

Mädätyksen vaikutus sian lietelannan lannoitusominaisuuksiin ohralla

Petri Kapuinen, Paula Perälä ja Kristiina Regina

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kasvintuotannon tutkimus, Maaperä ja ympäristö, 31600 Jokioinen, petri.kapuinen@mtt.fi

Tiivistelmä

Mädätyksen vaikutus lietelannan lannoitusarvoon ja ympäristöön ovat keskeisiä kriteerejä harkittaessa maatalouden biokaasutuotannon tukemista. Mädätyksen on väitetty parantavan merkittävästi lannan ravinteiden käyttökelpoisuutta kasveille ja siten vähentävän ympäristöön joutuvien ravinteiden määrää. Sian lietelannan tyypillinen käyttökohde on viljapelot. Siksi väitteiden todenperäisyyden selvittämiseksi perustettiin 2-vuotinen kenttäkoe Ypäjälle koekasvina ohra kumpanakin vuonna eri kohtaan samaa peltolohkoa. Kokeessa käytettiin sian lietelantaa mädättämättömänä, mädätettynä sekä tästä separoitua neste- ja kuivaosaa Biovakka Oy:n Vehmaan Vinkkilän laitoksesta. Typpilannoituksen tavoitetaso oli 100 kg liuk. N/ha. Lietelanta levitettiin kylvön aikaan sijoittamalla tavallisella tai siipivantaalla yhdistettynä kylvöön ja letkulevityksenä. Letkulevityksen jälkeen liete mullattiin s-piikkiäkeellä tunnin kuluttua ja ohra kylvettiin. Lisäksi vaihtoehtona oli letkulevitys kasvustoon, jolloin puolet N:stä annettiin väkilannoitteena kylvön yhteydessä. Mädätettyä ja siitä separoitua nesteosaa levitettiin myös 100 kg kok.- N/ha siltä varalta, että väitteet mädätyksen vaikutuksista lietelannan lannoitusarvoon osoittautuisivat tosiksi. Sijoituslaitteena toimi lietevaunun perään kytketty kylvölannoitin, jolla ohra myös kylvettiin. Separoitu kuivaosa levitettiin käsin. Vaihtoehtoina olivat sen multaus kylvämällä välittömästi levityksen jälkeen, kattaminen välittömästi kylvön jälkeen sekä multaus pintalevityksen jälkeen (myös kokonaistypen mukaan) ja kylvö tunnin kuluttua. Lisäksi vaihtoehtona oli levitys kasvustoon, jolloin puolet tpeestä annettiin väkilannoitteena kylvön yhteydessä. Typpilannoitusportaat (0, 50, 75, 100 ja 125 kg N/ha) annettiin väkilannoitteena, jonka pääravinteiden suhteet vastasivat lietelantojen vastaavia.

Levityksen jälkeen mitattiin ammoniakkiemissioita kolme päivää ja kasvihuonekaasuemissioita seuraavan kevään kylvöihin asti. Kasvuston hygienia määritettiin kokoviljasäilörehuasteella. Puitu sato analysoitiin mallas- ja rehuohrana. Sadonkorjuun jälkeen koalue kynnettiin..

Tulosten perusteella mädätys nostaa lannan lannoitusarvoa ohranviljelyssä, jos mädätyksellä voidaan nostaa liukoisen N:n osuutta. Sen lisäksi mädätys paransi satoa levitysmenetelmästä ja –ajasta riippuen 2,5 – 17,4 % sijoituksen kylvön yhteydessä ollessa paras menetelmä. Liukoisen N:n määrän kasvaessa suhteessa fosforin määrään lannan typen käyttömahdollisuudet lisääntyvät, jos maan viljavuusluokka P:n suhteen on vähintään korkea. Yleensä separoitua nesteosaa voidaan käyttää myös näilläkin pelloilla vuosittain. Separoitu kiinto-osa soveltuu lähinnä harvoin toistuvaan levitykseen toisten tilojen pelloilla suurten fosforipitoisuuksien takia.

Mädättämättömällä, mädätetyllä ja mädätetyn lietelannan eri komponenteilla voidaan saavuttaa kunkin lantalajille parhaalla levitysmenetelmällä ja –ajalla vähintään yhtä hyvä ohrasato kuin vastaavalla väkilannoitteen liukoisen typen määrällä. Mädätetystä lietelannasta separoidulla kuivaosalla voitiin saavuttaa jopa parempi ja laadukkaampi sato kuin väkilannoitteella. Mädättämätön ja mädätetty lietelanta tuottivat huonomman sadon, jos ne levitettiin pintaan ennen kylvöä ja mullattiin tunnin kuluttua sijoittamisen sijasta. Lisäksi kasvustoon levitys antoi pienempiä satoja kuin sijoittaminen. Sijoitusvantaista tavallinen toimi paremmin kuin siipivannas. Nesteosa oli muita lietelantoja robustimpi levitysmenetelmälle ja –ajalle, vaikka tendenssi oli sama. Kasvuston hygieniassa ei ollut lantalajista tai levitysmenetelmästä johtuvia eroja kokoviljasäilörehun korjuuasteella. Lannan käyttö lisäsi dityppioksidipäästöjä levityksen jälkeen, mutta vuositasolla eroa väkilannoitukseen ei ollut. Sijoittaminen vähensi lannan ammoniakkipäästöt väkilannoitteen tasolle, ja nopea multaus lopetti ne pintalevitystäkin lannasta, ja kokonaispäästö jäi pieneksi.

Mallasohran tuottaminen on periaatteessa mahdollista millä tahansa käytetyistä lantalajeista typpilannoituksen tason ollessa sopiva. Parhaaseen mallasohralaatuun päästäisiin todennäköisesti käyttämällä separoitua kuivaosaa joka 5. vuosi kylvön yhteydessä ja täydentämällä liukoisen N:n määrä väkilannoitteella tasoon noin 75 kg/ha. Rehuohran tuotannossa tyypeä kannattaa käyttää ympäristötuen sallima maksimimäärä. Lannan levittäminen kasvustoon ei ole mielekäästä sadontuotantonäkökulmasta.

