

# Päällekkäisviljely Lupauksia ja pettymyksiä

Hannu Känkänen, Erja Huusela-Veistola, Yrjö Salo,  
Arjo Kangas ja Martti Vuorinen



Maa- ja elintarviketalous 64  
35 s.

# **Päällekkäisviljely**

## **Lupauksia ja pettymyksiä**

Hannu Känkänen, Erja Huusela-Veistola, Yrjö Salo,  
Arjo Kangas ja Martti Vuorinen

ISBN 951-729-933-8 (Verkkajulkaisu)

ISSN 1458-5081 (Verkkajulkaisu)

[www.mtt.fi/met/pdf/met64.pdf](http://www.mtt.fi/met/pdf/met64.pdf)

Copyright

MTT

Hannu Känkänen, Erja Huusela-Veistola, Arjo Kangas, Yrjö Salo ja Martti Vuorinen

Julkaisija ja kustantaja

MTT, 31600 Jokioinen

Jakelu ja myynti

MTT, Tietopalvelut, 31600 Jokioinen

Puhelin (03) 4188 2327, telekopio (03) 4188 2339

sähköposti [julkaisut@mtt.fi](mailto:julkaisut@mtt.fi)

Julkaisuvuosi

2004

Kannen kuva

Hannu Känkänen

# Päällekkäisviljely

## Lupauksia ja pettymyksiä

Hannu Känkänen<sup>1)</sup>, Erja Huusela-Veistola<sup>2)</sup>, Yrjö Salo<sup>3)</sup>, Arjo Kangas<sup>4)</sup> ja Martti Vuorinen<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup>MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Kasvintuotannon tutkimus, Kasvinviljely ja biotekniikka, 31600 Jokioinen, hannu.kankanen@mtt.fi

<sup>2)</sup>MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Kasvinsuojelu, 31600 Jokioinen, erja.huusela-veistola@mtt.fi

<sup>3)</sup>MTT, Alueellinen yksikkö, Lounais-Suomen tutkimusasema, Saarentie 220, 23120 Mietoinen, yrjo.salo@mtt.fi

<sup>4)</sup>MTT, Alueellinen yksikkö, Etelä-Pohjanmaan tutkimusasema, Alapääntie 104, 61400 Ylistaro, arjo.kangas@mtt.fi

<sup>5)</sup>MTT, Alueellinen yksikkö, Hämeen tutkimusasema, Myttyäläntie 213, 36600 Pälkäne, martti.vuorinen@mtt.fi

### Tiivistelmä

Päällekkäisviljelyssä normaalisti syyskylvöinen kasvi kylvetään jo keväällä, kasvamaan kevätkylvöisen kasvin kanssa. MTT:ssä tutkittiin vuosina 1991–2002 useissa eri kokeissa päällekkäisviljelyn edellytyksiä ja viljelytekniikkaa. Päällyskasvina viljeltiin yleensä ohraa, joka olikin tutkituista kasveista luotettavin. Syysviljoista päällekkäisviljelyssä menestyi parhaiten syysvehnä. Ohran jyväsato pieneni päällekkäisviljelyn vuoksi 1000 kg/ha. Syysviljojen sadot vaihtelivat suuresti. Hyvinä vuosina syysvehnän jyväsato oli keskimäärin alle 500 kg/ha pienempi kuin syyskylvetyyn vehnän, mutta joskus päällekkäiskylvetty syysvehnä kärsi täydellisen kadon. Rukiin jyväsadon päällekkäisviljely pudotti puoleen.

Päällekkäisviljelyn suurin ongelma oli syysviljan epävarma talvehtiminen. Talvehtimisvaikeudet olivat erityisen suuria, jos marras- ja joulukuun sää oli normaalia lämpimämpää. 1990-luvun loppupuolella todettiin hesseninsääsken aiheuttavan tuhoja päällekkäisviljelyssä syysviljoissa, erityisesti syysvehnässä. Tutkimusta suunnattiinkin sääskiongelman ratkaisemiseen. Hyvää kemiallista torjuntakeinoa ei kuitenkaan löytynyt, koska hyönteistorjuntaruiskutuksen ajoittaminen oli hankalaa eikä peittäusaineen teho ollut riittävän pitkä. Suositeltavin kasvien yhdistelmä päällekkäisviljelyssä on kaksitahoinen ohra ja syysvehnä. Ohran siementä sopii käyttää normaalisti, mutta syysviljan siemenmäärää kannattaa vähentää kolmanneksella normaalista. Päällyskasvin puintiajaksi sopii elo-syyskuun vaihde. Talvituhosienien torjunnalla voidaan parantaa syysviljan talvehtimistä.

Päällekkäisviljelystä oli lupaavia kokemuksia ennen näitä kokeita. Sen avulla toivottiin välttävän syyskylvön ongelmilta sekä saavutettavan kustannussäästöjä ja edullisia ympäristövaikutuksia. Vaikka menetelmä näissäkin kokeissa toimi toisinaan hyvin, oli syysviljojen sato etenkin viimeisinä vuosina usein pettymys. Tämän vuoksi päällekkäisviljelystä tuskin tulee lähiaikoina merkittävää käytännön menetelmää.

