

Kevätviljojen lannoitus lietalannalla

Petri Kapuinen & Sanna Tyynelä

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, maatalousteknologian tutkimus, Vakolantie 55, 03400 VIHTI, petri.kapuinen@mtt.fi, sanna.tyynela@mtt.fi

Johdanto

Syksyllä levitetyn lietalannan lannoitusvaikutusta on vaikea ennustaa. Lannan ravinteet tulevat tehokkaimmin hyödyksi, kun lanta levitetään keväällä tai alkukesästä. Kevätlevitykseen liittyy kuitenkin pohjamaan tiivistymisriski. Lisäksi levitys ja varsinkin kuljetus vaativat merkittävästi työaikaa, mikä on omiaan viivästyttämään kylvöjä ja siten alentamaan satoja. Näitä ongelmia on pyritty välttämään levittämällä lietalanta kasvustoon vasta alkukesästä.

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää lietalannan kasvustoon levityksen käyttökelpoisuus kevätiljojen viljelyssä ja siinä huomioon otettavat näkökohdat.

Aineisto ja menetelmät

Tutkimuksessa levitettiin keväällä ja alkukesällä käsittelemätöntä sian lietalantaa eri menetelmillä ja eri aikoina ohran (Inari) ja kevätvehnän (Mahti) lannoitteeksi starttityypilannoituksella ja ilman Vihdissä hiesusavi- ja liejusavimaalla vuosina 1998, 1999 ja 2000. Käytetyt kolme levitysmenetelmää olivat pintalevitys hajalevityksenä ja letkulevityksenä sekä sijoitus. Kolme levitysaikaa olivat juuri ennen kylvöä, 1 – 2 ja 3 – 4 -lehtivaiheessa. Ennen kylvöä levitetty liete mullattiin tunnin kuluessa levityksestä, ja koeruudut kylvettiin välittömästi tämän jälkeen. Kahtena viimeisenä levityskertana kasvustoon levitettäessä koejäsenenä oli lisäksi starttityypilannoituksen käyttö (40 kg ha⁻¹). Tavoiteltu typpilannoituksen taso oli 100 kg ha⁻¹ liukoista typpeä lietalannasta ja väkilannoitteesta yhteensä.

Kokeeseen liittyi kuusi typpilannoitusporrasta: 0, 40, 80, 100, 120 ja 140 kg ha⁻¹. Niissä ja starttilannoitteena käytettiin lannoitetta, joka mahdollisimman hyvin vastasi lietalannan pääravinteiden ravinnesuhteita. Kaikkiin levitysaikoihin liittyi verrannekäsittelyt, joita oli tallattu pintalevitystä vastaavasti tai vaurioitettu sijoituslaitteella, mutta lannoitettu väkilannoitteella 100 kg ha⁻¹ typpeä vastaavasti, jotta käsittelyiden typpilannoitusvaikutus ja levityskaluston tallaus- tai muu vaikutus voitiin erottaa toisistaan. Maankosteus mitattiin jokaisen levityskerran yhteydessä 0 – 10, 10 – 20, 20 – 30, 30 – 40 ja 40 – 50 cm:n syvyydeltä maan tiivistymisherkkyyden arvioimiseksi. Maan mekaaninen vastus mitattiin toteutuneen maan tiivistymisen toteamiseksi. Käsitteilyistä mitattiin sato, puintikosteus, valkuaispitoisuus, tjp, hlp, roskapitoisuus sekä pienten, rikkinäisten ja vihreiden jyvien määrä, vehnästä lisäksi sakoluku. Tässä raportissa tarkastellaan pääasiassa satoja.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Typpilannoituksen vaikutus

Typpilannoitus ei kummallakaan maa- tai viljalajilla vaikuttanut merkitsevästi satoon sillä alueella (80 – 120 kg liuk. N/ha), jolla se saattoi vaihdella lantakäsittelyissä. Se kuitenkin tyypillisesti nosti sadon raakavalkuaispitoisuutta ja useissa tapauksissa raakavalkuaissatoa. Selkeimmät vaikutukset satoon ja sen laatuun oli lannoittamattomuudella. Muutoin merkitsevätkin erot olivat lähinnä satunnaisia siinä mielessä, että selvää syytä niihin ei ollut löydettävissä. On kuitenkin ilmeistä, vaikuttavina tekijöinä olivat kasvukauden sääolosuhteet. Tämän takia lietteellä osittain tai kokonaan lannoitetuissa käsittelyissä mahdollisesti esiintyviä poikkeamia tavoitetyppilannoitustasosta ei ole raportoinnissa otettu huomioon.