Asiasanat: karjanlanta, lietelanta, mädätys, separointi, sijoitus, kasvustoon levitys, mallasohra, rehuohra, ammoniakki, typpioksiduuli, ravinnetappiot, lannoitusarvo, typpi, fosfori, hygienia

Johdanto

Intensiivisillä sikatalousalueilla sikojen tuottama fosforimäärä on usein liian suuri tilan ja jopa laajemman lähialueen tilojen levitysmahdollisuuksiin nähden, vaikka liukoisen typen määrä saattaa olla hyvinkin sopiva. Ns. nitraattiasetuksen (EEC 1991, VN 2000) raja karjanlannasta tulevan kokonaistypen määrälle ei yleensä rajoita lietelannan käyttöä viljan lannoitukseen. Ravinteiden suhteet eivät kuitenkaan ole oikeat tyypillisen viljelykasvin, ohran, kannalta. Nämä voidaan korjata sopivimmiksi separoimalla lanta, jolloin liuk. N jää pääasiassa nesteosaan ja P kuivaosaan. Hajuhaittaa on yritetty vähentää mädättämällä. Kun uusi ympäristötukijärjestelmä (MMM 2007a) sallii poikkeuksellisesti käyttää karjanlannan kasveille käyttökelpoista P:a 15 kg/ha muuten kuin arveluttavan korkean fosforiluokan omaavilla pelloilla yli 25 m vesistöistä, vaikka kasvien tarve ei sitä edellyttäisikään, sian lietelantaa voidaan käyttää lähes sellaisenaan ohran ainoana lannoitteena. Biokaasulaitoksen toiminta ei ole kuitenkaan taloudellisesti kannattavaa, jos se ei käytä poikkeuksen kumoavia lisämateriaaleja, joista se vastaanotettuna voi periä porttimaksuja. Tämä kuitenkin lisää ravinnemääriä entisestään ja tarvetta kuljettaa niitä pois. Kun lietelanta käsitellään laitoshyväksytyssä biokaasulaitoksessa hygienisoimalla ja mädättämällä mesofiilisesti, voidaan saada lannoitevalmisteita, mädätetty lietelanta (lantaseos; vain lantaa kuiviketta ja tukiainetta syötteessä), separoitu nesteosa (rejektivesi) ja separoitu kuivaosa (maanparannuslahote), jotka voidaan saattaa markkinoille (MMM 2007b). Karjanlannan fosforinkäyttöpoikkeus ei koskene näitä tuotteita, vaikka raaka-aineena ei olisi käytettykään muuta kuin karjanlantaa, mikä saattaa rajoittaa hyväksytyt laitoksen tuotteiden käyttöä lannan alkuperätiloillakin peltojen korkeiden fosforipitoisuuksien takia (MMM 2007a).

Mädätyksen vaikutus lietelannan lannoitusarvoon ja ympäristöön ovat keskeisiä kriteerejä harkittaessa maatalouden biokaasutuotannon tukemista. Mädätyksen on väitetty parantavan merkittävästi lannan ravinteiden käyttökelpoisuutta kasveille ja siten vähentävän ympäristöön joutuvien ravinteiden määrää. Sian lietelannan tyypillinen käyttökohde on viljapellot. Siksi väitteiden todenperäisyyden selvittämiseksi perustettiin 2-vuotinen kenttäkoe, jossa koekasvina oli ohra.

Aineisto ja menetelmät

Kenttäkoe perustettiin 2005 ja 2006 Ypäjällä samalle peltolohkolle (HtS) mutta eri kohtiin (P60°48', I23°20'I). Maan pH oli keskimäärin 5,81 (5,65-5,88), Ca-luku 1147 mg/l (931-1406), K-luku 101 mg/l, Mg-luku 179 mg/l ja P-luku 7,0 mg/l. Orgaanisen hiilen pitoisuus oli keskimäärin 2,51 % ja humuksen 4,35 %. Maan pH oli aivan ohralle sopivan alueen alarajalla, P-, K- ja Mg-luku välttävä, Ca-luku huonollainen ja humuspitoisuus multavaksi luokiteltavan alueen keskivaiheilla.

Koemuoto oli satunnaistettujen lohkojen koe neljällä kerranteella. Koeruutujen leveys oli 3 m ja pituus 20 m. Koekasvi oli Annabell-ohra (siemenmäärä 500 kpl/m²). Lietteitä levitettiin kylvön yhteydessä 25.-27.5.2005 ja 22.5.-2.6.2006 ja kasvustoon 14.-15.6.2005 sekä 20.6.2006. Lantakoejäsenissä tavoitetasona oli 100 kg N/ha liuk. tai kok.-N:ä. Lietelanta levitettiin lannoitevantaiden kautta, starttilannoitus sijoitettiin ja ohra kylvettiin lietevaunun perään kytketyllä kylvölannoittimella (Kapuinen 2001, Kapuinen ja Tyynelä 2006). Letkulevitys toteutettiin levittämällä kylvölannoitin kuljetusasennossa. Kuivaosa levitettiin käsin saaveista ja haravalla levittämällä kylvön aikaan ja kasvustoon. Typpiportaat lannoitettiin väkilannoitteella, joka vastasi mahdollisimman hyvin raakalietettä ravinnesuhteiltaan (GrowHow Kevätviljan Y6; 17-4-13). Väkilannoite sijoitettiin käyttäen koko lietelannan levityskalustoa, jolloin tallaustappiot olivat mukana kuten muissakin koejäsenissä. Koejäsenyhdistelmät selviävät kuvioista 1-3. Kasvustoon levitys vaihtoehdossa annettiin starttityyppinä kylvön yhteydessä N-portaiden lannoitetta vastaten 50 kg N/ha ja samoja lantaeriä levitettiin puolet kylvön yhteydessä levitetystä kasvustoon.