---

*Avainsanat: sekaviljely, viljelyjärjestelmät, viljelymenetelmät, viljat, tuhoeläimet, hesseninsääksi, kylvö*

---

# Relay intercropping

## Promises and disillusion

Hannu Känkänen<sup>1)</sup>, Erja Huusela-Veistola<sup>2)</sup>, Yrjö Salo<sup>3)</sup>, Arjo Kangas<sup>4)</sup> and Martti Vuorinen<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup>MTT Agrifood Research Finland, Plant Production Research, Crops and biotechnology, FI-31600 Jokioinen, Finland, hannu.kankanen@mtt.fi

<sup>2)</sup>MTT Agrifood Research Finland, Plant Production Research, Crop Protection, FI-31600 Jokioinen, Finland, erja.huusela-veistola@mtt.fi

<sup>3)</sup>MTT Agrifood Research Finland Regional Unit, Southwest Research Station, Saarentie 220, FI-23120 Mietoinen, Finland, yrjo.salo@mtt.fi

<sup>4)</sup>MTT Agrifood Research Finland Regional Unit, South Ostrobothnia Research Station, Alapääntie 104, FI-61400 Ylistaro, Finland, arjo.kangas@mtt.fi

<sup>5)</sup>MTT, Agrifood Research Finland Regional Unit, Häme Research Station, Myttäläntie 213, FI-36600 Pälkäne, Finland, martti.vuorinen@mtt.fi

### Abstract

In the relay intercropping of cereals a winter cereal species is sown in the spring by separate drilling immediately after or before spring cereals. The spring cereal (main crop) is harvested in the first autumn and the winter cereal (undersown crop) in the second autumn.

Relay intercropping was studied in several field experiments at MTT Agrifood Research Finland in 1991-2002. The main crop was mainly barley. The most promising undersown crop was winter wheat.

Relay intercropping normally decreased the grain yield of barley by about 1000 kg ha<sup>-1</sup>. The grain yield of winter cereals varied a lot. In favourable years the yield of intercropped winter wheat was on average only 500 kg ha<sup>-1</sup> lower than the yield of autumn sown wheat, but in some years a total crop failure occurred. Relay intercropping caused a yield decrease of 50 % in rye.

Overwintering of winter cereals is the greatest problem in the relay intercropping. Overwintering fails easily if November and December are warmer than normally. In the late 1990's severe damages caused by Hessian fly occurred in the relay intercropped winter cereals, especially in winter wheat. Therefore, study efforts were directed to finding solutions to pest problem. However, no suitable chemical control over Hessian fly was found since timing of insecticide spraying was difficult and the efficacy of seed treatments was too short-term.

Fungicide treatment against snow mould belongs to relay intercropping. The harvest of the main crop should time in late August or early September. The most advisable combination of crops is twofold barley and winter wheat. The seed rate of barley is the same as in pure stand but the seed rate of winter wheat 60-70 % of the usual rate.

Although relay intercropping has several positive aspects, the grain yield of winter cereals was disappointing. Therefore, relay intercropping will hardly be a significant sowing method in the near future.

---

*Key words: multiple cropping, farming systems, Hessian fly, cereals, sowing*

---

# Sisällysluettelo

1 Johdanto .....	6
2 Aineisto ja menetelmät.....	7
2.1 Tärkeimpiä taustatietoja .....	8
3 Tulokset.....	11
3.1 Syysviljojen kylvö ohran yhteydessä .....	11
3.1.1 Jyväsadot.....	11
3.2 Päälyskasvin puintiajankohta.....	13
3.3 Päälekkäisviljelyn kylvötekniikka .....	17
3.4 Hesseninsääski päälekkäisviljelyssä .....	19
3.4.1 Sääsken voitukset päälekkäisviljelykokeissa.....	19
3.4.2 Hesseninsääsken torjuntakokeet .....	22
3.5 Talvehtiminen ja sään vaikutus.....	26
4 Tulosten tarkastelu .....	27
4.1 Kasvien välinen kilpailu ja sadot.....	27
4.2 Hesseninsääski ja talvehtiminen.....	29
4.3 Onko edellytyksiä käytännön viljelyyn? .....	30
5 Kirjallisuus .....	33

# 1 Johdanto

Päällekkäisviljelyssä kevätkylvöinen ja normaalisti syyskylvöinen kasvi kylvetään samaan aikaan keväällä. Yleisesti kahden tai useamman satokasvin yhtäaikaisen viljelyn eli sekaviljelyn tavoitteena on kasvutekijöiden käytön tehostaminen (Francis 1986) ja kasvinsuojeluongelmien vähentäminen (Andow 1991, Vilich-Meller 1992). Päällekkäisviljely on yksi sekaviljelyn muoto. Siinä on kyse vuorosekaviljelystä, jossa kasvilajit kasvavat osan kasvuaajastaan yhdessä mutta korjataan eri aikaan (Varis 1983).

Viljelijää päällekkäisviljely kiinnostaa etenkin työn ja kustannusten säästön, mutta myös kasvipeitteisyyden lisääntymisen ja peltoa rasittavien muokkaus-ten vähenemisen vuoksi. Menetelmän on toivottu lisäävän syysviljan viljely-edellytyksiä, kun syyskylvöön usein liittyvät aikataulu- ja muokkausongelmat jäävät pois (Salo 1998). Kiinnostus menetelmää kohtaan kasvoi 1990-luvun puolivälissä viljan hinnan alenemisen myötä. Sittemmin kiinnostus on kohdistunut uusiin, vielä enemmän maan muokkausta vähentäviin menetelmiin. Päällekkäisviljelyn yleistymistä on rajoittanut hesseninsääsken (*Mayetiola destructor*) aiheuttamat tuhot päällekkäisviljelyssä syysvehnässä (Huusela-Veistola ym 2001). Päällekkäisviljely on kuitenkin edelleen yksi vaihtoehto tavanomaiselle kylvötavalle.

Tämä julkaisu perustuu Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa (MTT) tehtyihin kenttäkokeisiin, joissa selvitettiin päällekkäisviljelyn mahdollisuuksia ja ongelmia. Ensimmäisen tilamittakaavan kokeen tulokset julkaistiin jo aiemmin ”Kokemuksia päällekkäisviljelystä” –julkaisussa (Känkänen ym. 2000), jossa kirjallisuuteen nojautuen kerrottiin myös menetelmän teoreettista taustaa. Sen jälkeen kokemuksia on hankittu lisää. MTT:n eri koepaikoilta usealta vuodelta saatu tieto on nyt koottu yhteen päällekkäisviljelyn mahdollisuuksien ja ongelmien selvittämiseksi.