Levityskaluston vaikutus

Vuonna 1998 pintalevityskaluston tallaus alensi HsS:lla 1 – 2-lehtivaiheessa väkilannoitteella 100 kg N/ha lannoitetun ohran satoa merkitsevästi 15,6 % ja sijoituksen imitointi 20,6 %. Vuosina 1999 ja 2000 sijoituksen imitointi 3 – 4-lehtiasteella alensi satoa merkitsevästi 22,8 % ja 10,9 %. Vuonna 1998 mitattiin ennen kylvöä tehdystä tallauksen tai sijoituksen imitoinnista 12,0 %:n ja 1 – 2-lehtivaiheessa tehdystä 18,1 %:n kaluston aiheuttama satotappio. Vuosina 1999 ja 2000 mitatut satotappiot olivat selvästi pienemmät kuin vuonna 1998 lietevaunun ja sen mukana selvästi suuremmiksi vaihtuneiden renkaiden takia: ennen kylvöä 0,8 % ja 1,9 %, 1 – 2-lehtivaiheessa 3,7 % ja 4,1 % ja 3 – 4-lehtivaiheessa 16,0 % ja 9,0 %.

Vuonna 1999 LjS:lla levityskaluston aiheuttamat vauriot alensivat ohrasatoa merkitsevästi keskimäärin 26,2 % 3 – 4-lehtivaiheessa tehtyä pintalevitystä lukuun ottamatta (mitattu 11,0 %). Vuonna 2000 sijoituksen imitointi 1 – 2-lehtivaiheessa aiheutti merkitsevän 21,9 %:n satotappion. Vuonna 2000 ennen kylvöä talleamisen ja sijoituksen imitoinnista mitattiin ohralla LjS:lla jopa 5,6 % ja 3,4 %:n sadonlisiä. Ohralla levityskaluston aiheuttamista vaurioista aiheutui merkitsevästi erilaisia satotappioita vain LjS:lla ja vuonna 2000, kun 1 – 2-lehtivaiheessa sijoittamista imitoidessa syntyi 21,9 %:n satotappio ennen kylvöä pintaan levitettäessä syntyvän 5,7 %:n sadonlisän sijasta. HsS:lla pintalevitys- ja sijoituskaluston käytön aiheuttamat satotappiot olivat keskenään yhtä suuret kaikkina vuosina.

Vehnällä levityskalusto tuotti merkitseviä satotappiota vain LjS:lla ja silläkin vain vuonna 1999 1 – 2-lehtivaiheessa sijoitusta imitoitaessa (19,9 %), 3 – 4-lehtivaiheessa pintalevitystä imitoitaessa (15,2 %) ja sijoitusta imitoitaessa (25,7 %) sekä vuonna 2000 1 – 2-lehtivaiheessa pintalevitystä imitoitaessa (19,2 %) ja sijoitusta imitoitaessa (26,2 %). Vuonna 1998 HsS:lla pintalevityksen imitointi vaurioitti vehnäkavustoa merkitsevästi vähemmän (8,7 %) kuin sijoituksen imitointi, jopa lisäten satoa 8,6 %. Vuonna 2000 kasvustoon levittämisen imitointi levitystavasta riippumatta vaurioitti kasvustoa merkitsevästi 15,5 %:n satotappion edestä verrattuna ennen kylvöä tehdyn imitoinnin 4,5 %:n satotappioon. Vuonna 1998 liejusavella pintalevityksen imitointi jopa lisäsi vehnäsatoa merkitsevästi 2,0 % verrattuna sijoituksen imitoinnin aiheuttamaan 9,0 %:n satotappioon. Vuonna 1999 levityskaluston käyttö ennen kylvöä lisäsi satoa 2,7 % verrattuna 3 – 4-lehtivaiheessa syntyvään 20,4 %:n satotappioon. Vastaavasti tallaus tuotti vain 6,4 %:n tappion sijoituksen imitoinnin 14,2 %:n sijasta. Sijoituksen imitoinnista ennen kylvöä mitattiin 3,0 %:n sadonlisäys. Vuonna 2000 sijoituksen imitointi ennen kylvöä toi merkitsevän 5,6 %:n sadonlisän verrattuna sijoituksen imitoinnista 3 – 4-lehtivaiheessa syntyvään 26,2 %:n satotappioon.