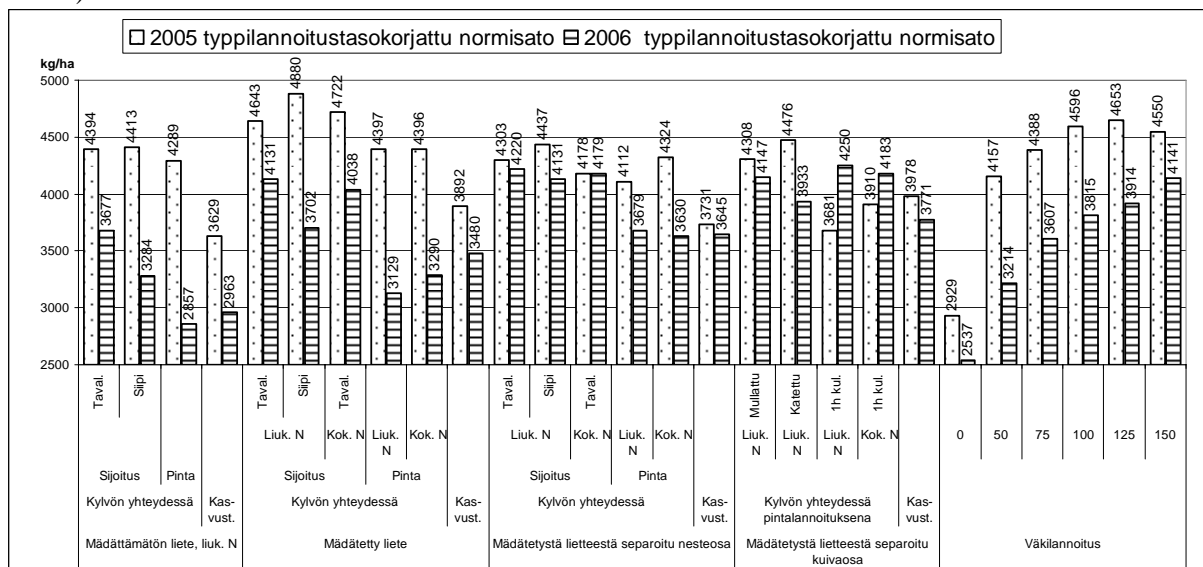
Kokeissa mitattiin sekä sadon määrä 15 %:n kosteudessa ja 100 kg N/ha lannoitustasossa että sen laatu: raakavalkuaispitoisuus, hehtolitraino, lajitteluaste, rikkapitoisuus, hygienia, NH₃ ja N₂O-päästö.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Lietelannan kok. N-pitoisuus laski 2005 mädätyksessä 4,8 kg:sta/ha 4,2 kg:aan/ha, mikä antaa viitteitä siitä, että mädättämätön ja mädätetty eivät olleet täysin samaa alkuperää. Tämä johtuu biokaasureaktorin syötteen muutoksista 3 viikon viipymän kuluessa. Liuk. N:n osuus kuitenkin kasvoi vähän, 71 %:sta 73 %:iin ja ka-pit. laski 6,1 %:sta 5,1 %:iin. Vuonna 2006 liuk. N:n osuus kuitenkin kasvoi mädätyksessä 72 %:sta 77 %:iin ja ka-pit. laski 8,6 %:sta 6,1 %:iin. Lannoitusarvo parani siten 2,8 – 6,9 %.

Vaikka sato oli ilman N-lannoitustakin verraten korkea, N-lannoituksen lisääminen kasvatti sitä odotetusti (kuvio 1). Kokeen erottelukyvyn kannalta olisi ollut eduksi, jos koealueen mineralisoituvan N:n

määrä olisi ollut pienempi. 50 kg N/ha tuotti jo 4157 kg/ha (2005) ja 2537 kg/ha (2006), ja sato kasvoi tästä vuonna 2005 N:n määrää lisäämällä varsin vähän. Suurin sato 4653 kg/ha saavutettiin 2005 kuitenkin vasta tasolla 125 kg N/ha ja 4141 kg/ha 2006 suurimmalla tasolla 150 kg N/ha. Sato olisi kasvanut tästä selvästi N-lannoitusta kasvattamalla. Tämä johtui todennäköisimmin siitä, että heinäkuu 2006 oli lähes sateeton ja hyvin lämmin, mikä vaati tavallista korkeamman N-lannoituksen hyvän satotuloksen saavuttamiseksi. Normaalina kasvukautena runsas yli 100 kg N/ha lannoitus väkilannoitteella ei olisi mielekästä, koska se maksaisi enemmän kuin sadonlisä. Nitraattiasetuksen (VM 2000) karjanlannan kok.-N:n määrä kuitenkin rajoittaa käyttömääräksi noin 120 – 130 kg liuk. N/ha mädättämättömällä ja mädätetyllä sian lietelannalla. Näin suurta määrää ei voisi kuitenkaan levittää vuosittain sen sisältämän P-määrän takia, mutta separoitua nesteosaa käyttämällä voidaan tätä nostaa aina noin 140 kg liuk. N/ha saakka ylittämättä edes rajaa 15 kg/ha kasveille käyttökelpoista P:a, jolloin ohra ei enää kelpaa mallasohraksi korkean rvpit:n tähden, mutta tuottaa kuitenkin laadullisesti paremman rehuohrasadon (kuvio 2). Mallasohran tuottamiseksi N-lannoitustason olisi pitänyt olla alle 75 kg/ha kumpanakin vuonna, mikä olisi merkinnyt runsaan 5 %:n sadonalennusta parhaan rehuohrasadon määrään nähden ympäristökijärjestelmässä (MMM 2007a) suurimmalla sallitulla N-lannoitustasolla.