## 2 Aineisto ja menetelmät

Julkaisun tulosaineisto koostuu useista erilaisista päällekkäisviljelykokeista, jotka tehtiin vuosien 1994 – 2002 aikana MTT:n viidellä koepaikalla (Taulukko 1).

Taulukko 1. MTT:n päällekkäisviljelykokeet.

	Paikka	Koevuodet	Maalajit	Tutkittavat tekijät
A	Mietoinen	1994 – 2001	HtS	Syysviljat: vehnä, ruis, ruisvehnä
	Pälkäne	1997 – 2001	HHt, Kht	Talvituhoruiskutus: kyllä / ei
	Ylistaro	1997 - 2001	HtS	Päällyskasvi: Ohra
B	Jokioinen	1999 - 2000	HHt	Kylvötekniikka: hajakylvönä tai vantaiden kautta Syysvilja: ruis ja syysvehnä Päällyskasvi ohra (kylvölannoitin)
C	Jokioinen	2000 - 2002	Asa, HtS	Päällyskasvin puintiaika Talvituhoruiskutus: kyllä / ei Ohra-syysvehnä
D	Jokioinen,	2000 – 2002	Asa, HtS	Hesseninsääsken torjunta
	Pälkäne	2001- 2002	HsHt	Ohra-syysvehnä
E	Ypäjä	1998 – 1999	Hiuesavi	Kylvötiheydet Päällyskasvi: ohra, kaura, rypsi, härkäpapu Alle kylvetty vilja: syysvehnä
	Pälkäne	1991 - 1993	HtHs, KHt	Kylvötiheydet Kevätvehnä-syysvehnä



Kokeet tai koesarjat on jaettu viiteen ryhmään tutkimustavoitteidensa perusteella ja nimetty kirjainkoodein. Kolmen tutkimusaseman (Lounais-Suomen, Hämeen ja Etelä-Pohjanmaan) kenttäkokeet (A, E) ja Ypäjän tilamittakaavan koe (E) selvittivät lähinnä eri viljelykasvien yleisiä edellytyksiä päällekkäisviljelyssä. Muissa kokeissa (B, C, D) keskityttiin valikoituihin viljelytekniisiin ongelmiin. Lisäksi kokeissa A ja C yhdistävänä tekijänä oli talvituhosienä vastaan tehdyn ruiskutuksen merkityksen tutkiminen ja ryhmässä E tutkittiin kylvötiheyksiä.

Kokeet tehtiin lohkoittain satunnaistettuina tai (osa)-osaruutukokeina. Toistoja kustakin koejäsenestä oli pääsääntöisesti neljä. Hesseninsääsken torjuntakokeessa 2001 - 2002 toistoja oli kuitenkin kuusi, hajakylvökokeessa kylvövirheestä johtuen vain kolme. Kaikista kokeista mitattiin sadon määrä ja yleisimmät laatutekijät. Ryhmien B, C ja D kokeissa mitattiin muita kokeita tarkemmin kasvuston kehitystä eli kasvutiheyttä, versoutumista ja kasvibiomassan määrää. Ryhmän A koejärjestelyissä oli jonkin verran vaihtelua: Pälkäneellä ruiskutus talvituhosienä vastaan ei ollut koetekijänä v. 1998 ja 1999, eikä Ylistarossa v. 1998.

Ypäjän kokeen koejärjestely ja tulokset on kerrottu jo aiemmin (Känkänen ym. 2000), ja tässä julkaisussa tulokset otetaan huomioon tulosten tarkastelussa. Pälkäneen 1991 – 1993 kokeissa (E) kevät- ja syysvehnän päällekkäisviljelyä tutkittiin erilaisia kylvösiemenmääriä (300 ja 500 kpl/m<sup>2</sup> molemmilla) käyttäen.

## 2.1 Tärkeimpiä taustatietoja

Kylvöt tehtiin kynnettyihin maihin. Kylvömuokkaus tehtiin normaaliin kevätkylvöisen kasvin muokkauksen tapaan, maan kosteuden kannalta mahdollisimman edulliseen aikaan. Lannoitus tehtiin kevätkylvöisen kasvin tarpeisiin ja viljavuustietoihin nojautuen kylvön yhteydessä. Syysviljaa ei lannoitettu syksyllä, mutta seuraavana keväänä annettiin joko viljavuustietoihin perustuen moniravinteista lannoitetta (B, C, D, E) tai pelkkää tyypeä (A). Kylvö tehtiin joko kylvölannoittimella tai ruutukylvökoneella koepaikasta ja koejärjestelystä riippuen. Siemen pyrittiin saamaan muokatun maan pohjaan kevätiljan normaaliin syvyyteen. Kevätvilja kylvettiin ensin, sitten syysvilja kohtisuoraan kevätiljan kylvösuuntaan nähden. Siemeninä käytettiin itävyydeltään hyviä ja siemenkooltaan normaaleja, peitattuja siemeneriä. Mikäli näistä peruseriaateista poikettiin, se kerrotaan kyseisen kokeen yhteydessä.

Rikkakasvien torjunnassa noudatettiin kynnysarvoja ja käytettiin pellon rikkakasvilajistoon tehoavia aineita. Talvituhosienien torjuntaruiskutus oli koetekijänä päällyskasvin puintiaikakokeessa (C) ja koesarjan A päällekkäisviljelyillä syysviljoilla mutta syksyllä kylvetyille viljoille ruiskutusta ei tehty lainkaan. Hesseninsääsken torjuntakokeet (D) käsiteltiin kokonaan talvitu-

hosieniä vastaan. Kylvötekniikkakokeessa (B) ja Pälkäneen 1991 – 1993 kokeissa (F) ruiskutusta talvituhosieniä vastaan ei tehty millekään koejäsenelle. Sato korjattiin koeruutupuimureilla sekä kuivattiin ja lajiteltiin koetoimitaan soveltuvin laittein.

