

## KORJUURYTMITYKSEN JA LANNOITUSKÄYTÄNNÖN VAIKUTUS SÄILÖREHUNURMEN SATOPOTENTIALIIN JA RAVINNETASEISIIN POHJOIS-SUOMESSA

Raija Suomela<sup>1</sup>, Minna Toivakka<sup>2</sup>, Sirkka Luoma<sup>1</sup> ja Raimo Kauppila<sup>2</sup>

1 MTT Ruukki, [etunimi.sukunimi@mtt.fi](mailto:etunimi.sukunimi@mtt.fi)

2 Yara Suomi, [etunimi.sukunimi@yara.com](mailto:etunimi.sukunimi@yara.com)

### 1. JOHDANTO

Säilörehunurmen satotasot ovat kasvaneet kehittyvillä nautakarjatiljoilla suuresti, kun tilat ovat tehostaneet nurmentuotantoaan tuotantokustannusten alentamiseksi. Esimerkiksi maitotiloilla on nurmirehun osuus maidon tuotantokustannuksesta vähintään 15-20 %. Nurmikasvilajien- ja lajikkeiden jalostus on myös onnistunut viime vuosina tuottamaan eri korjuustrategioihin soveltuvia, huomattavasti vanhoja lajikkeita satoisampia uutuuksia.

Nurmenviljelyyn vahvasti keskittyvät tilat huomioivat valitsemansa korjuustrategian vaatimukset lajikesosvalinnoissa ja riittävässä ja oikea-aikaisessa lannoittamisessa. Yli 10 000 kg ha<sup>-1</sup> lohko kohtaiset kuiva-ainesadot ovat jo melko yleisiä (Nurmen satokilpailun tulokset 2012, Leipä Leveämmäksi 3/2012, s. 28-29). Ympäristötuen ehtojen mukainen lannoitus ei välttämättä riitä korvaamaan hyväsatosen nurmen ravinteidenkäyttöä, vaan maan ravinnereservit kuluvat nopeasti.

### 2. AINEISTO JA MENETELMÄT

MTT Ruukissa käynnistettiin keväällä 2013 nurmen korjuurytmitys- ja lannoituskäytäntö koe, jossa testattiin kolmen korjuukerran, toisen sadon niittoajankohdan ja nurmen lannoituksen jakamisen merkitystä tehokkaalle säilörehunurmen tuotannolle. Saatuja kuiva-ainesato-, sadonlaatu- ja ravinnetasetuloksia verrattiin Pohjois-Pohjanmaalla vallitsevaan kahden niiton korjuu- ja lannoituskäytäntöön. Kokeeseen valittujen nurmikasvilajien ja -lajikkeiden (Nuutti –timotei, Inkeri –nurminata) tiedettiin soveltuvan erinomaisesti sekä kahden että kolmen niiton strategiaan ja tehokkaaseen nurmituotantoon Pohjois-Pohjanmaalla.

Kokeessa oli viisi koejäsentä, jotka erosivat korjuurytmituksen ja lannoituksen suhteen toisistaan (taulukko 1, liite 3). Alueella vallitsevan korjuu- ja lannoituskäytännön mukaisesta (Proagrian lohkotietopankki 2010-2012), ns. ”vallitsevan käytännön” nurmesta korjattiin kaksi satoa. Sitä lannoitettiin yhteensä 153 kg N /ha (tavoite 142 kg N /ha), ja osa ravinteista, noin 30 kg N /ha toiselle nurmisadolle, oli peräisin lietelannasta. Kolmen niiton koejäsenet saivat nurmivuoden aikana yhteensä 230 kg N /ha. Yleisesti tehokkaaseen nurmituotantoon suositeltua lannoituskäytäntöä (kevätsadolle 100 kg N /ha, kesäsadolle 100 kg N /ha ja syysadolle 30 kg N /ha) verrattiin lannoituskäytäntöön, jossa kevätsato lannoitettiin 120 kg N /ha + YaraVita Thiotrac 300–lehtilannoitus 7 l /ha, kesäsatto 70 kg N /ha ja syysatto 40 kg N /ha + YaraVita Thiotrac 300–lehtilannoitus 5 l /ha. Lehtilannoitukset tehtiin YaraVita Thiotrac 300 -tuotteella (TC) nurmikasvuston ollessa noin 15-20 cm korkea.

Kolmen korjuun nurmilla testattiin lannoituksen jakamisen lisäksi myös toisen niiton aikaistamisen vaikutusta saatavaan kokonaissatoon ja sadon laatuun. Toisen sadon D-arvot ovat olleet niin kokeissa kuin käytännön viljelyssä alhaisia ja kolmannen sadon turhan korkeita. Toisen korjuuajankohdan aikaistamisella arveltiin olevan mahdollista parantaa toisen sadon laatua, kasvattaa hyvälaatuisen syysadon määrää ja parantaa kokonaissadon sulavuutta.

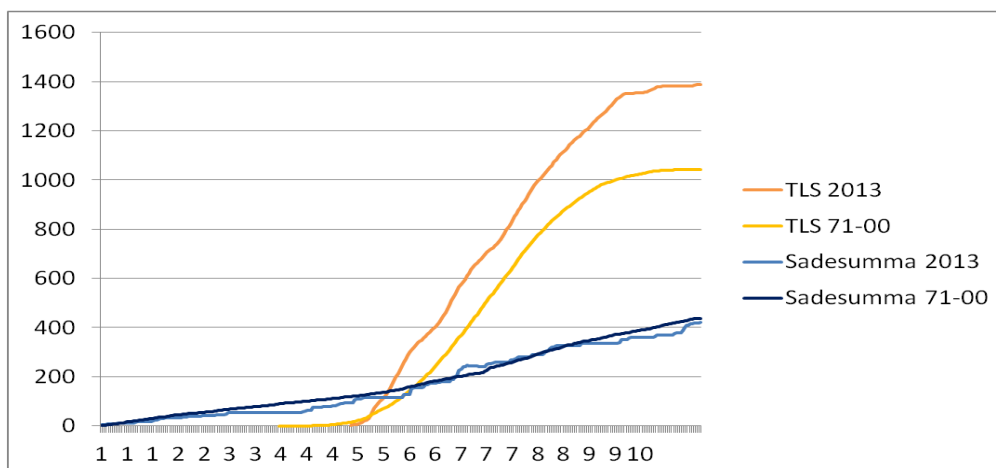
Vuonna 2013 ensimmäinen niitto tehtiin kaikille koejäsenille 12.6.2013 ja toinen niitto joko 12.7. (ns. aikaistettu toinen niitto) tai 31.7.2013 (alueelle tyypillinen toisen niiton ajankohta). Kolmannet niitot tehtiin elo-syyskuun vaihteessa 28.8. (aikaistettu toinen niitto) tai 3.9.2013 (alueelle tyypillinen toisen niiton ajankohta).

