/kg ka ja jälkikasvussa 9,1 g/kg ka (keskimäärin kolmella eri jälkikasvualalla) päivässä. Puna-apilan varsiston vankistuminen ja kukkiminen näyttää tyypillisesti olevan hyvin voimakasta myös loppukesällä, kun heinien korsintuminen on usein vähäisempää (Rinne ja Nykänen 2000).

Kaikkien säilörehujen raakavalkuaisen (RV) pitoisuudet olivat varsin korkeita, mutta ensikasvurehujen RV-pitoisuudet olivat vielä korkeampia kuin jälkikasvurehujen. RV-pitoisuus laski korjuun viivästyessä ensikasvussa 2,3 ja jälkikasvussa keskimäärin 1,1 g/kg ka päivässä. Puna-apilasäilö- Maataloustieteen Päivät 2004. [www.agronet.fi/maataloustieteellinenseura](http://www.agronet.fi/maataloustieteellinenseura).

rehujen NDF-pitoisuudet olivat kauttaaltaan pienempiä verrattuna samana kasvukautena Jokioisilla tehtyjen timotei-nurminatasäilörehujen pitoisuuksiin (Kuoppala ym. 2004) tai esim. Nousiaisen ym. (2004) kuvaamaan aineistoon. NDF-pitoisuus lisääntyi selkeästi kasvuasteen edetessä sekä ensi- että jälkikasvussa. INDF-pitoisuudet olivat suuremmat kuin heinäsäilörehuilla, joten potentiaalisesti sulaava NDF:ää (NDF:n ja INDF:n erotus) apilasäilörehuissa oli vähemmän.

Säilörehujen kuiva-ainepitoisuudet vaihtelivat 20 %:sta 41 %:iin. Jälkikasvun ensimmäisen korjuun aikaan satoi, joten rehut jäivät märäksi. Säilörehupaalit tarkastettiin paaleja avattaessa eikä niissä havaittu pilaantunutta rehua. Säilörehut 1A, 1C ja 2C olivat käymislaadultaan hyvälaatuisia KTTK:n (MMM 1999) säilörehun laatuksien perusteella. Rehujen 1B, 2A ja 2B pH:t olivat hieman liian korkeat hyvälaatuiselle rehulle. Rehu 1B oli käymislaadultaan vain tyydyttävä etikkahappopitoisuuden takia ja rehu 2A voihappopitoisuuden takia. Rehujen 1C, 2A ja 2B ammonium-N:n osuus kokonais-N:stä oli myös melko korkea (taulukko 2).

Taulukko 1. Puna-apilasäilörehujen sato, koostumus ja käymislaatu.

	Ensikasvu			Jälkikasvu		
	1A	1B	1C	2A	2B	2C
Korjuupäivä v. 2002	7.6.	19.6.	10.7.	2.8	2.8	15.8
Sato	1	1	1	2	2	2
Ensikasvu korjattu	-	-	-	7.6.	19.6.	10.7.
Lehtien osuus, g/kg ka	526	392	249	268	378	556
Kukkien osuus, g/kg ka	0,0	1,2	69,1	80,3	7,6	1,7
Sato, kg ka/ha	2491	5284	9053	5986	3802	2236
Kuiva-ainetta, g/kg	332	224	232	209	202	414
Kuiva-aineessa, g/kg ka:						
Tuhka	120	111	99	104	116	122
Raakavalkuainen	220	190	146	156	188	183
NDF	286	346	482	486	399	338
ADF	196	236	343	354	270	230
Ligniini	30	38	76	79	49	42
INDF	62	96	199	211	116	87
Org.aineen sellulaasiliukoisuus	836	782	652	628	733	785
Orgaanisen aineen sulavuus <sup>1)</sup>	824	777	664	608	700	745
D-arvo <sup>1)</sup>	725	691	598	545	619	654
ME MJ/kg ka	11,1	10,2	8,8	8,3	9,8	10,0
RY/kg KA	0,95	0,87	0,75	0,71	0,84	0,86
OIV, g/kg ka	89,3	81,6	69,6	67,5	79,1	79,9
PVT, g/kg ka	66,2	50,1	27,1	39,7	52,2	45,5
<b>Säilörehujen käyminen:</b>						
pH	4,77	4,22	4,27	4,37	4,33	4,81
Etikkahappo, g/kg ka	10,7	32,6	22,6	27,6	28,6	11,1
Propionihappo, g/kg ka	0,12	0,27	0,42	0,74	0,30	0,10
Voihappo, g/kg ka	0,22	0,30	3,14	6,36	0,99	0,17
Maitohappo, g/kg ka	54,3	86,5	68,5	64,6	59,3	30,9
Sokeri, g/kg ka	89,6	27,4	32,8	13,6	29,9	69
Ammonium-N, g/kg kokonais-N	42	76	101	106	97	45
Liukoinen N, g/kg kokonais-N	601	537	478	436	450	424
Etanoli, g/kg ka	3,0	4,0	6,0	5,3	3,0	2,2

<sup>1)</sup>Orgaanisen aineen sulavuus on laskettu sellulaasiliukoisuudesta käyttäen Nousiaisen ym. (2003) nurmiheinäaineistosta laskevaa kaavaa.