Koesarjan A kokeissa oli Mietoisissa syysvehnä mukana alusta (1995) asti, ruis toisesta vuodesta ja ruisvehnä vuodesta 1998, ja fungisidikäsitteilyn merkitystä tutkittiin päällekkäiskylvetyissä koejäsenissä jokaisena vuonna. Ylistaron ja Pälkäneen kokeissa kaikki syysviljat olivat mukana alusta (1997) asti, mutta fungisidiruiskutuksen tutkiminen aloitettiin Ylistarossa vasta toisena ja Pälkäneellä kolmantena vuonna.

Kylvötekniikkakokeessa (B) kynnetty koealue tasausäestettiin, minkä jälkeen ruis ja syysvehnä kylvettiin arvottuihin koeruutuihin maan pinnalle työnnettävällä koeruutulannoittimella. Siemenet jäivät tässä vaiheessa melko nauhamaisesti maahan. Siemenmäärä tarkistuslaskentapaikoissa oli lähellä tavoiteltua ( $400 \text{ kpl/m}^2$ ) kylvötiheyttä. Tämän jälkeen koko koealue äestettiin kahteen kertaan varpajyrin varustetulla S-piikkiäkeellä ohran kylvöä varten. Maa oli sopivan kostea, helposti muokkautuvaa hietaa. Siemenet muokkautuivat helposti maahan, mutta myös pintaan jäi tässä vaiheessa joitakin siemeniä. Seuraavaksi kylvettiin ohra ja lannoite kylvölannoittimella poikittain ruutuihin nähden, minkä jälkeen kylvettiin kylvölannoittimella kylvettävät syysviljat ruutujen suuntaisesti.

Kokeiden C ja D ohran itävien siementen kylvömäärä oli  $500 \text{ kpl/m}^2$  ja syysvehnän  $300 \text{ kpl/m}^2$ . Puintiaikakokeen (C) aikainen ohran puinti tehtiin 16.8. 2000 ja 17.8. 2001. Molempien vuosien myöhäinen puinti tehtiin 6.9. Aikainen puinti tehtiin heti, kun se oli ohran tuleentuneisuuden kannalta mahdollista. Myöhäisessä puinnissa tavoitteena pidettiin puinnin viivyttämistä kolmella viikolla, kuitenkin niin, ettei viivytyksestä aiheutuisi huomattavia määrällisiä satotappioita. Puintiaikakokeen läheisyydessä sijainneen ja samaan aikaan kylvetyn hesseninsääsken torjuntakokeen (D) ohra puitiin 28.8. 2000 ja 23.8. 2001, vastaten käytännön puintiajankohtaa. Ohra pyrittiin puimaan kaikissa ruuduissa yhtä pitkään sänkeen, sängen korkeus vaihteli välillä 18 – 26 cm (C). Ohran puinti niitti samalla syysvehnäkasvustoa matalammaksi. Oljet kerättiin puinnin jälkeen pois (C ja D).

Hesseninsääsken torjuntakokeissa (D) tutkittiin hesseninsääsken kemiallisia torjuntavaihtoehtoja. Vuosien 2000-2001 kokeessa käsittelemätöntä syysvehnä-koejäsentä verrattiin kolmeen koejäseneseen, joissa syysvehnän siemen peitattiin (Gaucho FS 600,  $0,83 \text{ ml/kg}$ ; Bay I 003 FS 250  $2 \text{ ml/kg}$  ja Bay I 003 FS 250  $1,5 \text{ ml/kg}$ ) ja kahteen koejäseneseen, joissa kasvusto ruiskutettiin Karatella ( $0,3 \text{ l/ha}$  30.5.2000 ja  $0,4 \text{ l/ha}$  20.6.2000). Kaikkien koejäsenten syysvehnän siemen oli peitattu Panocrine –fungisidilla. Syysvehnälajike oli Tryggve ja päällyskasvi oli Saana-ohra.

Vuosien 2001-2002 kokeessa kontrollikoejäsentä verrattiin kahteen koejäseneen, joissa syysvehnä peitattiin hyönteistorjunta-aineella. Peittausaine oli molemmissa Bay I 003 FS 250 sekä käyttömäärät 0.15 ja 0.2 ml/kg siementä. Kaikkien koejäsenten syysvehnän siemen oli peitattu tautien torjumiseksi Beret 050 FS –fungisidilla. Syysvehnälajike oli Tryggve, päällyskasvi oli Saana –ohra.