Taulukko 1. Korjuurytmyitys- ja lannoituskokeen koejäsenet ja käsittelyt

KOEJÄSEN	NIITOT	KORJUUAJAT 2013			TYPPILANNOITUS	LANN. ERITYISPIIRRE
Vallitseva käytäntö N82+69	2	12.6.	31.7.		82+69	Liete
AIK 2. korjuu N100+100+30	3	12.6.	12.7.	28.8.	100+100+30	
MYÖH 2. korjuu N100+100+30	3	12.6.	31.7.	3.9.	100+100+30	
AIK 2.korjuu N120+70+40 +TC	3	12.6.	12.7.	28.8.	120+70+40	YaraVita Thiotrac 300
MYÖH 2. korjuu N120+70+40 +TC	3	12.6.	31.7.	3.9.	120+70+40	YaraVita Thiotrac 300

### 3. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

Kasvukausi 2013 oli kohtuullisen hyvä nurmen kasvun kannalta lukuun ottamatta toukokuun lopun ja kesäkuun alun nurmen kasvurytmiin nähden liiankin voimakasta kuumuutta ja kuivuutta. Lämpösummaa kertyikin kasvukautena huomattavasti keskimääräistä enemmän sadesumman jäädessä hieman pitkän aikavälin keskiarvoa alemmaksi (kuva 1).



Kuva 1. Kasvukauden 2013 ja vertailukauden 1971-2000 tehoiset lämpösummat ja sadesummat

#### 3.1 NURMEN SUURET SADOT JA HUIKEA KYKY HYÖDYNTÄÄ RAVINTEITA

Suurimmat kokonaiskuiva-ainesadot saatiin myöhästyttämällä toista niittoa. Toisen niiton aikaistaminen sen sijaan laski kokonaiskuiva-ainesatoa selvästi. Kuiva-ainesadot olivat aikaisella 2. niitolla keskimäärin 10 766 kg ka ha<sup>-1</sup> ja myöhäisellä keskimäärin 12 587 kg ka ha<sup>-1</sup>. Satoero oli keskimäärin 1 821 kg ka ha<sup>-1</sup>.

Eniten satoa, noin 13 000 ka kg ha<sup>-1</sup>, kertyi koejäsenellä ”Myöhäinen 2. korjuu N 120+70+40 TC”, jonka typpilannoituksen jako oli kevätpainotteinen (N 120-70-40), toinen niitto oli myöhäisempi (31.7.) ja joka täydennyslannoitettiin keväällä ja toisen niiton jälkeen YaraVita Thiotrac 300-lehtilannoitteella (taulukko 2). Vastaava koejäsen ”Myöhäinen 2. korjuu N 100+100+30” perinteisellä lannoitusjaolla ilman lehtilannoitusta tuotti noin 900 kg ka ha<sup>-1</sup> pienemmän kokonaissatotuloksen. Koejäsenten välinen ero ei kuitenkaan ollut

tilastollisesti merkitsevä. Mikäli nurmi korjattiin toista niittoa aikaistamalla, ei lannoittamisen kevätpainotteisuudella tai lehtilannoituskäsittelyllä ollut nähtävissä myönteistä vaikutusta satotulokseen.

Taulukko 2. Nurmen kuiva-ainesadot niitoittain sekä kokonaiskuiva-ainesato kg ka ha<sup>-1</sup>

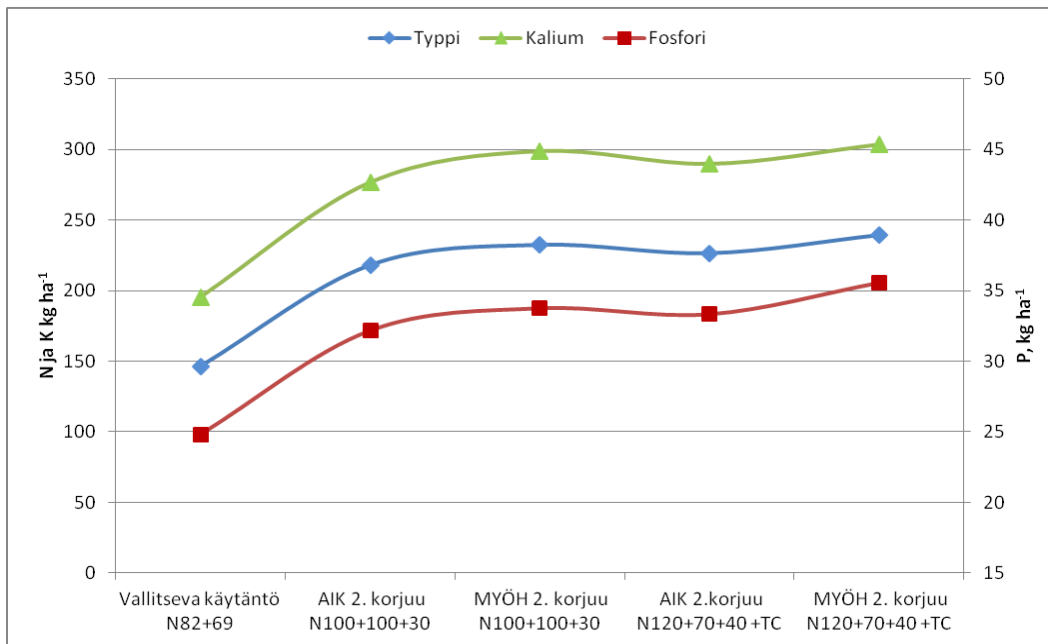
Koejäsen	Erytyispiirre	1. Sato	2. Sato	3. Sato	Kokonaissato
Vallitseva käytäntö N 82+69	Liete	3866	4725	0	8591
AIK 2. korjuu N 100+100+30		3980	2740	4022	10742
AIK 2.korjuu N 120+70+40 +TC	YaraVita Thiotrac 300	4002	2830	3959	10790
MYÖH 2. korjuu N 100+100+30		3973	5898	2261	12132
MYÖH 2. korjuu N 120+70+40 +TC	YaraVita Thiotrac 300	4206	6419	2417	13041
	p-arvot (A:E)	0,7396	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Nurmisatoihin sitoutui suuret määrät ravinteita. Pääravinteista typpi sääteli odotetusti eniten sadon määrää niitoittain. Keskimäärin eniten typpeä sitoutui suurimman sadon tuottaneelle koejäsenelle "Myöhäinen 2. korjuu N 120+70+40 +TC" (kuva 2). Vallitsevan käytännön mukaisen lannoitus- ja korjuumenetelmän typpisato oli odotetusti vähäisin. Kokonaissatomäärän noustessa rehun keskimääräinen typpipitoisuus laski (kuva 3).