Kuvio 1. Ohran normisadot korjattuna 100 kg/ha typpitasoon

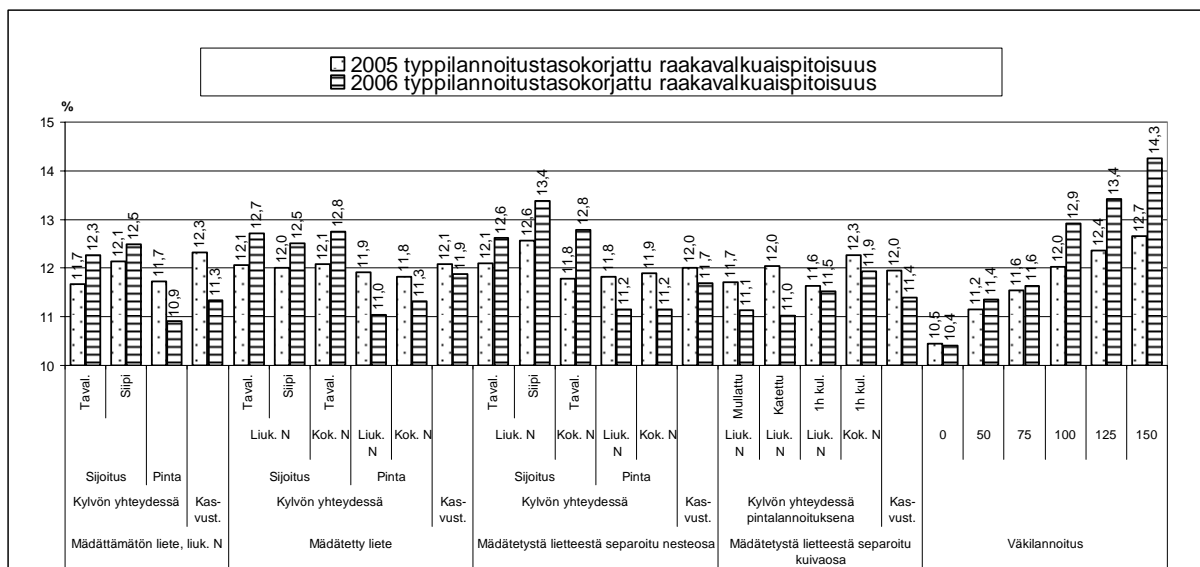
Kumpanakaan vuonna parhaalla levitysmenetelmällä ja -ajalla saatu sato ei eronnut merkittävästi väkilannoitteella saadusta, mutta lietelannoilla paras vannastyypin vaihtelu ja separoidulla kuivaosalla multaustapa. Vuonna 2005 lietelannoilla paras levitysmenetelmä ja -aika oli sijoitus kylvön yhteydessä siipivantaalla, 2006 tavallinen vannas oli parempi. Mädätetystä lietelannasta separoidulla kuivaosalla se oli 2005 kattaminen kylvön jälkeen, 2006 multaustunnin kuluttua. Keskimäärin paras levitystapa lietelannoilla oli sijoitus kylvönyhteydessä jollakin vannastyypillä ja kuivaosalla välitön multaustapa kylvämällä.

Vuonna 2005 mädättämättömän lietelannan pintalevitys kylvön aikaan alensi satoa merkittävästi väkilannoitukseen nähden 6,7 % ja kasvustoon levitys 21,2 %. Lietelannan levitys kasvustoon tuotti merkittävästi 16,9 % huonomman sadon kuin muut menetelmät. Mädätetyn lietelannan levityksessä kasvustoon levitys alensi satoa merkittävästi 15,3 %. Pintalevitys tuotti merkittävästi 9,9 % ja kasvustoon levitys 20,2 % pienemmän sadon kuin sijoitus siipivantaalla. Mädätetystä lietelannasta separoidun nesteosan sijoitus tavallisella vantaalla alensi satoa merkittävästi 6,4 – 9,1 % riippuen liuk. N:n määrästä, pintalevitys ja multaustunnin kuluttua 5,9 – 10,5 % riippuen liuk. N:n määrästä ja kasvustoon levitys 18,6 % väkilannoitteen käyttöön nähden. Nesteosalla kasvustoon levitys tuotti 13,3 % pienemmän sadon kuin levitys kylvön aikaan liuk. N:n mukaan. Separointi paransi mädätetyn lietelannan soveltuvuutta kasvustoon levitykseen. Mädätetystä lietelannasta separoidun kuivaosan levityksessä multaustunnin kuluttua alensi satoa merkittävästi 6,3 % ja multaustunnin kuluttua levityksestä 14,9 – 19,9 % riippuen liuk. N:n määrästä. Pintalevitys tuotti merkittävästi 14,6 % pienemmän sadon kuin multaustunnin kuluttua kylvämällä. Mädätetyllä mitattu sadonlisä liuk. N:n määrän ollessa sama oli levitysmenetelmästä riippuen 2,5 – 9,6 %. Hyöty oli pienin pintalevityksessä kylvön yhteydessä.

Vuonna 2006 lietelannoista mädättämätön ja mädätetty tuottivat väkilannoitteen kanssa yhtä suuren