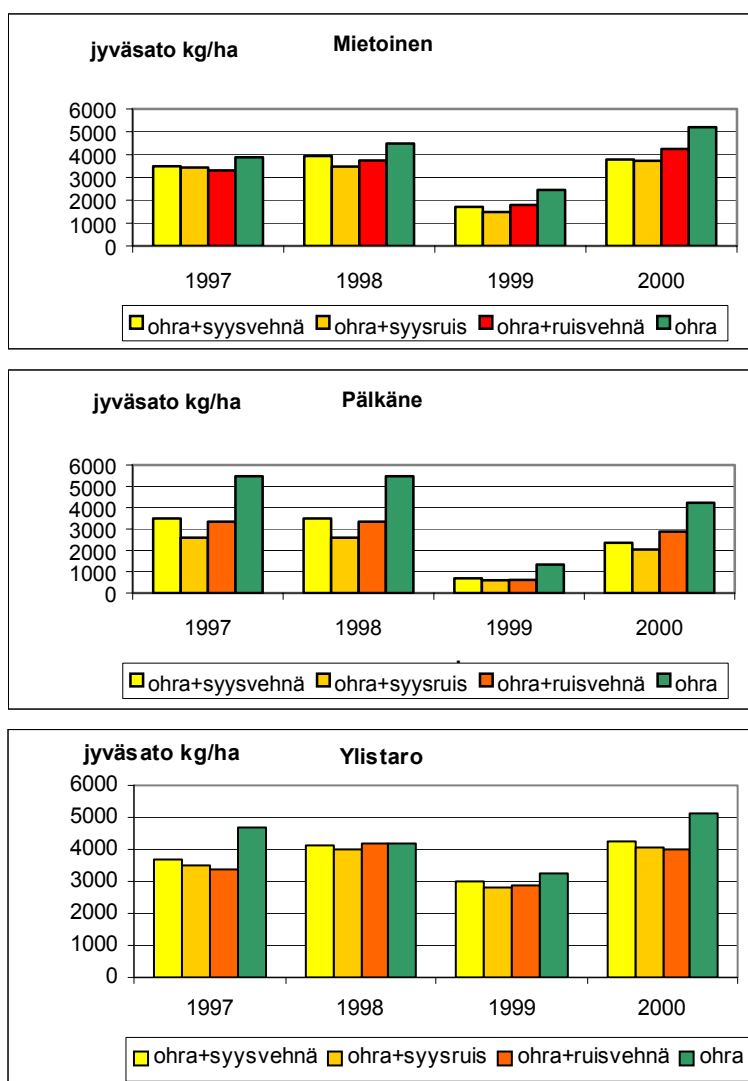
Talvituhosienien torjunta fungisidilla päällekkäiskylvetystä syysviljasta oli koetekijänä tutkimusasemien kokeissa (A) ja päällyskasvin puintiaikakoeksessa (C). Tutkimusasemien kokeissa käytettiin fungisidiseosta (Sportak 0.5 l/ha + Topsin 200 g/ha. Fungisidi-ruutut saivat myös hyönteistorjuntakäsittelyn (dimetotaatti Danadim tai Roxion 0.75 l/ha). Puintiaikakokeen fungisidiruutut käsiteltiin Sportakilla (1 l/ha). Myös hesseninsäaskan torjuntakokeet (C) käsiteltiin fungisidilla (Sportak 1 l/ha) syksyllä ennen lumen tuloa.

## 3 Tulokset

### 3.1 Syysviljojen kylvö ohran yhteydessä

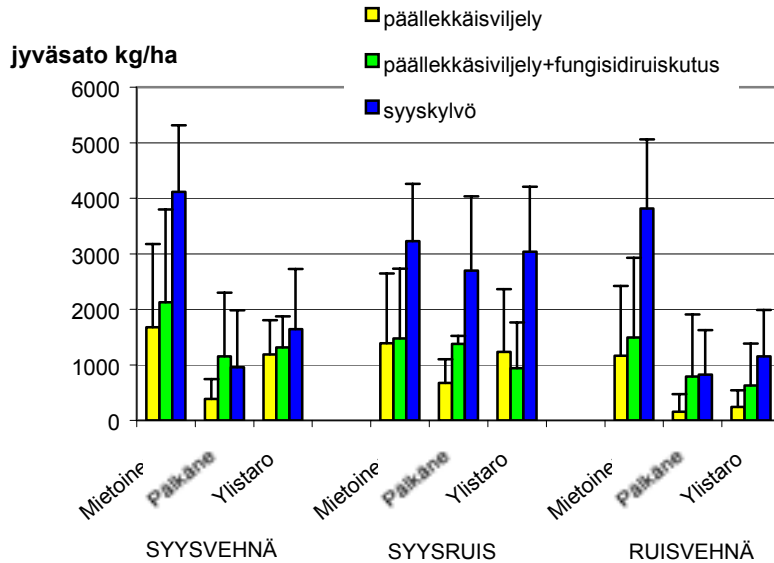
#### 3.1.1 Jyväsadot

Koesarjassa A sekaviljely pienensi lähes poikkeuksetta ohran satoa (Kuva 1). Kolmen tutkimusaseman vuosien 1997 – 2000 ohran jyväsato oli keskimäärin 1000 kg/ha (25 %) puhdaskasvustoa pienempi, kun keväällä kylvettiin myös syysvehnä tai ruis, ja 850 kg/ha (21 %) pienempi, kun kylvettiin ruisvehnä.

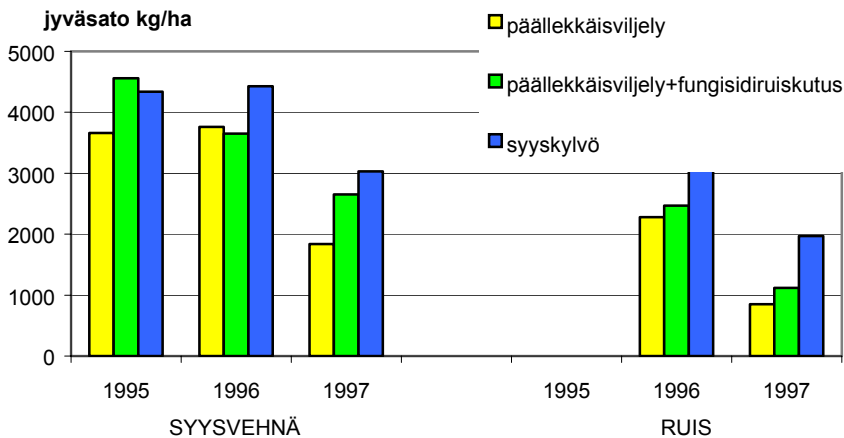


Kuva 1. Ohran jyväsato päällekkäisviljelykokeissa vuosina 1997-2000.

Päällekkäisviljeltyjen syysviljojen jyväsadot olivat syksyllä kylvettyjä pienemmät kaikilla koepaikoilla (Kuvat 2a ja 2b). Sekä käytännön kannalta että tilastollisesti erot olivat merkittäviä silloin, kun syyskylvöisen viljan sato oli hyvä. Päällekkäisviljelty syysvilja tuotti kilpailukykyisen jyväsadon syyskylvettyyn nähden vain silloin, kun koepaikan satotaso kyseisen syysviljan osalta oli hyvin alhainen.