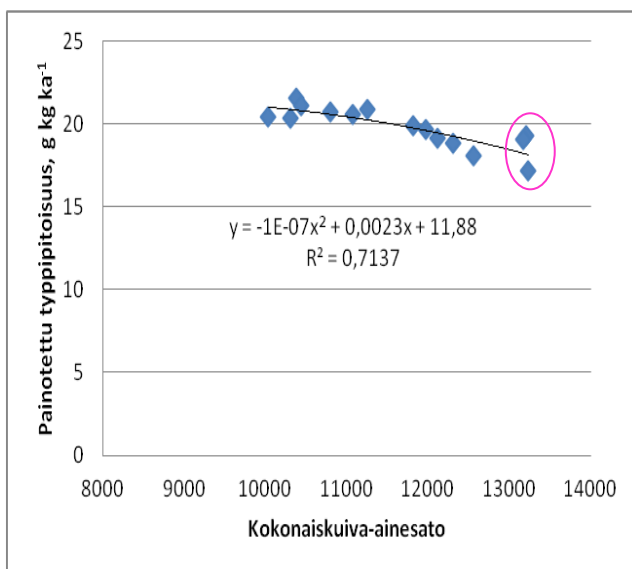
Typpitaseet olivat eri tavoin lannoitetuilla ja korjatuilla nurmilla yleensä lähellä nollatasetta, eli kasvit sitoivat kasvuunsa sen määrän typpeä kuin lannoituksessa annettiin kohtuullisen tarkasti. Lannoituskäytännön "N 120+70+40 +TC" typpitaseet olivat keskimäärin 9 kg ha<sup>-1</sup> pienemmät verrattuna lannoituskäytäntöön "N 100+100+30" sekä aikaisen että myöhäisen toisen korjuun menetelmällä.

Ensimmäisessä niitossa typpitaseet olivat kaikilla koejäsenillä positiiviset 6-30 kg N ha<sup>-1</sup> johtuen todennäköisesti ainakin osittain keskimääräistä suuremmasta kuumuudesta ja kuivuudesta sekä aikaisesta korjuuhetkestä (liite 1). Toisessa niitossa typpitase jäi hieman positiiviseksi ainoastaan "vallitsevan käytännön" ja "aikainen 2. korjuu N 100+100+30" –koejäsenillä muiden koejäsenten taseiden ollessa negatiiviset. Kolmannen niiton typpitaseet olivat kaikilla (kolmen niiton) nurmilla negatiiviset, eli kasvustot sitoivat lannoitetypen lisäksi maasta 10-30 kg ha<sup>-1</sup> typpeä kasvuunsa.

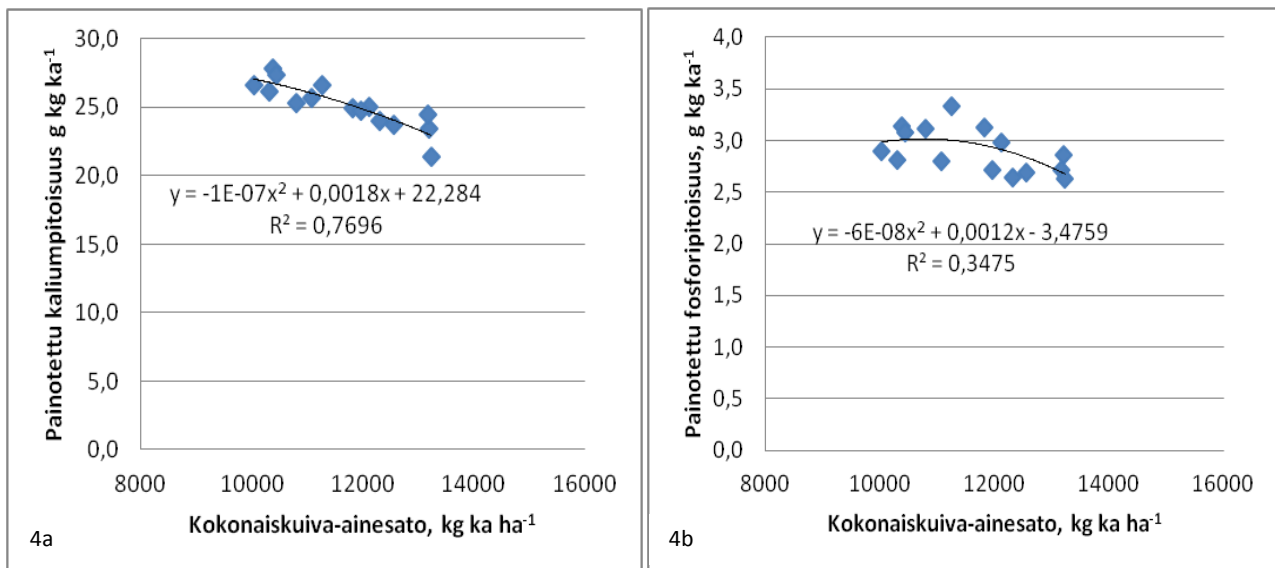
Myös kaliumia ja fosforia sitoutui satoon sitä enemmän, mitä enemmän satoa kertyi (kuva 2). Fosforia poistui sadon mukana koejäsenestä riippuen 25 – 36 kg P ha<sup>-1</sup> ja kaliumia 195 – 304 kg K ha<sup>-1</sup>. Rehun kivennäispitoisuudet, erityisesti kaliumpitoisuus, laskivat kuitenkin sadonmäärän noustessa (kuva 4). Huomattavaa on voimakkaan negatiiviset ravinnetaseet runsaista lannoituksista huolimatta. Fosforitase jäi negatiiviseksi keskimäärin -13 kg P ha<sup>-1</sup> ja kaliumtase keskimäärin -149 kg K ha<sup>-1</sup> (liite 1).