Ohra kärsi vuonna 1998 HsS:lla merkittävästi suuremmista levityskaluston aiheuttamista satotappiosta kuin vehnä. Osasyynä tähän oli ohrakoekentän sijainti paikalla, jota kiusasi sateisen kesän aiheuttamat tulvat selvästi enemmän kuin vieressä sijainnutta vehnakoekentää. Ohran LjS-koetta ei voitu edes korjata ko. vuonna lohkon tulvimisen takia. Vehnällä levityskalusto aiheutti merkitseviä satotappiota vain LjS:lla ja sielläkin vain kasvustoon levityksen aikaan. Vuosina 1999 ja 2000 levityskaluston aiheuttamat ohrasadon tappiot olivat hiesusavella varsin kohtuulliset riippumatta levitysmenetelmästä. Kuivana kesänä 1999 levityskalusto aiheutti ohralle LjS:lla merkittäviä satotappiota. Tätä tapusta lukuun ottamatta levityskaluston käyttö aiheutti pienimmät satotappiot ennen kylvöä käytettynä. Verraten normaalina kesänä 2000 levityskaluston käyttö LjS:lla ennen kylvöä jopa lisäsi ohrasatoa.

Starttityypilannoitus ja kasvustoon levitys

Levitettäessä liete pintalevitysmenetelmillä kasvustoon starttityypen käyttämättömyys alensi ohrasatoa HsS:lla 20,7 % (1998), 41,1 % (1999) ja 15,6 % (2000), LjS:lla 21,8 % (1999) ja 9,6 % (2000), vehnäsatoa HsS:lla 27,8 % (1998), 36,8 % (1999) ja 27,2 % (2000), LjS:lla 8,8 % (1998), 13,9 % (1999) ja 16,8 % (2000), kaikissa tapauksissa merkitsevästi. Starttityypen käyttämättömyydestä aiheutuva satotappio oli ohralla ja vehnällä HsS:lla 25,8 % ja 30,6 % vastaavasti sekä LjS:lla 15,7 % ja 13,2 % keskimäärin. Starttityypen käytön merkitys on selvästi suurempi vähän orgaanista ainesta sisältävällä kiennäismaalla kuin runsaasti orgaanista aineista sisältävällä maalla, jossa tyypeä mineralisoituu jo alkukesästä runsaasti. Vehnän ja ohran välistä ero ei voida pitää merkittävänä tässä suhteessa.

Lannan ravinteiden hyväksikäytön ja kaluston käytön yhteisvaikutus verrattuna väkilannoitteella lannoittamiseen käytettäessä starttilannoitusta kasvustoon levittämisen yhteydessä

Lietelannan käyttö aiheutti monissa tapauksissa suuria satotappioita, vaikka kasvustoon levityksen yhteydessä tarkastellaankin tässä starttityypen saaneita käsittelyitä, mutta vain osa näistä satotappiosta oli merkitseviä. Toisaalta joillakin levitysaika- ja menetelmäyhdistelmillä saavutettiin jopa sadonlisiä, jotka eivät kuitenkaan olleet merkitseviä. Lietelannan käytöstä aiheutuvien satotappioiden suuruus vaihteli voimakkaasti eri vuosien välillä. Mitatut satotappiot (+ sadonlisä, ilman satotappio) HsS:lla kasvaneella ohralla olivat 12,9 – 24,2 %, (ka 17,1 %, 1998), 16,6 – 54,8 % (ka 35,0 %, 1999) ja 12,9 – 25,2 % (19,2 %, 2000), LjS:lla kasvaneella 21,1 – 37,5 % (27,8 %, 1999) ja + 5,5 – 30,3 % (13,2 %, 2000), HsS: kasvaneella vehnällä +6,2 – 11,6 % (3,7 %, 1998), 4,3 – 23,8 % (16,9 %, 1999) ja 12,8 – 33,9 % (25,0 %, 2000), LjS:lla kasvaneella +1,3 – 28,4 % (7,4 %, 1998), +5,7 – 33,2 % (25,3 %, 1999) ja +4,0 – 32,0 % (20,7 %, 2000). Ohran satotappiot olivat HsS:lla ja LjS:lla keskimäärin 23,7 % ja 20,5 % sekä vehnän 15,2 % ja 17,8 %. Jos starttilannoitusta ei olisi käytetty satotappiot olisivat ol-

leet selvästi suuremmat, kuten edellä on selitetty. Lietelanta näyttäisi soveltuvan paremmin vehnän lannoitteeksi.