sadon, jos ne sijoitettiin kylvön yhteydessä tavallisella sijoitusvantaalla, mädätettyä lietelantaa käytettäessä myös siipivannasta käytettäessä. Mädätetystä lietelannasta separoitu nesteosa tuotti yhtä suuren sadon kuin väkilannoite levitysmenetelmästä ja -ajasta riippumatta. Mädätetystä lietelannasta separoitu kuivaosa tuotti merkittävästi 11,4 % suuremman sadon kuin väkilannoite, jos se mullattiin tunnin kuluessa levityksestä ja ohra kylvettiin tämän jälkeen välittömästi. Mädättämättömän lietelannan pintalevitys ja multaustunnin kuluessa tai vasta kasvustoon alensi satoa merkittävästi keskimäärin 767 kg/ha eli 20,9 % sijoitukseen tavallisella sijoitusvantaalla verrattuna. Mädätetyn lietelannan pintalevitys ja multaustunnin kuluttua alensi merkittävästi satoa verrattuna sijoitukseen tavallisella sijoitusvantaalla keskimäärin 875 kg/ha eli 21,4 %. Vuonna 2006 pintalevitys kylvön yhteydessä johti separoidulla nesteosalla samanlaiseen tulokseen kasvustoon levittämisen kanssa, mutta muilla lietelannoilla jopa huonompaan. Tämä johtui siitä, että koelaitteen perustaminen jouduttiin tekemään vaivoin kylvökuntoon kuivuneelle maalle, jolloin pintalevitysmenetelmät aiheuttivat satotappioita toimenpiteiden vaatimien useiden ajokertojen takia. Jos ei voida odottaa maan kuivumista kunnolla kylvökuntoon, on viisaampaa siirtää lannan levitys kasvustoon tehtäväksi, jos kylvöön yhdistettyä sijoitusmenetelmää ei ole käytettävissä. Mädätetystä lietelannasta separoidun kuivaosan levittäminen vasta kasvustoon tuotti merkittävästi keskimäärin 357 kg/ha eli 8,6 % huonomman sadon kuin levitys kylvön aikaan. Mädätetty lietelanta tuotti merkittävästi 454 kg/ha eli 12,3 %, mädätetystä lietelannasta separoitu nesteosa 543 kg/ha eli 14,8 % ja mädätetystä lietelannasta separoitu kuivaosa 573 kg/ha eli 15,3 % suuremman normisadon kuin mädättämättömän lietelanta kukin parhaalla levitysmenetelmällä ja -ajalla. Mädätyksellä mitattu sadonlisä liuk. N:n määrän ollessa sama oli levitysmenetelmästä riippuen 9,5 – 17,4 % eli selvästi suurempi kuin 2005. Hyöty oli pienin pintalevityksessä kylvön yhteydessä kuten myös 2005, paras hyöty saavutettiin 2006 kasvustoon levityksessä.

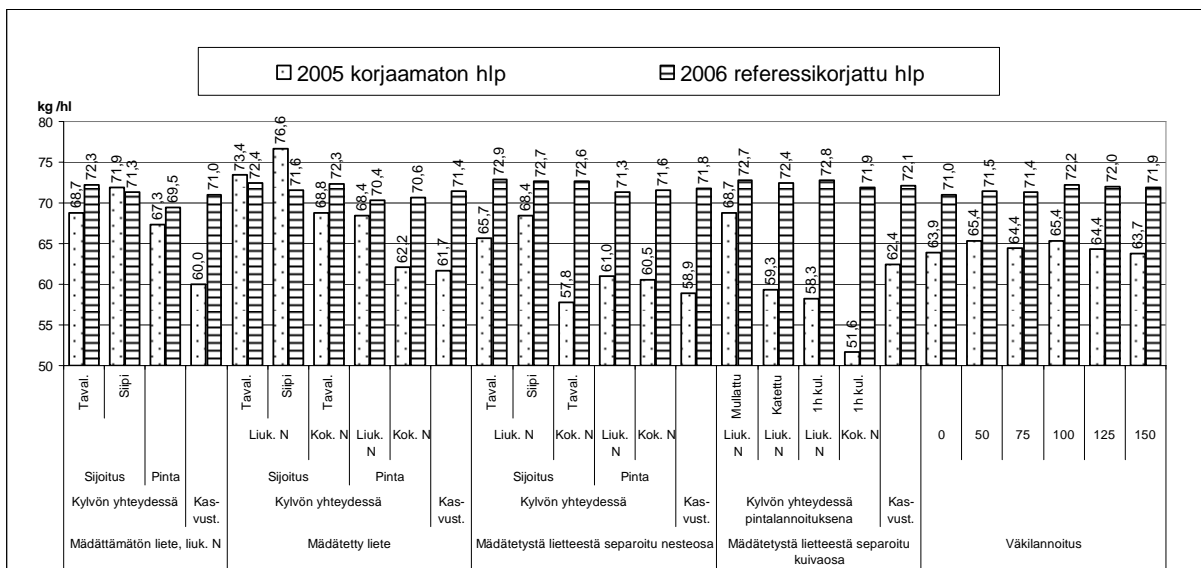
Vuonna 2005 minkään lantalajin levittäminen kasvustoon ei ollut mielekästä sadontuotantomielessä, koska se laski satoa ilman lannanlevitystä saadusta. Vuonna 2005 sadot korjattiin koeruuduista 2,4 m leveällä koeruutupuimurilla, jolloin levityskaluston pyörien tallaa osuus nestemäisten lantojen nettoruudusta oli käytännön letkulevitykseen nähden suuri ja vastasi vain noin 5,25 m:n työleveyttä. 2006 koeruutupuimurin työleveys oli 1,5 m, joten nettoruutua ei oltu tallattu. Tällöinkin mädättämättömän lietelannan levitys kasvustoon alensi satoa, joka olisi saatu ilman toimenpidettä. Mädätetyn lietelannan ja siitä separoidun nesteosan levittäminen kasvustoon tuotti sadon, joka vastasi noin 25 kg/ha N-lisää eli puolta annetusta, mutta kuivaosalla kasvustoon levitettyä saatiin lähes N-lisää vastaava sadonlisä. Vertailemalla kuivaosalla saatuja tuloksia, joissa tallauksella ei ole vaikutusta kumpanakaan vuonna, vuosien välillä voidaan todeta, että kasvustoon levitys toimi 2006 selvästi paremmin kuin 2005. Kasvustoon levityksen on Kapuisen ja Tyynelän (2004) aikaisemmissakin tutkimuksissa todettu antavan vaihtelevia tuloksia suhteessa kylvön yhteydessä tehtäviin levityksiin varsinkin sijoitustekniikalla tehtynä. Joissain tapauksissa se saattaa olla taloudellisesti mielekästä, jotta lannasta päästään eroon eikä sitä ehditä levittämään vielä kylvön yhteydessä.