Kuva 2a. Päällekkäisviljeltyjen ja syksyllä kylvettyjen syysviljojen jyväsadot Mietoisten, Pälkäneen ja Ylistaron tutkimusasemilla vuosina 1998 – 2001. Janat pylvaiden päissä kuvaavat satojen vaihtelua vuosien välillä.



Kuva 2b. Päällekkäisviljeltyjen ja syksyllä kylvettyjen syysviljojen jyväsadot Mietoissa vuosina 1995 – 1997. Ruis oli mukana vuodesta 1996 lähtien.

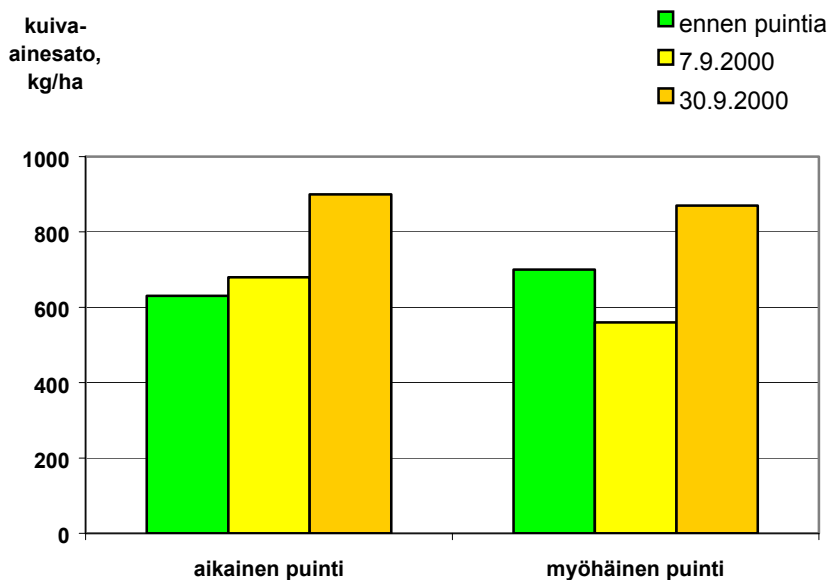
Kun kaikki koesarjan A kokeet otetaan huomioon, päällekkäisviljely pienensi syyskylvöön nähden syysvehnän jyväsatoa keskimäärin 740 kg/ha (29 %), rukiin jyväsatoa 1600 kg/ha (54 %) ja ruisvehnän jyväsatoa 1200 kg/ha (57 %). Päällekkäisviljelyn satona on tässä käytetty fungisidiruiskutetun kasvuston satoa, paitsi niissä tapauksissa ruiskuttamatonta, joissa ruiskutettua koejäsentä ei lainkaan ollut. Vertailu on tehty syksyllä kylvettyyn syysviljaan, jolle ruiskutusta ei tehty. Ruiskutus talvituhosieniä vastaan lisäsi päällekkäiskylvettyjen syysviljojen satoa. Niissä ryhmän A kokeissa, joissa vertailu tehtiin, saatiin fungisidiruiskutuksella sadonlisäystä syysvehnään keskimäärin 500 kg/ha, rukiiseen 250 kg/ha ja ruisvehnään 350 kg/ha. Jyväsatojen vaihtelu vuosien ja koepaikkojen välillä oli suurta. Ruisvehnän ja syysvehnän jyväsadot olivat Pälkäneellä ja Ylistarossa pieniä kylvötavasta riippumatta, joten Mietoisten tulosten erillinen tarkastelu antaa parhaan käsityksen ruisvehnän ja syysvehnän päällekkäisviljelyn edellytyksistä (kuvat 2 a ja b).

### 3.2 Päälyllyskasvin puintiajankohta

Päälyllyskasvin puintiaikaa selvittäneiden kokeiden perustaminen onnistui molempina vuosina hyvin, vaikka ohran tiheys jäikin ensimmäisenä vuonna tavoiteltua pienemmäksi. Ohraa kylvettiin 500 itävää siementä neliömetrille, ja orastiheys oli keskimäärin 350 kpl/m<sup>2</sup> v. 2000 ja 450 kpl/m<sup>2</sup> v. 2001. Syysvehnän orastiheys oli molempina vuosina noin 200 kpl/m<sup>2</sup>, kun kylvötiheys oli 300 kpl/m<sup>2</sup>. Koejäsenten väliset erot olivat pieniä, eli edellytykset myöhemmin tehtävien käsittelyjen vertailulle olivat hyvät.

Vuosien 2000 – 2001 kokeessa ohrakasvuston korkeus ennen aikaista puintia 15. elokuuta oli 63 cm. Syysvehnäkasvuston korkeus oli 55 cm ja vehnäyksilöiden keskimääräinen pituus ylimmän lehden kärkeen mitattuna oli 58 cm. Myöhäiseen puintiin mennessä syysvehnä ei kasvanut lisää pituutta, vaan mittauksissa saatiin päinvastoin 5 cm pienemmät arvot. Puintikorkeus oli molemmilla puintikerroilla 21 – 26 cm.

Syysvehnän maan yläpuolinen kuiva-ainesato oli ennen aikaista ohran puintia 630 kg/ha ja ennen myöhäistä puintia 700 kg/ha (Kuva 3a). Aikaisin puitujen ruutujen biomassa 7. syyskuuta oli 680 kg/ha ja myöhään puitujen ruutujen biomassa heti puinnin jälkeen 7. syyskuuta oli 560 kg/ha. Syyskuun lopussa biomassaa oli eri puintiajoissa lähes saman verran, noin 900 kg/ha.