Säilörehujen kivennäispitoisuudet on esitetty taulukossa 2. Puna-apilan Ca-pitoisuus on korkea verrattuna nurmiheiniin ja se pieneni hieman kasvuasteen vanhetessa. Myös Mg- ja P-pitoisuudet pienenevät kasvuasteen vanhetessa.

Taulukko 2. Puna-apilasäilörehujen kivennäispitoisuudet.

	Ensikasvu			Jälkikasvu		
	1A	1B	1C	2A	2B	2C
<b>Kivennäiset:</b>						
Kalsium, g/kg ka	16,7	16,6	13,5	14,7	16,1	18,4
Magnesium, g/kg ka	3,5	3,3	2,5	2,8	3,1	3,8
Fosfori, g/kg ka	2,6	2,5	2,2	2,6	2,6	2,5
Rikki, g/kg ka	1,9	1,8	1,5	1,7	1,8	1,7
Kalium, g/kg ka	36,4	33,7	32,5	32,6	35,0	37,0
Natrium, g/kg ka	0,46	0,46	0,38	0,44	0,42	0,38
Rauta, mg/kg ka	197,7	310,9	200,9	172,3	179,8	156,7
Kupari, mg/kg ka	8,1	8,0	8,0	11,0	12,5	12,3
Sinkki, mg/kg ka	26,7	27,3	24,7	29,1	31,5	34,1
Mangaani, mg/kg ka	18,3	19,6	24,4	25,8	29,7	39,5

Korkein D-arvo oli ensikasvun 1A rehulla (taulukko 3). Ensikasvurehut olivat paremmin sulavia kuin jälkikasvurehut. D-arvo laski ensikasvussa 4.4 g/kg ja jälkikasvussa 1.6 g/kg päivässä. D-arvo laski ensikasvussa lähes yhtä nopeasti kuin nurmiheinissä, vaikka apilan kehitys on yleensä ollut hitaampaa. Esimerkiksi Rinteen (2000) keräämässä yhteenvedossa puna-apilan D-arvo laski 2.5 ja nurmiheinien 5.0 g/kg päivässä.

Orgaanisen aineen, raakavalkuaisen, NDF:n ja kuiva-aineen sulavuudet olivat ensikasvun rehuilla merkittävästi paremmat kuin jälkikasvun rehuilla. Myöhemmällä kasvuasteella korjatussa rehussa sulavuudet olivat alemmat sekä ensi- että jälkikasvussa. Orgaanisen aineen sellulaasiliukoisuus ja rehun INDF-pitoisuus olivat erittäin hyvässä yhteydessä *in vivo* määritettyyn rehun sulavuuteen (kuva 1). Yhteys näytti olevan yhtä hyvä ensi- ja jälkikasvurehuissa, mutta tämä aineisto on aivan liian pieni luotettavien johtopäätösten tekemiseksi.

Taulukko 3. Ravintoaineiden sulavuudet.

	Ensikasvu			Jälkikasvu			Tilastollinen merkitsevyys <sup>1)</sup>					
	1A	1B	1C	2A	2B	2C	SEM	K1	K2	K3	K4	K5
Sulavuus, g/kg												
Kuiva-aine	751	685	592	561	667	678	7,2	***	***		***	***
Orgaaninen aine	790	719	610	581	695	715	7,1	***	***	o	***	***
Raakavalkuainen	755	703	609	599	704	657	7,9	***	***	o	***	***
NDF	727	598	509	479	618	613	10,3	**	***		***	***
D-arvo	695	639	550	521	615	628	6,4	***	***	o	***	***

<sup>1)</sup>Ortogonaaliset kontrastit: K1= 1. sato vs. 2. sato; K2=1.sadon kasvuaste lineaarinen; K3=1.sadon kasvuaste 2.asteen vaikutus; K4= 2.sadon kasvuaste lineaarinen; K5=2.sadon kasvuaste 2.asteen vaikutus

## Johtopäätökset

Puna-apilasäilörehujen sulavuus ja rehuarvot olivat ensikasvussa paremmat kuin jälkikasvussa. Korjattavan kasvuston vanheneminen huononsi systemaattisesti sulavuuksia ja rehuarvoja sekä ensi- että jälkikasvussa. Aineiston keräämistä puna-apilasäilörehujen rehuarvojen määrittämismenetelmien kehittämiseksi jatketaan.