Kuvio 2. Ohran raakavalkuaispitoisuus korjattuna 100 kg/ha typpitasoon

Kumpanakin vuonna rv-pitoisuuden puolesta mallasohrakelpoista ohraa saatiin N-tason ollessa alle 75 kg/ha. Siipivannantaalla sijoitettu nesteosa tuotti merkittävästi 0,5 %-yksikköä korkeamman rv-pitoisuuden kuin väkilannoite kumpanakin vuonna. Tämä oli kytköksissä sadon määrään, joten siipivannantaalla sijoittamisella oli positiivinen vaikutus ohran N:n saantiin nesteosan tapauksessa. Vuonna 2006 lietalantojen käyttö laski ohran rv-pitoisuutta suhteessa väkilannoitteen käyttöön merkittävästi, jos se levitettiin pintaan, mullattiin tunnin kuluttua ja kylvettiin välittömästi (-1,5 %-yks.). Mädättämättömällä näin kävi myös levitettäessä lietalanta vasta kasvustoon (-1,0 %-yks.). Sijoitusmenetelmiä käytettäessä rv-pit. ei eronnut merkittävästi väkilannoitteella saatavasta paitsi sijoitettaessa mädättämättömällä tavallisella vantaalla, mikä laski rv-pitoisuutta 0,6 %-yksikköä.

Vuoden 2005 hehtolitrapainoainestoa ei voitu korjata samaan tasoon N-tasojen kanssa, koska pääruuduissa ei ollut referenssikäsittelyä (kuvio 3). Sen vuoksi eri lantalajien tulosten väliset tasoerot voivat johtua suuremmissa määrin koealueen vaihtelusta kuin 2006. Referenssikäsittelyt lisättiin 2006 koesuunnitelmaan vuoden 2005 kokemusten perusteella. Vuoden 2005 eri levityskäsittelyiden vaikutukset hlp: on olivat kuitenkin suuret kunkin lantalajin eli pääruudun sisällä verrattuna vuoteen 2006. Tämä johtui siitä, että 2005 levityskalusto tallasi merkittävän osan nettoruudun alueesta. Vuonna 2006 ainoa merkittävä ero N-tasoissa oli, että 100 kg N/ha tuotti suuremman hlp:n kuin lannoittamaton. Levityskaluston tallauksella näyttää olevan huomattava hlp:a alentava vaikutus pintalevitysmenetelmiä käytettäessä. Vuonna 2005 myös hyvin suuri N:n määrä laski hlp:a. Kun lannat levitettiin kok. N:n pitoisuuden perusteella, liuk. N:n määrä jäi hyvin pieneksi, mikä laski hlp:a. Pintalevitys ja multaustunnin kuluttua laskivat hlp:a, koska osa N:stä jäi kuivaan pintamaahan, eikä tullut ajoissa ohran käyttöön ja siihen liittyvät useat ajokerrat tallasivat maata aiheuttaen hlp:n laskua. Määdätettyjen lantalajien multaustunni vastaa tunnin kuluttua levityksestä ilmeisesti johti suurempiin N:n tappioihin kuin mädättämättömän ja siten suureen hlp:n laskuun. Mädättämättömän lietalannan levitys vasta kasvustoon alensi hlp:a kylvön yhteydessä tehtyihin levityksiin nähden selvästi enemmän. Sekä kylvön että kasvustoon levityksen yhteydessä tapahtuvan tallauksen hlp:a alentava vaikutus näyttäisi olevan suurempi kuin N:n tappioiden. Hlp ei alentunut, jos lietalanta sijoitettiin samalla ajokerralla kylvön kanssa, mutta ajokertojen kasvu tästä johti hlp:n laskuun. Myös kuivaosalle nopea multaustunni oli tärkeä, jotta korkea hlp saavutettiin vuosittain. Kuivaosakäsittelyissä traktoriliikenne oli vakio, joten erot hlp:ssa johtuivat jostain muusta kuin tallauksen eroista. Vuoden 2005 sääoloissa N:n saannin viivästyminen merkitys lienee ollut suuri. Ottaen huomioon myös normisadot multauksesta vasta tunnin päästä ei ollut 2006 haittaa, mutta kattaminen eli käytännössä multaamatta jättäminen jo laski hlp:a mutta ei vielä satoa. Kasvustoon levityksen ja pintalevitysmenetelmien tulokset vaihtelevat myös hlp:n suhteen vuosittain voimakkaasti riippuen olosuhteiden vaikutuksista N-talouteen, mutta lietalannan sijoitusmenetelmät ja kuivaosan välitön multaustunni kylvämällä tuottavat tasaisen korkeaa vähintään väkilannoitteella saavutettavan hyvää laatua myös hlp:n suhteen.



