

Naudan lietalannan käyttö kokoviljasäilörehuksi korjattavan suojaviljan lannoitteena

Petri Kapuinen¹⁾ ja Sanna Tyynelä²⁾

¹⁾Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Ympäristötutkimus, Maaperä ja ympäristö, 31600 Jokioinen, petri.kapuinen@mtt.fi

²⁾Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Maatalousteknologian tutkimus, Vakolantie 55, 03400 VIH-TI, sanna.tyynela@mtt.fi

Tiivistelmä

Monivuotisia nurmia käyttävillä karjatiloilta on rehuhygieniaongelmia lietalannan levittämisessä. Ratkaisu voisi olla nurmikierron lyhentäminen ja nurmen perustaminen kokoviljasäilörehuksi korjattavaan suojaviljaan. Menettelyn avulla lietalantaa ei tarvitse levittää nurmen satovuosien aikana. Myös yksivuotisia nurmikasveja voidaan käyttää kokoviljasäilöhun laadun ja määrän parantajana. Kummassakin tapauksessa riski ravinteiden huuhtoutumiseen vähenee suurten lantamäärien käytön jälkeen nurmikasvuston ottaessa jäljelle jääneet ravinteet. Suuret lantamäärät varsinkin kasvustoon levitettynä voivat haitata nurmen perustumista. Lietalannan levitysmäärää rajoittaa lähinnä nitraattiasetuksen asettama raja 170 kg ha⁻¹ konnaistyyppä karjanlannasta.

Tässä tutkimuksessa käytettiin tämän rajan mukainen enimmäismäärä naudaneliäntalantaa kokoviljasäilörehuksi korjattavan ohran (Inari vuonna 2002 ja Saana vuonna 2003) lannoitukseen joko kylvön yhteydessä, 1 – 2-lehtivaiheessa tai 3 – 4-lehtivaiheessa. Ohra kylvettiin joko puhtaana kasvustona tai käyttäen aluskasvina perustettavaa timoteikasvustoa taikka italianraiheinää. Kylvön yhteydessä lietalanta sijoitettiin kylvölannoituksena Kapuinen (2001) kehittämällä sijoituslaitteella. Kasvustoon lietalanta levitettiin samalla kalustolla matkien letkulevitystä sijoituslaitteen olleessa kohotettuna kasvuston yläpuolelle. Kaikkiin koeruutuihin sijoitettiin kylvön yhteydessä lisäksi 40 kg/ha tyyppä väkilannoitteena kasvuston liukoisen tyypin tarpeen tyydyttämiseksi.

Vuonna 2002 kokoviljasäilöhesusato oli paras, kun lietalanta sijoitettiin kylvön yhteydessä ja aluskasvina oli italianraiheinä. Lietalannan sijoittaminen kylvön yhteydessä antoi 18,7 % paremman sadon kuin levittäminen kasvustoon keskimäärin. Vuonna 2003 timotein käyttö aluskasvina antoi yhtä suuren kokoviljasäilöhesusadon kuin italianraiheinän käyttö. Levitys 1 – 2 –lehtivaiheessa ei tuottanut merkittävästi parempaa satoa kuin levittäminen kylvön yhteydessä tai 3 – 4 –lehtivaiheessa. Sijoittaminen kylvön yhteydessä antoi kuitenkin merkittävästi 16,0 % paremman sadon kuin levittäminen 3 – 4 –lehtivaiheessa. Italianraiheinän kasvu kokoviljasäilöhun korjuun jälkeen oli vähäistä kumpaisenaikin vuotena.

Timoteinurmen perustumista mitattiin perustamisvuoden jälkeisen vuoden kuiva-ainesadon perusteella. Vuonna 2003 timoteinurmen ensimmäinen ja kolmas sato olivat 150,4 % ja 81,7 % paremmat, kun liete oli sijoitettu kylvön yhteydessä perustamisvuonna 2002 kasvustoon sijoittamisen sijasta. Toisessa sadosta ei löytynyt merkitseviä eroja. Vuonna 2004 ensimmäinen timoteisato oli merkittävästi 25,4 % parempi, kun lietalanta levitettiin perustamisvuonna 2003 3 – 4 –lehtivaiheessa 1 – 2 –lehtivaiheen sijasta. Lietteen sijoittaminen kylvön yhteydessä ei tuottanut merkitseviä eroja kumpaankaan kasvustoon levitysaikaan nähden.