Kuva 2. Nurmisadossa pellolta poistuneet typpi, fosfori ja kalium kg K ha<sup>-1</sup> eri korjuu- ja lannoitusmenetelmillä

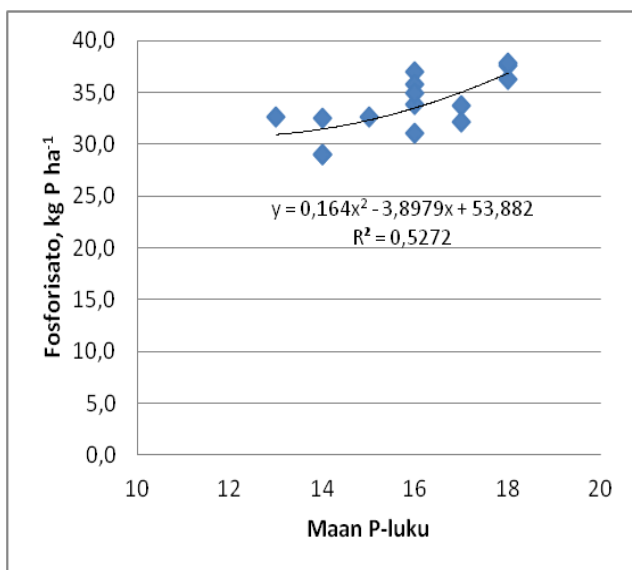


Kuva 3. Kokonaiskuiva-ainesadon ja painotetun typpipitoisuuden suhde typpilannoitustasolla 230 kg N ha<sup>-1</sup>. Suurimman sadon tuottanut "Myöhäinen 2. korjuu N 120+70+40 + TC" erottui suureen satomäärään (yli 13 000 kg ka ha<sup>-1</sup>) nähden hyvillä typpipitoisuuksilla.



Kuva 4. Painotetun kaliumpitoisuuden suhde (4a) ja painotetun fosforipitoisuuden (4b) suhde kokonaiskuiva-ainesatoon

Typpilannoitustasolla  $230 \text{ kg N ha}^{-1}$  rehun fosforipitoisuudella ja maan viljavuusfosforipitoisuudella oli yhteys (korrelaatiokerroin 0,71, p-arvo 0,0029) siitä huolimatta, että nurmea lannoitettiin joko  $20 - 23 \text{ kg P ha}^{-1}$  vuodessa (kuva 5). Mielenkiintoista on seurata maan viljavuuden muutosta ja sen vaikutuksia sadon määrällisiin ja laadullisiin tuloksiin, mikäli taseet pysyvät tulevina koevuosina samanlaisina.



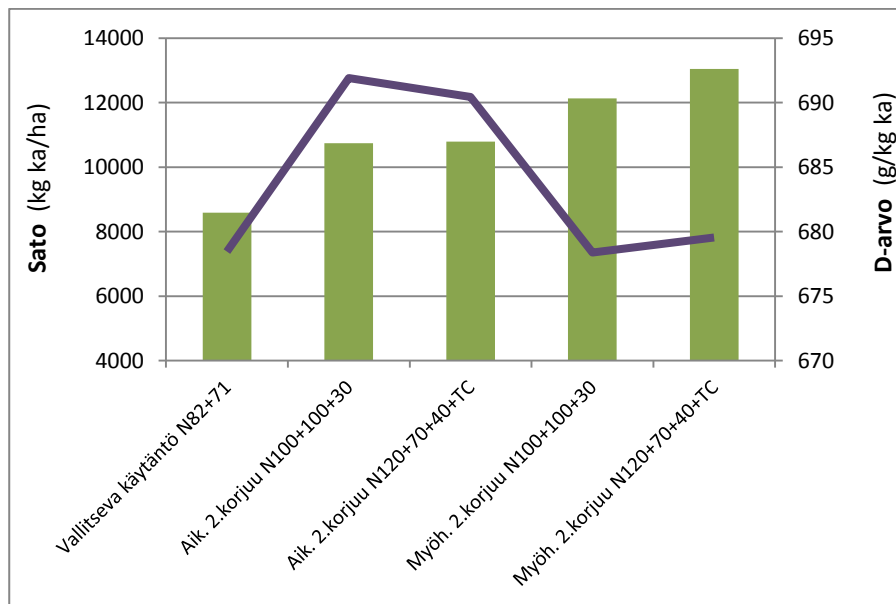
Kuva 5. Fosforisadon ja maan viljavuusfosforiluvun suhde  $230 \text{ kg ha}^{-1}$  typpilannoituksella

### 3.2 NURMENTUOTANNON TALOUDELLISUUTEEN TARVITAAN MÄÄRÄN LISÄKSI LAATUA

Suurimmat sadot saatiin myöhästyttämällä toista korjuuta, mutta se johti samalla myös selvästi alhaisempaan sulavuuteen. Toisen korjuun aikaistaminen nosti toisen sadon ja laski kolmannen sadon D-arvoa, mikä olikin kokeessa yhtenä tavoitteena. Kokonaissadon painotetut D-arvot olivat aikaisen 2. korjuun

koejäsenillä selvästi myöhäistä korjuuta korkeampia (kuva 6). Ero oli keskimäärin 12 g kg ka<sup>-1</sup> (aikainen 691 ja myöhäinen 679 g kg ka<sup>-1</sup>).