Joissakin tapauksissa (ohran lannoitus HsS:lla letkulevittimellä ennen kylvöä vuonna 1999) satotappio saattoi olla hyvin suuri 54,8 %. 8 tapauksessa 11:sta sijoitus ennen kylvöä tuotti pienimmän satotappion. Näistä 4 tapauksessa sato oli suurempi kuin väkilannoitteella saavutettiin. Kahdessa tapauksessa paras sato saatiin sijoittamalla kasvustoon 1 – 2-lehtivaiheessa. Tässä vaiheessa sijoittamiseen sisältyy kuitenkin suuri riski, jonka ennustaminen on vaikeaa. Riskiä voitaisiin pienentää ja satotulosta parantaa paremmin kasvustoon levittämiseen soveltuvan sijoituslaitteen kehittämällä ja käytöllä, koska 4 tapauksessa 11:sta 1 – 2-lehtivaiheessa ja 1:ssä 11:sta 3 – 4-lehtivaiheessa sijoittamalla saatiin huonoin sato. Myös pintalevitysmenetelmien käytön riski oli suuri. Suurin satotappio syntyi 2 tapauksessa ennen kylvöä ja yhdessä 1 – 2-lehtivaiheessa tehdyssä letkulevityksessä sekä kahdessa 1 – 2-lehtivaihe ja yhdessä 3 – 4 -lehtivaiheessa tehdyssä hajalevityksessä.

Sijoittaminen ennen kylvöä tuotti tasaisen hyvää tulosta, vaikka sijoituslaitteessa oli huomattavasti kehittämisen varaa. Satotappio oli keskimäärin vain 7,2 %. Erityisen hyvin sijoitus sopi yhdistelmälle vehnä ja liejusavi. Sadonlisäys oli keskimäärin 3,7 %. Kehittyneemmällä sijoituslaitteella, käytettäessä jaettua lannoitusta, lietalannankäytöstä aiheutuneet satotappiot HsS:lla kasvaneella ohralla olivat keskimäärin vain 2,3 % ja lietteen sijoituskylvölannoituksesta 3,3 %, kun ne vastaavassa tilanteessa tässä tutkimuksessa olivat keskimäärin 14,9 %. Käytettäessä pelkkää lantaa, kuten tässä tutkimuksessa, sadonlisä oli keskimäärin 3,8 %.

Tässä tutkimuksessa letkulevityksen ja hajalevityksen ero ei ollut merkittävä. Letkulevityksen hyödyllisyys kuitenkin parani mitä pidemmälle kasvukausi eteni. Ennen kylvöä hajalevitys oli useimmiten parempi (7/11). 1 – 2 –lehtivaiheessa haja- ja letkulevitysmenetelmät olivat tasaveroisia. Letkulevitys oli parempi 6/11 tapauksessa. 3 – 4-lehtivaiheessa letkulevitys oli parempi 6/8 tapauksessa. Tutkimuksessa myös hajalevityksen levityskuvio oli yhtä tasainen kuin letkulevityksen, mikä ei toteudu käytännön laitteissa, joissa letkulevitys todennäköisesti tuottaa hajalevitystä paremman sadon paremman levityskuvionsa takia.

Levitysajan ja –menetelmän vaikutus ilman kaluston aiheuttamien vaurioiden vaikutusta levitettäessä liete ennen kylvöä

Vähentämällä kaluston aiheuttamista vaurioista ja ravinteiden huonosta hyväksikäytöstä aiheutuneista satotappiosta kaluston aiheuttamien vaurioiden aiheuttama satotappio saadaan pelkästä ravinteiden hyväksikäytön huonoudesta aiheutuva satotappio. Kuivana vuonna 1999 haja- ja letkulevitys ennen kylvöä tuotti HsS:lla lietteen ravinteiden huonon hyväksikäytön takia merkitsevästi 50,1 % ja 54,0 % pienemmän ohrasadon kuin väkilannoite. Menetelmien välinen ero oli merkitsevä. Suhteellisen normaalina vuonna 2000 pintalevitysmenetelmien aiheuttama satotappio oli keskimäärin 17,8 %. Märän vuoden 1998 satotappioksi pinnalle levitetystä lietalannasta mitattiin vain 4,9 %. LjS:lla ohrakoe voitiin korjata vain vuosina 1999 ja 2000, joihin mitatut pieni sadonlisä 0,1 % ja satotappio 6,5 % eivät olleet merkitseviä. Sijoitusmenetelmää käytettäessä merkitsevä ohran satotappio HsS:lla ravinteiden huonosta hyväksikäytöstä oli 1999 18,9 %. Vuosien 1998 ja 2000 mitatut satotappiot olivat 2,5 % ja 11,3 %. LjS:lla sijoitusmenetelmän vuosien 1999 ja 2000 mitatut sadonlisät olivat 14,2 % ja 2,0 %