Tuloksista voidaan päätellä, että lietalannan sijoittaminen kylvön yhteydessä tuottaa perustamisvuonna parhaan kokoviljasäilöhesusadon ilman, että timoteinurmen perustuminen heikkenisi mitattuna ensimmäisen satovuoden ensimmäisellä kuiva-ainesadolla ja että vain italianraiheinä tuottaa osuutensa koviljasäilöhesusatoon.

Asiasanat: Kokoviljasäilörehu, suojavilja, aluskasvi, nurmiviljely, nurmikierto, nurmen perustaminen, timotei, italianraiheinä, karkearehuntuotanto, jälkikasvu, tuotantojärjestelmät, karjanlanta, lietalanta, sijoitus, ravinnetappiot, tyyppi, nitraatti

Johdanto

Monivuotisia nurmia viljelevillä karjatilastoilla on vaikeuksia levittää lietalantaa ilman rehuhygieenisia ongelmia. Ratkaisuksi tähän on tarjottu uutta lähestymistapaa, jossa nurmien käyttöaikaa lyhennetään ja nurmi uudistetaan käyttäen suojaviljana kokoviljasäilörehuksi korjattavaa ohraa (Tuori ym. 2003). Menettely antaa mahdollisuuden useammin levittää lantaa nurmikierossa ilman, että sitä pitää levittää satovuosien aikana (Joki-Tokola 2001). Lisäksi suojaviljan korjaaminen karjatilalla kokoviljasäilörehuksi mahdollistaa luopumisen jyvistä korvattavan viljan korjuuketjusta kuivureineen sekä suuremmat kuiva-ainesadot hehtaarilta ja siten kustannusten alentamisen (Joki-Tokola & Huuskonen 2002). Kokoviljasäilörehun korjuuseen soveltuu parhaiten kasvuston suoraan korjaavat koneet, kuten kaksoissilppuri ja kelasilppuri. Korjattaessa vilja kokoviljasäilörehuksi voidaan käyttää tavanomaista myöhäisempiä ja satoisempia lajikkeita (Joki-Tokola 2001). Perustettava nurmi hyötyy kokoviljasäilörehuna korjattavan suojaviljan aikaisemmasta korjuusta ja tuottaa ensimmäisenä satovuotena paremman sadon (Joki-Tokola 2001).

Monivuotisen nurmen perustamisen lisäksi ratkaisu voisi olla yksivuotisten nurmikasvien kuten italianraiheinän käyttö aluskasvina lisäämässä kokoviljasäilörehun rehuarvoa. Ohrasäilörehulla on toisissa tutkimuksissa (Kommeri & Kontturi 1981, Alaspää 1986, Joki-Tokola ym. 2002a, 2002b) saavutettu yhtäläisiä tuloksia lihanautojen kasvatuksessa kuin nurmisäilörehulla, mutta toisissa tutkimuksissa tulokset ovat olleet huonompia (Joki-Tokola ym. 2001). Lypsylehmien ruokinnassa kokoviljasäilörehulla voidaan korvata hyvälaatuista nurmisäilörehua 40 % maidontuotannon laskematta, vaikka sen sulavuus on pienempi kuin nurmisäilörehun, koska nurmisäilörehun ja kokoviljasäilörehun seosruokinnalla on positiivisia synergiavaikutuksia (Tuori ym. 2003, Jaakkola ym. 2002, Jaakkola ym. 2003). Viljoista ohra soveltuu parhaiten kokoviljasäilörehun raaka-aineeksi, koska siinä jyvien osuus on suurin (Joki-Tokola ym. 2001, Joki-Tokola & Huuskonen 2002).