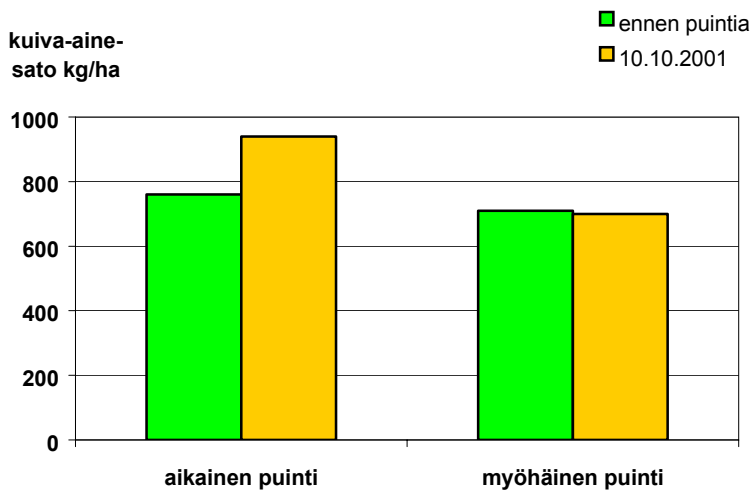


Kuva 3a. Syysvehnän maan yläpuolisen kasvimassan kuiva-ainesato eri ajankohtina Jokioisilla vuonna 2000.

Syyskuun lopussa 2000 tehdyn tiheyslaskennan mukaan puintiaika vaikutti merkittävästi kasvien määrään. Aikaisin puiduissa ruuduissa oli keskimäärin 136 kasviyksilöä / m<sup>2</sup>, myöhään puiduissa 111. Sivuersoja oli aikaisin puiduissa ruuduissa keskimäärin 2,15 ja myöhään puiduissa 1,9 kpl yksilöä kohti. Tässä vaiheessa ei ruiskutusta talvituhosieniä vastaan oltu vielä tehty, eikä kyseisten ruutujen kasviyksilöiden määrissä ollutkaan eroa.

Visuaalisesti tehdyn peittävyyshavainnon mukaan syysvehnän kasvutiheys lokakuussa 2000 oli aikaisin puiduissa ruuduissa keskimäärin 85 % ja myöhään puiduissa ruuduissa 81 %. Talvituhosieniä vastaan ruiskutettavien ja ruiskuttamattomien ruutujen välillä ei ollut eroa. Seuraavana keväänä kasvustossa oli runsaasti lumihometta, myös fungisidilla käsitellyissä ruuduissa. Tarkkaa havaintoa käsittelyjen välisistä mahdollisista eroista ei kuitenkaan saatu, koska havainnointi sängen seasta oli vaikeaa. Syysvehnä talvehti huonosti ja kasvusto oli erittäin harvaa. Elokuun alussa 2001 oli syysvehnäkasvusto kohtalaisen tiheää vain kokeen takalaidassa, lähellä metsän laitaa. Tietoa siitä, oliko metsän antamalla suojalla vai jollain muulla tekijällä merkitystä parempaan talvehtimiseen, ei kuitenkaan ole. Elokuun alussa tehdyn havainnon mukaan talvituhosieniä vastaan tehty ruiskutus lisäsi kasvuston peittävyyttä sekä aikaisin puiduissa ruuduissa (ruiskutus 42 %, ei ruiskutusta 25 %) että myöhään puiduissa ruuduissa (ruiskutus 36 %, ei ruiskutusta 13 %).

Vuosien 2001 – 2002 kokeessa keltatuleentuneen ohran pituus oli 60 – 63 cm. Syysvehnän kasvuston korkeus ennen aikaista ohran puintia oli 44 cm ja vehnäyksilöiden keskipituus 54 cm, ennen myöhäistä ohran puintia vastaavat mitat olivat 45 cm ja 57 cm. Syysvehnän maan yläpuolinen kuiva-ainesato ennen ohran aikaista puintia (17.8.) oli kyseisistä ruuduista otettujen biomassanäytteiden perusteella 760 kg/ha ja ennen myöhäistä puintia (4.9.) 710 kg/ha (Kuva 3b). Aikaisin puitujen ruutujen syysvehnän biomassassa oli 10. lokakuuta 2001 keskimäärin 240 kg/ha isompi kuin myöhään puitujen ruutujen. Vehnäkasvuston keskimääräinen korkeus oli aikaisin puiduilla alueilla hieman suurempi (30 cm) kuin myöhään puiduilla alueilla (26 cm), tosin yksilöpituuksina mitaten ero oli käytännössä olematon (39 ja 38 cm).



Kuva 3b. Syysvehnän maan yläpuolisen kasvimassan kuiva-ainesato ennen puinteja ja lokakuussa Jokioisilla vuonna 2001.

Keväällä 2002 syysvehnästä arvioitiin olevan lumihomeen saastuttamaa noin 40 % kaikissa ruuduissa, eli päällyskasvin puintiajankohta tai talvituhosieniruisutus eivät aiheuttaneet eroja.

Keväällä ja keskipäivällä 2002 syysvehnäkasvustot olivat lähes täystiheitä. Päällyskasvin puintiaika ei vaikuttanut syysvehnän tiheyteen. Visuaalisesti tehdyn tiheysmäärityksen keskimääräinen tulos oli talvituhosieniruisutuksen saaneissa ruuduissa hieman korkeampi (kevät 91 %, kesä 92 %) kuin ruiskutamattomissa ruuduissa (kevät 78 %, kesä 85 %), kun päällyskasvi oli puitu aikaisin.