Ensimmäisen ja toisen niiton ajankohdat jouduttiin tekemään suunniteltua hieman aikaisemmin, sillä erittäin kuuma sää joudutti nurmikasvuston kehittymistä. Huolimatta aikaisesta korjuuajankohdasta (12. 6.), ehti nurminata ensimmäisessä sadossa röyhylle ja sadon D-arvot olivat keskimäärin 660 g kg ka<sup>-1</sup>. Paras D-arvo oli myöhäisellä 2. korjuun koejäsenellä (665 g kg ka<sup>-1</sup>), jonka lannoituskäsittely oli N120+70+40+TC, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää.



Kuva 6. Kokonaiskuiva-ainesadot ja D-arvot

Toisen sadon korjuuajankohta vaikutti toisen ja kolmannen sadon D-arvoihin selvästi, kun taas saman korjuuajankohdan, mutta eri lannoituskäsittelyn saaneiden koejäsenten väliset D-arvoerot olivat hyvin pieniä, 1 – 3 g kg ka<sup>-1</sup>. Toisen sadon kasvu-aika oli aikaisella korjuulla 30 päivää ja myöhäisellä 49 päivää. Niitot aikaistuivat suunnitellusta 5 ja 7 päivää. Toisen niiton D-arvot olivat aikaisella korjuulla keskimäärin 718 g kg ka<sup>-1</sup> ja myöhäisellä korjuulla 668 g kg ka<sup>-1</sup>. Kolmannet niitot tehtiin elo-syyskuun vaihteessa. Kolmannen sadon D-arvot olivat aikaisen 2. korjuun koejäsenillä keskimäärin 706 g kg ka<sup>-1</sup> ja myöhäisen korjuun koejäsenillä 738 g kg ka<sup>-1</sup>.

Korkeampi D-arvo lisää nurmirehun syöntiä ja maitotuotosta ([www.artturi.fi](http://www.artturi.fi)). Taloudellisessa tarkastelussa aikaisen toisen korjuun menetelmä oli suuresta kokonaissatoerosta (1821 kg ka ha<sup>-1</sup>) huolimatta myöhäistä korjuuta keskimäärin kannattavampi vaihtoehto nimenomaan korkeamman D-arvon ansiosta. Yksittäisistä koejäsenistä parhaimman taloudellisen tuloksen antoi kuitenkin kevät- ja syyspainotteisesti lannoitettu ja lehtilannoitettu koejäsen ”Myöhäinen 2. korjuu N 120+70+40 +TC”, koska satoero muihin verrattuna oli ratkaisevan suuri.

Kokeen lannoituksilla säilörehun tuotantokustannus oli hehtaaria kohti keskimäärin 1 982 € ha<sup>-1</sup> (muuttuvat kustannukset 910 € ha<sup>-1</sup>, kiinteät kustannukset 865 € ha<sup>-1</sup> ja työkuustannus on 207 € ha<sup>-1</sup>) ja tuettu tuotantokustannus 1 257 € ha<sup>-1</sup>. Satoeron takia aikaisen korjuun kuiva-ainekilon tuettu tuotantokustannus

oli 0,7 senttiä kg ka<sup>-1</sup> myöhäistä kalliimpi (aikainen 11,7 ja myöhäinen 11,0 senttiä kg ka<sup>-1</sup>). Maidon hintana laskelmissa käytettiin 46 senttiä l<sup>-1</sup> ja tuotantotukena 8 senttiä l<sup>-1</sup>.

Aikaisen korjuun 12 g kg ka<sup>-1</sup> korkeampi D- arvo lisää nurmirehun syöntiä 0,213 kg ka pv<sup>-1</sup> ja nostaa maitotuotosta 0,61 litraa pv<sup>-1</sup>. Jos lehmä syö päivässä 12,0 kuiva-ainekiloa nurmirehua ja lypsää 32 litraa (myöhäinen 2. korjuu), niin D-arvoltaan 12 g kg ka<sup>-1</sup> paremmalla nurmirehulla (aikainen 2. korjuu) sen päiväsyönti on 12,21 kuiva-ainekiloa ja maitotuotos 32,61 litraa. Edellä mainituilla luvuilla laskettuna D-arvoltaan paremman, aikaisen 2. korjuun nurmirehun päiväkustannus on 0,23 euroa kalliimpi kuin myöhäisen 2. korjuun rehun, mutta maitotulo on 0,33 euroa suurempi. Vuositasolla (305 päivää) tuo ero on lehmää kohti 30,8 euroa, eli 50 lehmän karjassa 1 541 euroa.

Täytyy kuitenkin huomioida, että päiväsyönnin nousu lisää nurmirehun kokonaiskulutusta, mikä taas lisäisi 50 lehmän karjassa nurmialan tarvetta 2,76 ha vuodessa. Lisänurmialan kustannusvaikutuksista on vaikeampi tehdä yleispätevää laskelmaa, mutta pellon-, työ- ja muuttuvat kustannukset sekä peltotuet ainakin lisääntyvät.