Sekä italianraiheinän käyttö aluskasvina kokoviljasäilörehuksi korjattavalle viljalle että nurmen perustaminen kokoviljasäilörehuun vähentävät ravinteiden huuhtoutumisriskiä suurien lantamäärien levityksen jälkeen nurmikasvien kokoviljasäilörehun korjuun jälkeisen ravinteiden oton takia. Kaiken kaikkiaan kokoviljasäilörehun käyttö parantaa tilan typen käytön tehokkuutta, koska rehun typpipitoisuus laskee ja lantaa voidaan käyttää tehokkaammin rehuntuotannossa (Huhtanen ym. 2003). Yhtenä syynä ravinteiden tehokkaampaan hyväksikäyttöön on se, että nurmilla ammoniakkiemissiöt pintalevityksestä ovat suuremmat kuin viljapelloilla ja lannan typen tuotantovaikutus on viljapellossa parempi kuin nurmella (Kapainen & Tyynelä 2002, Mattila & Joki-Tokola 2003, Mattila ym. 2003, Mattila & Kapainen 2005, Perälä ym. 2005). Suuret lietalantamäärät voivat kuitenkin haitata monivuotisten nurmien perustamista. Nitraattidirektiivi (EEC 1991) ja sen kansallinen implementointi (VN 2000) rajoittaa lannasta tulevan kokonaistypen määrän 170 kg ha⁻¹ nitraattiherkillä alueilla. Koko Suomi on julistettu nitraattiherkäksi alueeksi.

Tutkimuksen tavoitteena oli löytää käyttökelpoiset tekniikat lietalannan käyttöön kokoviljasäilörehun tuotannossa perustettaessa monivuotisia nurmia tai käytettäessä italianraiheinää aluskasvina.

Aineisto ja menetelmät

Tässä tutkimuksessa käytettiin nitraattidirektiivin ja sen kansallisen implementoinnin sallima suurin määrä lietalantaa kokoviljasäilörehuksi korjattavan ohran (Inari 2002 ja Saana 2003) kylvön yhteydessä, 1 – 2 ja 3 – 4 –lehtivaiheessa, kun ohra kylvettiin ilman aluskasvia, sen toimiessa monivuotisen nurmen suojaviljana tai aluskasvin ollessa italianraiheinä. Koemuoto oli osaruutukoe. Pääruututekijänä oli aluskasvin käyttö, vaihtoehtoina kylvö ilman aluskasvia, kylvö timotein suojaviljana ja italianraiheinä aluskasvina. Osaruututekijänä oli lietalannan levitysajankohta. Lietalanta levitettiin sijoittamalla kylvön yhteydessä, kasvustoon 1 – 2 tai 3 – 4-lehtivaiheessa.

Koalue oli kynnety edellisenä syksynä kumpanakin koevuotena ja tasattu tasausäkeellä keväällä noin viikko ennen kylvöä. Kylvömuokkaus tehtiin poikki koeruutujen vaakatasojyrsimellä. Kylvön yhteydessä sijoittaminen tapahtui Kapuisen (2001) kehittämällä menetelmällä johtamalla lietalanta lieteväun perässä hinattavan kylvölannoittimen lannoitevantaisiin.

Siemenet kylvettiin samalla ajokerralla kylvölannoittimen siemenvantaiden kautta. Kaikille koejäsenille annettiin starttityppilannoitus 40 kg N ha⁻¹ samalla ajokerralla kylvön kanssa lannoitevantaiden kautta. Kylvöt tehtiin 21. toukokuuta 2002 ja 2. kesäkuuta 2003. Siemenmäärä oli 75 %:a normaalista 500 siemenestä neliometriä kohti. Ohran kylvön jälkeen nurmelle kylvettävät pääruudut jyrättiin ja kylvettiin koejäsenen mukaisella heinänsiemenellä. Kasvustoon levittäminen toteutettiin samalla laitteistolla kuin