Kuutio 3. Ohran hehtolitrapainot

Vuonna 2005 N-lannoituksen lisääminen vähensi lajitteen I eli suurimpien jyvien osuutta sadossa, mutta II-jakeen osuus säilyi lähes muuttumattomana. Mallaslaadussa tarkasteltavan I ja II-jakeen osuus oli suurin ja IV-jakeen osuus pienin eli lajitteluaste paras N:n määrän ollessa 50 kg/ha. Millään käsittelyllä, ei edes väkilannoitteella, ei kuitenkaan saavutettu vaadittua 85 %:n I ja II-jakeen osuutta ja 5 % IV-jakeen osuus ylittyi kaikilla käsittelyillä. Nesteosan käyttö ja levitys kasvustoon näytti lisäävän IV-jakeen osuutta. Surkastuneiden eli käytännössä IV-jakeen osuus ei ylittänyt rehuohralta vaadittua millään käsittelyllä, mutta sen kasvu heikensi sadon laatua myös rehuohrana vastaavasti. Vuonna 2006 kaikilla N-tasoilla saavutettiin mallasohralta vaadittava lajitteluaste. Kuitenkin yhdenkään referenssikäsittelyn, joka oli identtinen lannoitteen määrän suhteen kaikkien lantalajien ja kuivaosan tapauksessa myös levityspäivän suhteen, ei tätä saavutettu. Lajitteluaste tyypillisesti huononi kylvön myöhästyessä, mutta siinä oli myös suurta vaihtelua kullekin lantalajille eli pääruudulle satunnaistetun kasvupaikan suhteen, koska samana päivänä kylvettyjen identtisten käsittelyiden välillä oli 9 %-yksikön ero I+II jakeen osuudessa. Varsinaiset lantakäsittelyt tuottivat referenssikäsittelynsä nähden jopa suuremman I+II jakeen osuuden. Lietelantojen levittäminen kylvön aikaan pintaan näytti laskevan I+II -jakeen osuutta. Mädättämättömän ja separoidun lietalannan nesteosan sijoittaminen näytti nostavan ainakin tavallisella vantaalla tehtynä I+II jakeen osuutta. Separoidun kuivaosan käyttö kylvön yhteydessä näytti nostavan I+II-jakeiden osuutta. Lannoilla saavutettiin siten hyvillä levitysmenetelmillä ainakin yhtä hyvä lajitteluaste kuin väkilannoitteella, mutta lajitteluaste riippui voimakkaasti kylvöajasta ja kasvupaikasta. Riippuen kasvukauden olosuhteista liiallinen N-lannoitus saattoi huonontaa lajitteluastetta.

Lannalla ei ollut merkitsevää kasvuston hygieniää heikentävää vaikutusta kokoviljasäilörehuasteella. Lannan käyttö lisäsi dityppioksidipäästöjä levityksen jälkeen, mutta vuositasolla ne eivät poikenneet väkilannoitteen käytöllä syntyneistä. Lietelantojen sijoittaminen kylvön aikaan alensi ammoniakkipäästöt samaan tasoon väkilannoitteen vastaavien kanssa. Pintalevitysvaihtoehdoissa NH₃-päästö loppui multaukseen ja kokonaispäästö jäi pieneksi. Kuivaosan välitön multaus vähentää NH₃-päästöä tehokkaasti. Kasvustoon levitetyt mädätetyt lannat, mädätetty lietalanta sekä siitä separoidut neste- ja kuivaosa, tuottivat selvästi suuremman NH₃-päästön kuin mädättämätön lietalanta, mutta erot eivät ole merkitseviä suuren hajonnan takia, ja kokonaispäästö oli varsin pieni, kuten Mattilan ja Kapuisen (2006) tutkimuksessa.

Johtopäätökset

Lannan N-lannoitusvaikutus perustuu sen sisältämän liuk. N:n määrään. Siten mädätys parantaa lannan N-lannoitusvaikutusta lähtökohtaisesti vastaten liuk. N:n määrän lisääntymistä, joka tässä tutkimuksessa oli kuitenkin vain 1,6 – 3,0 %-yksikköä. Mädätetyllä lietalannalla saadaan kuitenkin liuk. N:n pitoisuuden edellyttämää parempi lannoitusvaikutus, joka riippuu levitysmenetelmästä ja -ajasta. Tässä tutkimuksessa mädätetyllä lietalannalla saatiin 2,5 - 17,4 % parempi sato kuin mädättämättömällä sijoitusmenetelmien tuottaessa paremman ja pintalevitysmenetelmien huonomman sadon. Mädätetty lietalanta soveltuu mädättämättömää huonommin pintalevitykseen korkeamman pH:nsa takia suurempien NH₃- tappioidensa takia, minkä takia sen nopea multaaminenkin on tärkeämpää kuin mädättämättömän. Myös mädätetystä lietalannasta separoidun kuivaosan hyvin nopea multaaminen on erittäin tärkeää. Tunnin viivästys näyttäisi olevan liikaa. Kuivaosan välitön multaaminen onkin käytännössä helpompaa kuin nestemäisten vaihtoehtojen, koska se ei nestemäisen vaihtoehtojen tavoin kastele maata. Kostuneen maan muokkaaminen puolestaan saattaisi huonontaa kylvötulosta. Yhdistämällä lietalannan sijoitus kylvöön levitys voidaan tehdä kostempaan maahan kuin pintalevitystekniikoilla. Jos kylvön aikaikkuna on maan kosteuden takia kapea eikä kylvöön yhdistettyä sijoitustekniikkaa ole käytössä, levitys on parempi tehdä vasta kasvustoon. Viimeaikainen viljan hinnan nousu on lisännyt lietalannan sijoitustekniikalla saatavan lisäsadon merkitystä huomattavasti. Se on separoimattomilla lietalannoilla nyt jo noin 150 €/ha ja separoidulla puolet tästä, mitkä varmasti riittävät sijoituksesta aiheutuneiden lisäkustannusten katteeksi. Mädätyksellä saatavan lisäsadon arvo voisi olla tämän lisäksi noin 60 €/ha.

Lietelannan separointi ja kiinteän osan markkinointi tilan ulkopuolelle on mielekäästä, jos tilalla on liikaa P:a levitysmahdollisuuksiinsa nähden, koska P erottuu varsin tehokkaasti kuivaosaan ilman saostuskemikaalien käyttöäkin. Tutkimuksessa käytettyä lietalantaa ei todennäköisesti voitaisi tehokkaasti käyttää kyseeseen tulevilla tiloilla lannoitteena separoimatta, koska peltojen P-luvut ovat voimakasta sikataloutta harjoittavilla tiloilla korkeat. Suurimmat levitysmäärät määräytyisivät todennäköisimmin siten, että kasveille käyttökelpoisen P:n määrä olisi 15 kg/ha. Lietelannasta saataisiin keskimäärin vain noin 55 kg/ha liuk. N:ä. Rehuohran viljelyssä noin puolet liuk. N:stä pitäisi antaa väkilannoitteena, mikä on mielekäs

vaihtoehto, jos lietettä ei sijoiteta tai levitetään vasta kasvustoon, mutta vähentää lannan N:n käyttömahdollisuuksia omalla tilalla. Mallasohran viljelyssä väkilannoite-N:n lisä olisi alle 20 kg/ha, mutta lietalanta lienee sijoitettava rv-pitoisuuden normalisoimiseksi. N-lannoitustaso on valittava niin, että varmasti saadaan mallasohraa tai muutoin on parasta käyttää suurinta rehuohralle sallittua määrää, koska määrät tältä väliltä tuottavat taloudellista tappiota.