Vuonna 2000 pintaan levitetyn lietalannan ravinteiden huono hyväksikäyttö alensi vehnäsatoa HsS:lla merkitsevästi 33,4 % ja 1999 LjS:lla 20,6 %. Vuosien 1998 ja 1999 mitatut satotappiot HsS:lla olivat 11,1 % ja 28,0 % ja vuosien 1998 ja 2000 mitatut satotappiot LjS:lla 11,4 ja 16,5 %. Pintalevitysmenetelmien ravinteiden huonosta käytöstä aiheutunut mitattu satotappio oli ohralla HsS:lla keskimäärin 24,9 % ja LjS:lla 3,2 %, vehnällä HsS:lla 24,2 % ja LjS:lla 16,2 %. Pintalevitysmenetelmien käytöstä aiheutuva ravinteiden hyväksikäytön huononeminen on huomattava varsinkin HsS:lla. Sijoitetun lietalannan ravinteiden hyväksikäyttö on selvästi tehokkaampaa. Sijoitusmenetelmä tuotti ohralla HsS:lla keskimäärin 10,9 %:n satotappion ja LjS:lla 8,1 %:n sadonlisän, vehnä HsS:lla 10,4 %:n satotappion ja LjS:lla 1,9 %:n sadonlisän. Yksinkertainen sijoituslaite ei peittänyt lietalantaa kovalla HsS:lla riittävän tehokkaasti. LjS:lla se sen sijaan peitti lietteen maahan kunnolla, mikä näkyi vähintään väkilannoitteen veroisena ravinteiden hyväksikäyttönä.

Lannanlevitysajan ja –menetelmän vaikutus ilman kaluston aiheuttamien vaurioiden vaikutusta kasvustoon levitettäessä

Vuonna 1998 haja- ja letkulevitys HsS:lla 3 – 4-lehtivaiheessa ilman starttityypilannoitusta alensi merkitsevästi ohrasatoa 32,9 % ja 40,8 %. Starttilannoituksen käyttämättömyys lisäsi satotappiota 2,2 %:sta merkitsevästi 22,4 %:iin. Vuonna 1999 ja 2000 lannankäyttö alensi satoa merkitsevästi kaikissa

tapauksissa. Käytettäessä starttityppeä satotappio oli 30,9 % ja 16,2 %, ilman starttityppeä 59,3 % ja 29,3 %. Erot olivat merkitsevät. Vuonna 1999 LjS:lla lietteen letkulevitys ilman starttityppeä ja hajalevitys aina, starttilannoitettu 3 – 4-lehtivaihe poisluettuna, alensi merkitsevästi (33,1 %) ohrasatoa. Vuonna 2000 lietteen levitys 3 – 4-lehtivaiheessa aiheutti satotappiota merkitsevästi keskimäärin 24,9 %. Starttityypin käyttö pienensi merkitsevästi satotappioita kumpanakin vuonna, 1999 35,4 %:sta 17,4 %:iin ja 2000 22,4 %:ista 14,3 %:iin.

Vuonna 1998 lietalannan levitys HsS:lla 1 – 2- ja 3 – 4-lehtivaiheessa alensi starttilannoittamattomien ja starttilannoitetun 3 – 4-lehtivaiheessa hajalevitetyn vehnäsatoa merkitsevästi (31,4 %). Starttilannoituksella muodostunut satotappio (9,1 %) oli merkitsevästi pienempi kuin ilman (34,5 %). Vuonna 1999 lannankäyttö alensi vehnäsatoa lukuun ottamatta haja- ja letkulevitystä 3 – 4-lehtivaiheessa yhdistettynä starttilannoitukseen keskimäärin 44,9 %. Starttilannoituksella satotappio oli merkitsevästi pienempi (24,7 %) kuin ilman (52,4 %). Vuonna 2000 lietteen käyttö alensi satoa merkitsevästi lukuun ottamatta letkulevitystä starttilannoitettuihin kasvustoihin 3 – 4-lehtivaiheessa keskimäärin 26,7 %. Starttilannoituksella satotappio (12,7 %) oli merkitsevästi pienempi kuin ilman (36,4 %). Liejusavella vuonna 1998 starttityypilannoituksella muodostunut sadonlisä (0,8 %) oli merkitsevästi suurempi kuin ilman saatu satotappio (8,1 %). Vuonna 1999 lietteenkäyttö alensi satoa merkitsevästi lukuun ottamatta letkulevitystä starttilannoitettuun kasvustoon 3 – 4-lehtivaiheessa keskimäärin 25,4 %. Starttilannoituksella muodostunut satotappio oli merkitsevästi pienempi (18,0 %) kuin ilman (29,4 %). Myös vuonna 2000 starttityypilannoituksella muodostunut merkitsevä satotappio oli merkitsevästi pienempi (9,6 %) kuin ilman (24,8 %).