sijoittaminen kylvön yhteydessä kylvölannoitin kohotettuna kasvuston yläpuolelle. Liete johdettiin kasvustoon kylvölannoittimen lannoitevantaiden kautta, jolloin levitystapa imitoi letkulevitystä, jossa letkujen väli on 25 cm. Levitykset tehtiin 7. kesäkuuta 2002, 18. kesäkuuta 2002, 18. kesäkuuta 2003 ja 3. heinäkuuta 2003. Lietelannan esinäytteiden kokonaistypen pitoisuuden mukaan määritetyt levitysmäärät olivat $68 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ vuonna 2002 ja $63 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ vuonna 2003. Tasaisesti levitettynä määrät merkitsevät 6,8 mm:n tai 6,3 mm:n kerrosta. Lietelannan pitoisuudet olivat vuonna 2002 $2,5 \text{ kg m}^{-3}$ kokonaistyppeä, $1,0 \text{ kg m}^{-3}$ liukoista typpeä, $0,45 \text{ kg m}^{-3}$ fosforia ja $2,5 \text{ kg m}^{-3}$ kaliumia. Vuonna 2003 pitoisuudet olivat $2,7 \text{ kg m}^{-3}$ kokonaistyppeä, $1,6 \text{ kg m}^{-3}$ liukoista typpeä, $0,57 \text{ kg m}^{-3}$ fosforia ja $3,3 \text{ kg m}^{-3}$ kaliumia.



Kuva 1. Lietelannan sijoittamiseen ja suojaviljan kylvöön käytetty laitteisto (Kapuinen 2001).

Kokoviljasäilörehu korjattiin 5. ja 6. heinäkuuta 2002 ja 11. ja 12. elokuuta 2003. Tässä artikkelissa julkaistaan kokoviljasäilörehusadot ja niiden kuiva-ainepitoisuudet (taulukko 1). Satokomponentit, rehuarvot ja käsittelyiden vaikutukset rehun raaka-aineen laatuun raportoidaan toisaalla.

Timotein perustumista mitattiin ensimmäisen satovuoden ensimmäisen vuoden kuiva-ainesadolla (taulukot 2 ja 3). Vuonna 2002 perustettu timoteinurmi lannoitettiin vuonna 2003 100 kg N ha^{-1} 8. toukokuuta, 100 kg N ha^{-1} 23. kesäkuuta ja 50 kg N ha^{-1} 1. elokuuta. Nurmi niitettiin vastaavasti 17. kesäkuuta, 29. heinäkuuta ja 6. lokakuuta. Vuonna 2003 aluskasviksi perustettu italianraiheinäkasvusto talvehti. Kummatkin nurmet lannoitettiin vuonna 2004 100 kg N ha^{-1} 5. toukokuuta ja 100 kg N ha^{-1} 15. kesäkuuta. 19. heinäkuuta annettiin italianraiheinälle 100 kg N ha^{-1} ja timoteille 50 kg N ha^{-1} . Tämän lisäksi italianraiheinälle annettiin vielä kaksi kertaa 100 kg N ha^{-1} 13. elokuuta ja 20. syyskuuta. Timotei niitettiin kolme kertaa, 10. kesäkuuta, 16. heinäkuuta ja 13. syyskuuta ja italianraiheinä viisi kertaa timotein niittokertojen lisäksi 12. elokuuta ja 14. lokakuuta.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Vuonna 2002 kokoviljasäilörehusato oli suurin, kun lietelanta sijoitettiin yhdessä ohran kylvön kanssa ja aluskasvina käytettiin italianraiheinää (taulukko 1). Italianraiheinän käyttö aluskasvina ei kuitenkaan lisännyt satoa aluskasvittomaan vaihtoehtoon nähden, mutta timotein käyttöön aluskasvina kylläkin sen aiheuttaman suuremman satotappion takia. Kylvön yhteydessä sijoittaminen tuotti 18,7 % paremman sadon kuin

kasvustoon levittämiskerrat keskimäärin.

Vuonna 2003 timotei-ohra –yhdistelmä tuotti vuodesta 2002 poiketen suuri piirtein saman sadon kuin ohra-italianraiheinä –yhdistelmä. Aluskasvien käyttö lisäsi satoa noin 20 %, vaikka se ei parittaisessa vertailussa tullutkaan esiin merkitsevästi. Lietelannan levittämien kasvustoon 2 – 3-lehtivaiheessa ei tuotanut merkitsevästi suurempaa satoa kuin sijoittaminen kylvön yhteydessä tai levittäminen kasvustoon 3 – 4 –lehtivaiheessa. Lietelannan sijoittaminen kylvön yhteydessä tuotti kuitenkin 16,0 % paremman sadon kuin levittäminen kasvustoon 3 – 4 –lehtivaiheessa. Italianraiheinä ei juuri kasvanut kokoviljasäilörehun korjuun jälkeen kumpanakaan koevuotena, koska sitä ei lannoitettu kokoviljasäilörehusadon korjuun jälkeen.