## Kirjallisuus

Artturi 2003. <http://www.agronet.fi/artturi>.

Kuoppala, K., Rinne, M., Nousiainen, J. & Huhtanen, P. 2004 Säilörehun ensi- ja jälkikasvun korjuuajan sekä väkirehutäydennyksen vaikutus lypsylehmien maidontuotantoon. Maataloustieteen Päivät 2004 [verkkojulkaisu]. Suomen Maataloustieteellisen Seuran tiedote no 19. Toim. Anneli Hopponen ja Marketta Rinne. Saatavilla Internetissä: <http://www.agronet.fi/maataloustieteellinenseura>. ISBN 951-9041-47-8.

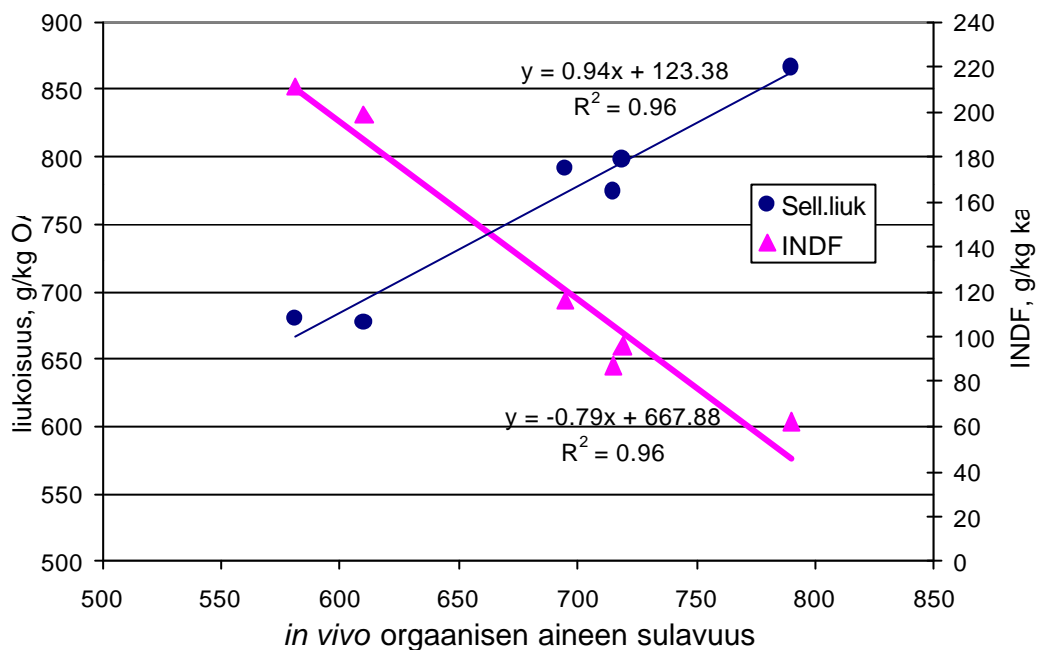
Nousiainen, J., Ahvenjärvi, S., Rinne, M., Nyholm, L., Hellämäki, M. & Huhtanen, P. 2004. Nurmisäilörehun sulamattoman kuidun mittaaminen NIRS-menetelmällä. Maataloustieteen Päivät 2004 [verkkojulkaisu].

Suomen Maataloustieteellisen Seuran tiedote no 19. Toim. Anneli Hopponen ja Marketta Rinne. Saatavilla Internetissä: <http://www.agronet.fi/maataloustieteellinenseura>. ISBN 951-9041-47-8.

**Nousiainen, J., Rinne, M., Hellämäki, M. & Huhtanen, P. 2003.** Prediction of the digestibility of primary growth and regrowth grass silages from chemical composition, pepsin-cellulase solubility and indigestible cell wall content. *Animal feed science and technology* 110, 1-4: 61-74.

**MMM 1999.** MMM:n päätös 48/1999.

**Rinne, M. & Nykänen, A. 2000.** Timing of primary growth harvest affects the yield and nutritive value of timothy-red clover mixtures. *Agricultural and food science in Finland* 9, 2: 121-134.



Kuva. 1. Puna-apilasäilörehujen orgaanisen aineen sellulaasiliukoisuuden ja INDF-pitoisuuden yhteys *in vivo* sulavuuteen.