”Myöhäinen 2. korjuu N 120+70+40 +TC”-koejäsenen hehtaarikohtainen tuettu tuotantokustannus oli 21 euroa enemmän kuin kokeen koejäsenillä keskimäärin, koska lannoituskustannukset olivat hieman korkeammat. Kuiva-ainekilon tuettu tuotantokustannus oli kokeen alhaisin, 9,8 senttiä kg ka<sup>-1</sup>. Esimerkiksi koejäseneen ”myöhäinen 2. korjuu N 100+100+30” verrattuna nurmirehun syönti ja maitotuotos lisääntyivät vain hieman. Nurmirehun päiväkustannus oli 0,04 euroa halvempi ja maitotulo 0,03 euroa enemmän. Tuo ero on vuositasolla (305 päivää) lehmää kohti 23,0 euroa, eli 50 lehmän karjassa 1 149 €. Kannattavimman tästä tekee se, että säilörehukustannuksen alentumisen lisäksi nurmialan tarve vähenee 1,03 ha v<sup>-1</sup>.

#### 4. JOHTOPÄÄTÖKSET

Uusien nurmikasvilajikkeiden satopotentialin hyödyntäminen vaatii hyvät kasvuolot, hyvän viljavuuden, runsaan ja satotasotavoitteen huomioivan lannoituksen sekä keskittymisen lajikkeiden mukaiseen korjuustrategiaan. Tässä kokeessa ensimmäisen nurmivuoden kasvustot käyttivät pääravinteita kolmessa niitossa noin 230 kg ha<sup>-1</sup> typpeä, noin 34 kg ha<sup>-1</sup> fosforia ja noin 293 kg ha<sup>-1</sup> kaliumia. Typen, fosforin ja kaliumin taseet olivat vastaavasti keskimäärin 0, -12 ja -156 kg ha<sup>-1</sup>. Kahdella niitolla ja alemmalla lannoitustasolla ravinteiden kulutus oli myös runsasta, mutta selvästi edellistä vähäisempää, keskimäärin 147 kg ha<sup>-1</sup> typpeä, 25 kg ha<sup>-1</sup> fosforia ja 195 kg kaliumia ha<sup>-1</sup>. Typen, fosforin ja kaliumin taseet olivat tällöin 6, -15 ja -112 kg ha<sup>-1</sup>. Ravinteita kului sitä enemmän, mitä enemmän satoa kertyi, eli toisen niiton myöhästyttäminen kerrytti ravinnesatoja, mutta satomäärän noustessa rehun valkuaispitoisuus ja kivennäispitoisuudet yleensä laskivat selvästi.

Typen nollatase ja fosforin ja kaliumin hälyttävän negatiiviset taseet kokeessa kertovat lannoitussuositusten riskistä jäädä jälkeen viime vuosien satotasokehityksestä. Nurmentuotannon alati tehostuessa maan viljavuuden kehitystä onkin syytä seurata jatkuvasti ja reagoida lisäämällä nurmen lannoitusta tarvittaessa. Satotason mukaan korjatut nurmen typpi- ja fosforilannoitusrajat tulisi ehdottomasti olla osa ympäristökorvausjärjestelmää. Tila- ja lohko-kohtaiset satotaseroerot ovat nurmenviljelyssä tuhansia kuiva-ainekiloja hehtaarille. Nykyiset lannoitussuositukset uhkaavat rajoittaa nimenomaan tuotantoon kehittävien viljelijöiden mahdollisuuksia tehokkaaseen tuotantoon ja maksimaalisiin satoihin. Suuret nurmisadot ovat monessa mielessä ympäristöteko – niin ravinne kuin kasvihuonekaasu -päästöjen näkökulmasta.

Nurmitulosten tulkintaan tarvitaan satomäärän ja pelkän D-arvotarkastelun lisäksi vahva ruokinta- ja talousnäkökulma, jotta pystytään harkitsemaan nurmen korjuu-, lannoitus- ja muiden hoitotöiden vaikutusta tilan kokonaistalouteen. Kuten tässä kokeessa, huomattavan suuresta satoerosta huolimatta, ruokinnan tarkastelu ja laskenta osoittivat aikaisen korjuun paremman sulavuuden tekevän korjuumenetelmästä myöhäistä korjuuta kannattavamman.

#### LÄHTEET

Proagria lohkotietopankki (2010-2012): Säilörehunurmen tulokset satoluokassa 5000-6000 ka kg rehua ha<sup>-1</sup>



Liite 1. Kokeen nurmisatojen ravinnepitoisuudet (N, P, K) ja ravinnesadot ja -taseet 2013

Koejäsen	YaraVita Thiotrac -käsittely	Sato	N1	N in	N out	N tase	Sato	N2	N in	N out	N tase	Sato	N3	N in	N out	N tase	Sato	N in	N out	N tase
		1. niitto					2. niitto					3. niitto					Yhteensä			
Vallitseva käytäntö	Ei	3866	20	82	76	6	4725	15	71	71	0					0	8591	153	147	6
AIK 2. korjuu	Ei	3980	20	100	80	20	2740	28	100	78	22	4022	15	30	60	-30	10742	230	218	12
AIK 2. korjuu	Thiotrac	4002	23	120	90	30	2830	26	70	73	-3	3959	16	40	63	-23	10790	230	227	3
MYÖH 2. korjuu	Ei	3973	21	100	85	15	5898	18	100	106	-6	2261	18	30	41	-11	12132	230	233	-3
MYÖH 2. korjuu	Thiotrac	4206	22	120	93	27	6419	16	70	100	-30	2417	19	37	47	-10	13041	227	239	-12
p-arvot			0,0569		0,0155	0,0018		<0,0001		<0,0001	<0,0001		0,0003		0,0003	<0,0001		<0,0001		0,0439

Koejäsen	YaraVita Thiotrac -käsittely	Sato	P1	P in	P out	P tase	Sato	P2	P in	P out	P tase	Sato	P3	P in	P out	P tase	Sato	P in	P out	P tase
		1. niitto					2. niitto					3. niitto					Yhteensä			
Vallitseva käytäntö	Ei	3866	3,5	0	13	-13	4725	2,4	10	12	-2						8591	10	25	-15
AIK 2. korjuu	Ei	3980	3,4	10	13	-3	2740	3,2	10	9	1	4022	2,5	0	10	-10	10742	20	32	-12
AIK 2. korjuu	Thiotrac	4002	3,5	12	14	-2	2830	3,1	7	9	-2	3959	2,7	4	11	-7	10790	23	33	-11
MYÖH 2. korjuu	Ei	3973	3,3	10	13	-3	5898	2,4	10	14	-4	2261	2,8	0	6	-6	12132	20	34	-14
MYÖH 2. korjuu	Thiotrac	4206	3,3	12	14	-2	6419	2,3	7	15	-8	2417	3,0	4	7	-3	13041	23	36	-13
p-arvot			0,0994		0,7680	<0,0001		<0,0001		<0,0001	<0,0001		0,0292		<0,0001	<0,0001		<0,0001		0,0524