Varsinkin italianraiheinä näyttää lisäävän kokoviljasäilörehusatoa vuosittain. Timotein vaikutus on epäselvempi. Sen sijaan lietteen levittäminen jo kylvön yhteydessä sijoittamalla tuottaa varmuudella paremman sadon kuin kasvustoon levitys varsinkin vasta 3 – 4-lehtivaiheessa.

Taulukko 1. Kokoviljasäilörehun kuiva-ainesadot ja –pitoisuudet vuosina 2002 ja 2003.

		Kuiva-ainesato, kg ha ⁻¹		Kuiva-ainepitoisuus, %		
		2002	2003	2002	2003	
Pärruututekijä, aluskasvi	Ei aluskasvia	5570 ^{ab}	4216	36,82 ^a	44,67 ^a	
	Timotei	5423 ^b	5092	38,71 ^a	44,67 ^a	
	Italianraiheinä	6043 ^a	5100	32,60 ^b	39,47 ^b	
	F-arvo	5,32	5,81	19,29	11,31	
	Vapausasteet p-arvo	2, 6 0,0469*	2, 6 0,0395*	2, 6 0,0024**	2, 6 0,0092**	
Osaruututekijä, levitysaika	Sijoitus kylvön yhteydessä	6346 ^a	5186 ^a	35,88	46,50 ^a	
	Levitys kasvustoon 1 – 2 –lehtivaiheessa	5431 ^b	4752 ^{ab}	35,77	40,50 ^b	
	Levitys kasvustoon 3 – 4 –lehtivaiheessa	5260 ^b	4470 ^b	36,48	41,80 ^b	
	F-arvo	31,93	3,64	0,63	18,74	
	Vapausasteet p-arvo	2, 17 <,0001***	2, 18 0,0470*	2, 17 0,5435	2, 18 <,0001***	
Yhdysvaikutus	Ei aluskasvia	Sijoitus kylvön yhteydessä	6123	4561	37,03 ^{ab}	49,99
		Levitys kasvustoon 1 – 2 –lehtivaiheessa	5201	4166	36,55 ^{ab}	40,30
		Levitys kasvustoon 3 – 4 –lehtivaiheessa	5387	3921	36,87 ^{ab}	43,72
	Timotei	Sijoitus kylvön yhteydessä	6271	5409	40,00 ^a	48,47
		Levitys kasvustoon 1 – 2 –lehtivaiheessa	5123	4931	37,34 ^{ab}	41,73
		Levitys kasvustoon 3 – 4 –lehtivaiheessa	4874	4936	38,78 ^a	43,80
	Italianraiheinä	Sijoitus kylvön yhteydessä	6643	5587	30,59 ^c	41,05
		Levitys kasvustoon 1 – 2 –lehtivaiheessa	5967	5159	33,41 ^{bc}	39,46
		Levitys kasvustoon 3 – 4 –lehtivaiheessa	5518	4554	33,80 ^{bc}	37,88
	F-arvo	1,31	0,28	3,43	2,71	
	Vapausasteet	4, 17	4, 18	4, 17	4, 18	
	p-arvo	0,3064	0,8886	0,0315*	0,0632 _o	

Taulukko 2. Timotein kuiva-ainesadot ensimmäisenä satovuotena 2003 vuonna 2002 ohraan perustetusta nurmesta.