Vuonna 1999 sijoitus hiesusavella 3 – 4-lehtivaiheessa starttilannoittamattomiin ohrakasvustoihin tuotti merkitsevän 47,7 % satotappion. Vuonna 2000 sijoittaminen kasvustoon tuotti aina merkitsevän satotappion. Sijoittaminen 1 - 2-lehtivaiheessa starttilannoitettuihin ohrakasvustoihin tuotti merkitsevästi pienemmän 13,5 %:n satotappion kuin sijoittaminen 3 – 4-lehtivaiheessa starttilannoittamattomaan kasvustoon (30,8 %). LjS:lla vuonna 1999 sijoittaminen 3 – 4-lehtivaiheessa starttilannoitettuun ohrakasvustoon tuotti merkitsevästi 3,6 %:n sadonlisän verrattuna vastaavaan sijoittamiseen starttilannoittamattomaan kasvustoon (11,9 %). Vuonna 2000 sijoittaminen starttilannoittamattomaan 3 – 4-lehtivaiheeseen kasvustoon aiheutti merkitsevän 30,3 % satotappion. Starttilannoituksella muodostunut satotappio (12,0 %) oli merkitsevästi pienempi kuin ilman (23,0 %).

Vuonna 1999 HsS:lla sijoittaminen starttilannoittamattomaan vehnäkävustoon tuotti merkitsevästi pienemmän merkitsevän satotappion, 1 – 2-lehtivaiheessa 15,8 % ja 3 – 4-lehtivaiheessa 55,8 %. Vuonna 2000 satotappio oli merkitsevä starttilannoittamattomiin kasvustoihin sijoitettaessa keskimäärin 21,5 %. Sijoittaminen starttilannoitettuun kasvustoon antoi merkitsevästi pienemmän keskimäärin 6,8 %:n satotappion kuin 3 – 4-lehtivaiheessa starttilannoittamattomaan kasvustoon (29,2 %). LjS:lla vuonna 1999 sijoittaminen 3 – 4-lehtivaiheessa starttilannoittamattomaan vehnäkävustoon aiheutti merkitsevän 30,1 %:n satotappion, joka oli merkitsevästi suurempi kuin starttityypilannoitettuihin kasvustoihin sijoittamisella keskimäärin (4,8 %) saatu. Vuonna 2000 sijoittaminen kasvustoon tuotti merkitsevästi 1 – 2-lehtivaiheessa starttilannoittamattomaan mitatun 19,8 %:n ja 3 – 4-lehtivaiheessa starttilannoittamattomaan kasvustoon mitatun 34,6 %:n ja 3 – 4-lehtivaiheessa starttilannoitettuun mitatun 13,8 %:n satotappion. Starttilannoitettujen kasvustojen satotappio kasvustoon sijoittamisesta oli merkitsevästi suurempi 27,9 % verrattuna starttilannoitettujen satotappioon 10,2 %.

Johtopäätökset

Tulokset osoittavat, että lietalanta tulisi levittää mieluiten sijoittamalla keväällä kylvön yhteydessä, jotta lietalannalla saavutettaisiin yhtä suuria satoja kuin väkilannoitteella lannoittamalla. Kun lietalanta levitetään vasta kasvustoon, sato alenee, mutta sadonalennus on merkittävästi pienempi käytettäessä kylvön yhteydessä annettavaa starttityypilannoitusta. Hajalevityksen ja letkulevityksen välillä ei ole merkittävää eroa minään levitysaikana. Käytännön levityksessä hajalevityksellä saatavat sadonalennukset suhteessa letkulevitykseen johtunevat huonommasta levitystasaisuudesta. Sijoitustekniikan käyttö ennen kylvöä tuottaa varmimmin väkilannoituksella saatavan sadon kanssa verrannollisen sadon.