Koejäsen	YaraVita Thiotrac -käsittely	Sato	K1	K in	K out	K tase	Sato	K2	K in	K out	K tase	Sato	K3	K in	K out	K tase	Sato	K in	K out	K tase
		1. niitto					2. niitto					3. niitto					Yhteensä			
Vallitseva käytäntö	Ei	3866	27	23	102	-79	4725	20	60	93	-33						8591	83	195	-112
AIK 2. korjuu	Ei	3980	27	60	109	-49	2740	28	60	77	-17	4022	23	16	91	-75	10742	136	277	-141
AIK 2. korjuu	Thiotrac	4002	29	71	117	-46	2830	27	42	76	-34	3959	25	23	97	-74	10790	137	290	-154
MYÖH 2. korjuu	Ei	3973	28	60	110	-50	5898	22	60	132	-72	2261	25	16	57	-41	12132	136	299	-163
MYÖH 2. korjuu	Thiotrac	4206	27	71	115	-44	6419	20	42	127	-85	2417	25	21	61	-40	13041	134	304	-169
p-arvot			0,0384		0,0802	0,0002		<0,0001		<0,0001	<0,0001		0,1716		<0,0001	<0,0001		<0,0001		0,0003

Sato = Kuiva-ainesadot niitoittain ja yhteensä, kg ka ha<sup>-1</sup>

N1, N2, N3 = Nurmisatojen typpipitoisuus niittokerroittain

P1, P2, P3 = Nurmisatojen fosforipitoisuus niittokerroittain

K1, K2, K3 = Nurmisatojen kaliumipitoisuus niittokerroittain

N, P, K in = Typpi-, fosfori- ja kaliumlannoitusmäärät, kg ravinnetta ha<sup>-1</sup>

N, P, K out = Kuiva-ainesadon sisältämät typpi-, fosfori- ja kaliumsadot, kg ravinnetta ha<sup>-1</sup>

N, P, K tase = Typen, fosforin ja kaliumin ravinnetaseet (lannoitus – sadon sisältämät ravinteet), kg ha<sup>-1</sup>

Liite 2. Kokeen nurmisatojen koostumus, rehuarvot, kivennäis- ja hivenainepitoisuudet 2013

1. niitto Koejäsen	YaraVita Thiotrac -käsittely	Sato kg ka/ha	Rv g/kg ka	D-arvo g/kg ka	NDF g/kg ka	Sokeri g/kg ka	INDF g/kg ka	Tuhka g/kg ka	ME MJ/kg ka	OIV g/kg ka	PVT g/kg ka	Ca g/kg ka	P g/kg ka	K g/kg ka	Mg g/kg ka	Na g/kg ka	Mn mg/kg ka	Fe mg/kg ka	Cu mg/kg ka	Zn mg/kg ka
Vallitseva käytäntö	Ei	3866	123	661	577	106	90	80	10.6	77	7	3.4	3.5	26.5	1.2	0.00	36	94	5.0	25
AIK 2. korjuu	Ei	3980	126	659	573	108	91	80	10.6	78	10	3.5	3.4	27.4	1.2	0.00	34	94	5.3	25
AIK 2. korjuu	Thiotrac	4002	141	656	578	98	98	81	10.5	79	24	3.6	3.5	29.3	1.3	0.00	40	93	5.8	27
MYÖH 2. korjuu	Ei	3973	134	657	571	107	94	81	10.5	78	17	3.5	3.3	27.7	1.2	0.00	37	94	5.3	25
MYÖH 2. korjuu	Thiotrac	4206	138	665	565	111	91	80	10.6	80	19	3.8	3.3	27.5	1.3	0.03	39	103	5.3	24
p-arvot		0.7396	0.0569	0.1094	0.0711	0.0817	0.2090	0.6050	0.2544	0.0953	0.0577	0.1366	0.0994	0.0384	0.4471		0.0206	0.1784	0.5740	0.1046

2. niitto Koejäsen	YaraVita Thiotrac -käsittely	Sato kg ka/ha	Rv g/kg ka	D-arvo g/kg ka	NDF g/kg ka	Sokeri g/kg ka	INDF g/kg ka	Tuhka g/kg ka	ME MJ/kg ka	OIV g/kg ka	PVT g/kg ka	Ca g/kg ka	P g/kg ka	K g/kg ka	Mg g/kg ka	Na g/kg ka	Mn mg/kg ka	Fe mg/kg ka	Cu mg/kg ka	Zn mg/kg ka
Vallitseva käytäntö	Ei	4725	93	693	530	189	67	72	11.1	77	-24	3.8	2.4	19.7	1.1	0.00	27	90	3.7	16
AIK 2. korjuu	Ei	2740	178	720	480	122	42	91	11.5	89	46	4.8	3.2	28.0	1.4	0.00	38	81	5.3	22
AIK 2. korjuu	Thiotrac	2830	162	717	484	134	47	89	11.5	87	32	4.7	3.1	26.8	1.4	0.00	38	92	5.5	22
MYÖH 2. korjuu	Ei	5898	113	670	554	138	76	78	10.7	77	-4	4.4	2.4	22.4	1.2	0.00	36	87	4.0	17
MYÖH 2. korjuu	Thiotrac	6419	98	667	556	165	88	72	10.7	75	-17	3.8	2.3	19.8	1.0	0.00	33	97	4.0	17
p-arvot		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0014	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0002	<.0001	<.0001	<.0001		0.0021	0.3868	0.0037	0.0002