		Kuiva-ainesato, kg ha ⁻¹		
		1. niitto	2. niitto	3. niitto
Levitysaika	Sijoitus kylvön yhteydessä	2733 ^a	2381	557 ^a
	Levitys kasvustoon 1 – 2 – lehtivaiheessa	1527 ^b	2092	347 ^b
	Levitys kasvustoon 3 – 4 – lehtivaiheessa	656 ^b	2425	266 ^b
	F-arvo	20,40	3,59	55,20
	Vapausasteet	2, 6	2, 6	2, 6
	p-arvo	0,0021**	0,0942o	0,0001***

Taulukko 3. Timotei ja italian raiheinän kuiva-ainesadot ensimmäisenä satovuotena 2004 vuonna 2003 perustetuista nurmista.

		Kuiva-ainesato, kg ha ⁻¹					Yhteensä	
		1. niitto	2. niitto	3. niitto	4. niitto	5. niitto		
Päärututekijä, edellisen vuoden aluskasvi	Timotei	3266 ^a	3693 ^b	3850			10808 ^b	
	Italianraiheinä	2742 ^b	5023 ^a	3976	1972	692	14405 ^a	
	F-arvo	12,02	178,18	1,38			244,90	
	Vapausasteet	1, 3	1, 15	1, 15			1, 3	
	p-arvo	0,0404*	<,0001***	0,2577			0,0006***	
Osaruututekijä, levitysaika edellisenä vuonna	Sijoitus kylvön yhteydessä	2651 ^c	4234	3860	985	342	12071 ^b	
	Levitys kasvustoon 1 – 2 – lehtivaiheessa	2972 ^b	4514	3915	994	353	12747 ^a	
	Levitys kasvustoon 3 – 4 – lehtivaiheessa	3388 ^a	4326	3964	980	344	13001 ^a	
	F-arvo	20,78	2,78	0,31			7,57	
	Vapausasteet	2, 12	2, 15	2, 15			2, 12	
	p-arvo	0,0001***	0,0973 ^o	0,7364			0,0075**	
Yhdysvaikutus	Sijoitus kylvön yhteydessä	3216 ^{ab}	3604	3685			10505	
	Levitys kasvustoon 1 – 2 – lehtivaiheessa	2920 ^b	3803	3835			10559	
	Levitys kasvustoon 3 – 4 – lehtivaiheessa	3662 ^a	3671	4029			11361	
	Sijoitus kylvön yhteydessä	2087 ^c	4864	4035	1969	683	13637	
	Levitys kasvustoon 1 – 2 – lehtivaiheessa	3024 ^{ab}	5224	3994	1987	706	14936	
	Levitys kasvustoon 3 – 4 – lehtivaiheessa	3114 ^{ab}	4982	3898	1960	687	14641	
	F-arvo	14,48	0,23	1,69	0,06	0,18	3,78	
	Vapausasteet	2, 12	2, 15	2, 15	2, 6	2, 6	2, 12	
		p-arvo	0,0006***	0,8006	0,2171	0,9466	0,8367	0,0533 ^o

Kumpanakin vuonna kokoviljasäilörehusadon kuiva-ainepitoisuudet olivat merkitsevästi pienemmät, kun italianraiheinää käytettiin aluskasvina, koska italianraiheinää olevan ruohon osuus oli suurempi kuin muissa käsittelyissä (taulukko 1). Poiketen vuodesta 2002 vuonna 2003 lietelannan sijoittaminen kylvön yhteydessä nosti kokoviljasäilörehun raaka-aineen kuiva-ainepitoisuutta. Tämä johtui todennäköisimmin siitä, että kasvuston tuleentuminen oli tasaisempaa kuin kasvustoon levitysvaihtoehtoissa. Vuonna 2002 runsaat sateet kylvön jälkeen liettivät pellon pinnan niin, että ohra tuleentui epätasaisesti lietteenlevitysjankohdasta riippumatta. Kokoviljasäilörehun raaka-aineen kuiva-ainepitoisuus oli vuonna 2002 tyypillinen taikinatuleentuneen kokoviljasäilörehun raaka-aineen kuiva-ainepitoisuus noin 35 % (Joki-Tokola & Huuskonen 2002).

Vuonna 2003 ensimmäinen ja kolmas timoteisato oli vastaavasti 150,4 % ja 81,7 % parempi lietelannan ollessa sijoitettu vuonna 2002 kylvön yhteydessä kuin kasvustoon levitetynä keskimäärin (taulukko 2). Toisen niiton sadoissa ei ollut merkitseviä eroja käsittelyiden välillä. Italianraiheinä ei selvinnyt talvesta 2002 – 2003.