Sijoitettaessa separoimatonta lietalantaa rehuohralle voitaisiin P:n puolesta levittää vain joka toinen vuosi ja liuk. N:n tarvetta voitaisiin kattaa aina noin 120 kg/ha asti ylittämättä kok.-N:n rajaa 170 kg/ha. Pelkän lietalannan ravinteet voidaan käyttää tehokkaammin ja tasapainoisemmin separoimalla se ja sijoittamalla nesteosa lantaa tuottavan tilan pelloille ja luovuttamalla kuivaosa sen ulkopuolelle. Nesteosalla voidaan kattaa käytännössä koko rehuohran N-lannoitus suurellakin satotasolla savimaillakin, jos se sijoitetaan, koska liuk. N:n osuus kok.-N:stä on 83 – 86 %. Liuk. N:n määrä voisi joka vuosi olla 141 – 146 kg/ha ylittämättä 170 kg/ha kok.-N:n määrää eikä kasveille käyttökelpoisen P:n määrä ylitäisi 15 kg/ha.

Koska uusi ympäristötukijärjestelmä (MMM 2007a) sallii myös kasvinviljelytilojen käyttää 15 kg/ha P:a karjanlannan ollessa ainoa P-lannoite, kiinteän osan markkinointi on helpottunut merkittävästi. Toisaalta P:n kasveille käyttökelpoinen osa on noussut 85 %:iin. Vaikka koko 5.vuoden tasausjakso hyödynnettäisiin, kokeen kuivaosasta saatu liuk. N:n annos olisi vain 41 – 62 kg/ha. Käytännössä kerralla pitäisikin levittää viiden vuoden P-annos vain poikkeusehdon täyttävää lantaa, jotta levitysmäärä ylittäisi Lannan käytön tehostaminen –vanhoissa sopimuksissa erityisympäristötukeen oikeuttavan 10 m³/ha levitysmäärän. Näin pienen määrän levittäminen asettaa melkoisia vaatimuksia levityskalustolle. Kuivaosan ravinteiden arvo on alkuperäiseen lietalantaan nähden lähes kaksinkertainen massayksikköä kohti, joten sen kuljettaminen etäälle on taloudellisesti mielekkäämpää.

Tutkimuksessa millään lantavaihtoehtoista saatu mallaslaadun edellyttämää lajitteluasetetta, mutta se ei johtunut lannasta vaan N-tasosta. Kaikilla lantavaihtoehtoilla olisi voitu tuottaa mallasohralaadun edellyttämää lajitteluasetetta ja raakavalkuaispitoisuutta yhtä lailla väkilannoitteen kanssa laskemalla N-taso sille sopivaksi. Rehukäyttöä ajatellen N-taso olisi voinut olla jopa hieman suurempi.

Kirjallisuus

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

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. Ministry of Food, Agriculture and Fisheries. Danish Institute of Agricultural Sciences. DIAS report no. 21: 89 – 97. Toim. Rom, H.B. & Sørensen, C. G.

Kapainen, P. & Tyynelä S. 2002. Sian lietalannan käyttö viljojen lannoitukseen. Julkaisussa: Maataloustieteen Päivät 2002, 9.-10.1.2002 Viikki, Helsinki. Suomen Maataloustieteellisen Seuran Tiedote 18. Toim. Anneli Hopponen. Viitattu 18.11.2007. Saatavissa Internetissä: <http://www.smts.fi>. ISBN 951-808-100-X.

Kapainen, P. & Tyynelä, S. 2004. Kevätviljojen lannoitus lietalannalla. Julkaisussa: Maataloustieteen Päivät 2004, 12.-13.1.2004 Viikki, Helsinki, Suomen Maataloustieteellisen Seuran Tiedote 19. Toim. Anneli Hopponen. Viitattu 18.11.2007. Julkaistu 5.1.2004. Saatavissa Internetissä: <http://www.smts.fi>. ISBN 951-9041-47-8.

Kapainen, P. & Tyynelä, S. 2006. Naudan lietalannan käyttö kokoviljasäilörehuksi korjattavan suojaviljan lannoitteena. Maataloustieteen Päivät 2006, 11.-12.1.2006. Julkaisussa: Suomen Maataloustieteellisen Seuran Tiedote 21. Toim. Anneli Hopponen. Viitattu: 18.11.2007. Julkaistu 9.1. 2006. Saatavissa Internetissä: <http://www.smts.fi>. ISBN 951-9041-49-4.

Mattila, P.K. & Kapainen, P. 2006. Ammonia volatilization from pig slurry applied to spring wheat by different techniques. Julkaisussa: Ammonia emissions from pig and cattle slurry in the field and utilization of slurry nitrogen in crop production. Agrifood Research Report 87: 86 – 108.

MMM. 2007a. Maa- ja metsätalousministeriön asetus maatalouden ympäristötuen perus- ja lisätoimenpiteistä ja maatalouden ympäristötuen erityistuista 503. Annettu Helsingissä 26. huhtikuuta 2007.

MMM. 2007b. Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista 12. Annettu Helsingissä 13. helmikuuta 2007.

VN. 2000. Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta 931. Annettu Helsingissä 9. marraskuuta 2000.