3. niitto Koejäsen	YaraVita Thiotrac -käsittely	Sato kg ka/ha	Rv g/kg ka	D-arvo g/kg ka	NDF g/kg ka	Sokeri g/kg ka	INDF g/kg ka	Tuhka g/kg ka	ME MJ/kg ka	OIV g/kg ka	PVT g/kg ka	Ca g/kg ka	P g/kg ka	K g/kg ka	Mg g/kg ka	Na g/kg ka	Mn mg/kg ka	Fe mg/kg ka	Cu mg/kg ka	Zn mg/kg ka
Vallitseva käytäntö	Ei	0																		
AIK 2. korjuu	Ei	4022	93	706	497	215	51	80	11.3	79	-26	4.2	2.5	22.8	1.2	0.00	43	54	3.0	13
AIK 2. korjuu	Thiotrac	3959	100	707	508	195	52	83	11.3	79	-20	4.2	2.7	24.7	1.2	0.00	42	59	3.5	14
MYÖH 2. korjuu	Ei	2261	113	737	450	223	22	83	11.8	84	-13	4.1	2.8	25.1	1.2	0.00	51	63	4.7	17
MYÖH 2. korjuu	Thiotrac	2417	121	738	452	212	22	82	11.8	85	-7	4.1	3.0	25.3	1.2	0.00	49	75	4.5	17
p-arvot		<.0001	0.0003	<.0001	<.0001	0.2045	<.0001	0.7724	0.0002	<0.0001	0.0016	0.7874	0.0292	0.1716	0.9992		0.0081	0.2554	0.0522	0.0025

Yhteensä Koejäsen	YaraVita Thiotrac -käsittely	Sato kg ka/ha	Rv g/kg ka	D-arvo g/kg ka	NDF g/kg ka	Sokeri g/kg ka	INDF g/kg ka	Tuhka g/kg ka	ME MJ/kg ka	OIV g/kg ka	PVT g/kg ka	Ca g/kg ka	P g/kg ka	K g/kg ka	Mg g/kg ka	Na g/kg ka	Mn mg/kg ka	Fe mg/kg ka	Cu mg/kg ka	Zn mg/kg ka
Vallitseva käytäntö	Ei	8591	107	678	551	151	78	75	10.9	77	-10	3.6	2.9	22.8	1.1	0.00	31	92	4.3	20
AIK 2. korjuu	Ei	10742	127	692	520	151	63	83	11.1	81	6	4.1	3.0	25.8	1.3	0.00	38	75	4.4	19
AIK 2. korjuu	Thiotrac	10790	131	691	527	143	67	84	11.0	81	10	4.1	3.1	26.9	1.3	0.00	40	80	4.9	21
MYÖH 2. korjuu	Ei	12132	120	678	540	144	72	80	10.8	79	1	4.0	2.8	24.7	1.2	0.00	39	85	4.6	20
MYÖH 2. korjuu	Thiotrac	13041	115	679	539	156	76	77	10.9	78	-3	3.9	2.7	23.3	1.1	0.01	38	95	4.5	19
p-arvot		<.0001	<.0001	0.0020	<.0001	0.3284	<.0001	0.0004	0.0021	<.0001	0.0004	0.0030	0.0025	0.0002	0.0045	0.5290	0.0018	0.0008	0.3375	0.2877

### Liite 3. Kokeen lannoitustiedot niitoittain ja koejäsenittäin

Koejäsen	1. niitto			2. niitto			3. niitto			Yht.			
	Lannoite	pvm	yks/ha	Lannoite	pvm	yks/ha	Lannoite	pvm	yks/ha	N	P	K	S
Vallitseva käytäntö	Yara Mila NK 1 <sup>1)</sup>	20.5.	328 kg	YaraBela Suomensalp. <sup>2)</sup>	18.6.	87 kg				153	9	83	17
				Liete	19.6.	18 m3							
AIK 2.KORJ	YaraMila PY 4 <sup>3)</sup>	20.5.	500 kg	YaraMila PY 4 <sup>3)</sup>	18.6.	500 kg	YaraMila NK 2 <sup>4)</sup>	15.7.	136 kg	230	20	136	24
AIK 2.KORJ	YaraMila PY 4 <sup>3)</sup>	20.5.	593 kg	YaraMila PY 4 <sup>3)</sup>	18.6.	350 kg	YaraMila PY 4 <sup>3)</sup>	15.7.	195 kg	230	23	137	26
	YaraVita Thiotrac 300 <sup>5)</sup>	29.5.	7 l				YaraVita Thiotrac 300 <sup>5)</sup>	22.7.	5 l				
MYÖH 2.KORJ	YaraMila PY 4 <sup>3)</sup>	20.5.	500 kg	YaraMila PY 4 <sup>3)</sup>	18.6.	500 kg	YaraMila NK 2 <sup>4)</sup>	31.7.	136 kg	230	20	136	24
MYÖH 2.KORJ	YaraMila PY 4 <sup>3)</sup>	20.5.	593 kg	YaraMila PY 4 <sup>3)</sup>	18.6.	350 kg	YaraMila PY 4 <sup>3)*</sup>	31.7.	176 kg	226	22	134	26
	YaraVita Thiotrac 300 <sup>5)</sup>	29.5.	7 l				YaraVita Thiotrac 300 <sup>5)</sup>	7.8.	5 l				

\*Koejäsen ”Myöhäinen 2. korjuu N 120+70+40 + TC” sai kolmannella lannoituksella lannoitetta PY4 keskimäärin 176 kg ha<sup>-1</sup> (kerranteissa I ja II 195 kg ha<sup>-1</sup>, kerranteessa III vain 176 kg ha<sup>-1</sup> ja kerranteessa IV vain 156 kg ha<sup>-1</sup>) lannoittimen vantaan tukkeutumisen vuoksi

- 1) YaraMila NK 1                   25-0-7-4 %
- 2) YaraBela Suomensalpietari   27-0-1-4 %
- 3) YaraMila Pellon Y 4           20-2-12-2 %
- 4) YaraMila NK 2                 22-0-12-3 %
- 5) YaraVita Thiotrac 300         200-0-0-300 g/litra