Vuonna 2004 timotein ensimmäinen sato oli merkitsevästi 25,4 % parempi, jos lietelanta oli vuonna 2003 levitetty 3 – 4 –lehtivaiheessa 1 – 2 –lehtivaiheen sijasta (taulukko 3). Lietteen sijoittaminen kylvön yhteydessä ei tuottanut merkitseviä eroja kumpaankaan kasvustoon levitysaikaan nähden.

Syystä tai toisesta italianraiheinä selvisi talvesta 2003 – 2004. Sen tähden myös se lannoitettiin ja sen sadot korjattiin vuonna 2004. Italianraiheinän sato korjattiin kaiken kaikkiaan viisi kertaa, ja sen kokonaissato oli merkitsevästi parempi kuin timotein (taulukko 3). Suurin italianraiheinäsato saatiin toisella niittokerralla. Sato oli huonoin lietelannan ollessa sijoitettu edellisenä vuonna kylvön yhteydessä. Tähän lienee syynä suojaviljana olleen ohran parempi kasvu edellisenä vuonna lietelannan ollessa sijoitettuna kylvön yhteydessä. Rehevä kasvusto varjosti nurmea liikaa, ja se jäi heikoksi.

Italianraiheinä ei yleensä selviä Suomen talvista, kuten kävi tässäkin tutkimuksessa ensimmäisenä talvena. Siksi tulosta ei pidä tulkita niin, että italianraiheinää pitäisi käyttää Suomessa tämän tutkimuksen toisessa kokeessa käytetyllä tavalla. Italianraiheinä voisi yleisesti talvehtia esimerkiksi jo Etelä-Ruotsissa ja Tanskassa, jolloin tällainen käyttö olisi mahdollista. Suomessa tarvittaisiin varmemmin talvehtiva periaatteessa kaksivuotinen heinälaji vastaavaan käyttöön. Tällainen laji voisi olla rainata. Se voisi merkittävästi lisätä perustamisvuonna korjattavan kokoviljasäilörehun rehuarvoa ja tuottaa merkittävästi suuremman nurmirehusadon seuraavana vuonna kuin monivuotiset nurmet. Lietelantaa voitaisiin käyttää huomattavia määriä joka toinen vuosi tarvitsematta levittää sitä korjattavaan nurmikasvustoon. Joka toinen vuosi saataisiin nurmisäilörehun rehuarvon omaava säilörehusato.

Johtopäätökset

Lietelannan sijoittaminen kylvön yhteydessä tuottaa parhaan kokoviljasäilörehusadon haittaamatta merkittävästi timoteinurmen perustamista. Tutkimuksen aluskasveista vain italianraiheinä tuottaa osuutensa kokoviljasäilörehusatoon. Timotei sen paremmin kuin italianraiheinä ei tuota merkittävää nurmirehusatoa kokoviljasäilörehusadon korjuun jälkeen ainakaan ilman lisälannoitusta. Italianraiheinä saattaa suotuisissa olosuhteissa talvehtia, mutta varmempaa tulokseen päästäisiin jollakin talvenkestävämmällä periaatteessa kaksivuotisella nurmikasvilajilla.

Kirjallisuus

Alaspää, M. 1986. Effect of treatment with urea or a urea + ureaphosphate mixture on the nutritive value of whole crop silage. *Annales Agriculturae Fenniae* 25: 99 – 103.

EEC. 1991. Council directive of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources. *Official Journal of the European Communities L* 375: 1 - 7

Huhtanen, P., Nousiainen, J. & Khalili, H. 2003. Efficiency of N utilisation in milk production. Proceedings of the NJF's 22nd congress 'Nordic Agriculture in Global Perspective'. July 1 – 4, 2003 Turku, Finland. Saatavilla internetissä: www.njf.dk/njf/reports/nffreports.htm; luettu 29.11.2005

Jaakkola, S., Saarisalo, E., Heikkilä, T. & Huhtanen, P. 2002. Ohra ja kevätvehnä kokoviljasäilörehuna lypsylehmien ruokinnassa. *Suomen Maataloustieteellisen Seuran Tiedote* 18.

Jaakkola, S., Saarisalo, E. & Heikkilä, T. 2003. Concentrate supplementation of dairy cow diet based on whole crop barley and wheat silage. Proceedings of the NJF's 22nd congress 'Nordic Agriculture in Global Perspective'. July 1 – 4, 2003 Turku, Finland. Saatavilla internetissä:

www.njf.dk/njf/reports/nffreports.htm; luettu 29.11.2005

- Joki-Tokola, E.** 2001. Kokoviljasäilörehu kaksinkertaistaa vijlasadon. Koetoiminta ja käytäntö 58, 2: 14.
- Joki-Tokola, E. & Huuskonen, A.** 2002. Kokoviljasäilörehu sopii lihanautojen karkearehuksi. Koetoiminta ja käytäntö 59, 2: 12
- Joki-Tokola, E., Huuskonen, A. & Huttu, S.** 2001. Ohrasta parasta kokoviljasäilörehua. Koetoiminta ja käytäntö 58, 5: 6.
- Joki-Tokola, E., Huuskonen, A. & Kiljala J.** 2002a. Ruisvirna kasvavien sonnien kokoviljasäilörehuruokinnassa. Saarisalo, E. & Topi-Hulmi, M. (toim.). Rehuvaihtoehtoja nautakarjatilaille, Jokioinen, 29.4.2002. Suomen Nurmiyhdistyksen julkaisu 18: 87 – 93.
- Joki-Tokola, E., Huuskonen, A., Huttu, S. & Kiljala J.** 2002b. Rehuvirna lihanautojen kokoviljasäilörehuruokinnassa. Rinne, M. (toim.). Maataloustieteen Päivät 2002. Kotieläintiede. Helsinki, 9.-10.1.2002. Maaseutukeskusten liiton julkaisu 977: 169 – 199.
- Kapainen, P.** 2001. A new concept for use of pig slurry for cereals. In: Proceedings of NJF seminar no. 320, Denmark 16 – 19 January 2001. Rom, H.B. & Sørensen, C. G. (toim.) Ministry of Food, Agriculture and Fisheries. Danish Institute of Agricultural Sciences. DIAS report no. 21: 89 – 97.
- Kapainen, P. & Tyynelä S.** 2002. Sian lietelannan käyttö viljojen lannoitukseen. Maataloustieteen Päivät 2002, 9.-10.1.2002 Viikki, Helsinki. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 18.
- Kommeri, M. & Kontturi, M.** 1981. Kokoviljasäilörehun sadot, säilöntä ja rehuarvo. Maatalouden tutkimuskeskus. Kotieläinhoidon tutkimuslaitoksen tiedote 15: 1 – 28.
- Mattila, P.K. & Joki-Tokola, E.** 2003. Effect of treatment and application technique of cattle slurry on its utilization by ley: I. Slurry properties and ammonia volatilization. Nutr. Cycl. Agroecosyst. 65, 221-230.
- Mattila, P.K., Joki-Tokola, E. & Tanni, R.** 2003. Effect of treatment and application technique of cattle slurry on its utilization by ley: II. Recovery of nitrogen and composition of herbage yield. Nutr. Cycl. Agroecosyst. 65, 231-242.
- Mattila, P.K. & Kapainen, P.** 2005. Ammonia volatilization from pig slurry applied to spring wheat by different techniques. Bioresource Technology. (submitted)
- Perälä, P., Kapainen, P., Esala, M. Tyynelä, S., & Regina, K.** 2005. Influence of slurry and mineral fertilizer application technique on N₂O and CH₄ fluxes from a barley field in southern Finland. Agriculture, Ecosystems & Environment.. (revised)
- Tuori, M., Pursiainen, P. Jaakkola, S. Syrjälä-Quist, L.** 2003. Kokovilja säilörehuna. Kokoviljasäilörehu karjatilalla. Maa- ja elintarviketalous 40: 12 – 26.
- VN. 2000. Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta 931.**