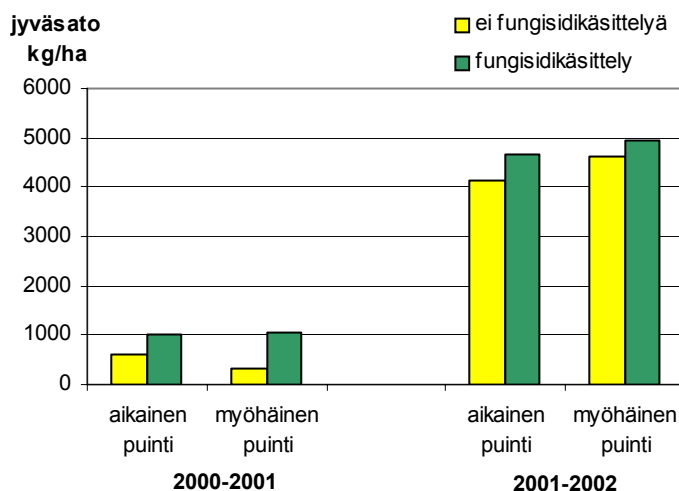
Päällyskasvi kasvoi hyvin molempina vuosina. Ohran jyväsato oli aikaisessa puinnissa 4730 kg/ha v. 2000 ja 5030 kg/ha v. 2001. Myöhäisen puinnin jyväsadot olivat vastaavasti 4950 kg/ha ja 4320 kg/ha. Jälkimmäisen puinnin



alhaisempi sato v. 2001 johtui siitä, että kylvösiemenen oli erehdyksessä joutunut myös aikaisempaa monitahoista ohralajiketta, joka ränsistyi toiseen puintiin mennessä. Kaksitahoinen Saana ei vielä tuossa vaiheessa varissut. Muihin tutkittaviin tekijöihin tällä kylvösiemenvirheellä ei ollut vaikutusta.

Koevuosi vaikutti selvästi enemmän syysvehnän satoon kuin käsittelyt. Syysvehnän jyväsato oli pieni v. 2001 (300 – 1060 kg/ha) ja suurehko v. 2002 (4100 – 4900 kg/ha) (Kuva 4). Sportak-käsittely lisäsi kuitenkin tilastollisesti merkitsevästi satoa molempina vuosina (v. 2001:  $P < 0,01$ ), v. 2002:  $P < 0,005$ ) puintiajasta riippumatta, hehtaarisadon lisäyksen vaihdella välillä 300 – 700 kg/ha.

Päällyskasvin aikainen puinti pienensi syysvehnän jyväsatoa v. 2002 keskimäärin 360 kg/ha ( $P < 0,01$ ). Vähennys oli lähes 500 kg/ha, jos Sportak-ruiskutusta ei tehty, tosin tilastollisesti merkitsevää puinnin ja ruiskutuksen yhdysvaikutusta ei tällä aineistolla voitu osoittaa. Vuonna 2001 puintiaika vaikutti pikemminkin päinvastoin, sillä syysvehnän sato ilman ruiskutusta oli päällyskasvin aikaisen puinnin yhteydessä lähes 300 kg/ha suurempi kuin myöhäisen puinnin yhteydessä. Suuren vaihtelun vuoksi tulos on kuitenkin erittäin epävarma.



Kuva 4. Syysvehnän jyväsato päällyskasvin puintiaika –kokeissa Jokioisissa vuosina 2001 ja 2002.

Syysvehnän jyväsadon laatua ei määritetty v. 2001 lähes täydellisen kadon vuoksi. Vuonna 2002 aikaisen puinnin ruuduissa syysvehnän hlp oli keskimäärin 76,4 kg, myöhäisen puinnin ruuduissa 77,6 kg. Syysvehnän tuhannen jyvän paino oli 38,6 g päällyskasvin puintiajasta riippumatta. Ruiskutus talvi-tuhosieniä vastaan lisäsi syysvehnän tuhannen jyvän painoa noin grammalla

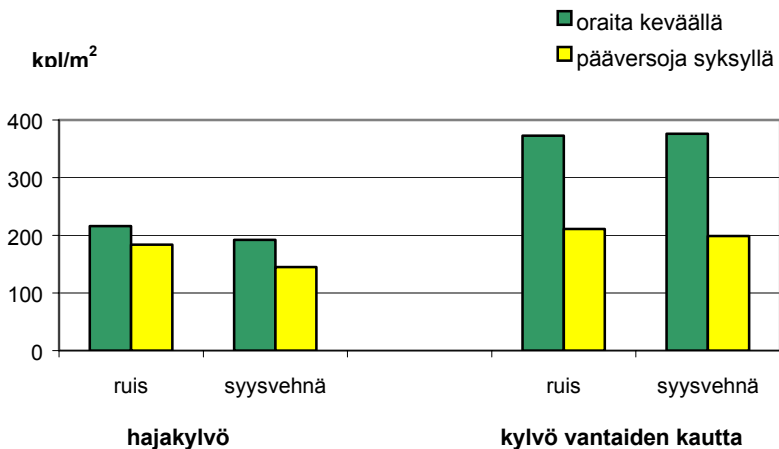
ja hehtoliträn painoa noin kilolla päällyskasvin puintiajankohdasta riippumatta.

### 3.3 Päällekkäisviljelyn kylvötekniikka

#### 3.3.1 Syysviljan kylvö maan pinnalle

Syksyllä kynnettyyn ja keväällä tasattuun hietamaahan hajakylvetty syysviljan siemen multautui hyvin äestyksen ja ohran kylvön yhteydessä. Lähes kaikki siemenet sijoituivat multauksessa 1 – 4 cm:n syvyyteen. Siemenistä noin puolet löytyi 1 – 2 cm syvyydestä, 3 ja 4 cm:n syvyydestä löydettiin molemmista noin viidesosa siemenistä. Osa siemenistä saattoi valua syvemmälle lannoitevantaiden uran kohdalta, mutta sitä ei havainnoitu. Ohran siemenet olivat 4 cm syvyydessä, ja myös vantaiden kautta riviin kylvetyt syysviljat pyrittiin sijoittamaan 4 cm:n syvyyteen.

Syysvehnän ja rukiin orastiheys alkukesällä oli hajakylvettynä noin puolta pienempi kuin vantaiden kautta kylvettynä (Kuva 5). Hajakylvetyn rukiin pääversojen määrä oli syksyllä silti vain 13 % pienempi ja syysvehnän 27 % pienempi verrattaessa vantaiden kautta kylvöön. Syksyn pääversojen määrä oli alkukesän orastiheyteen verrattuna pudonnut puoleen, kun kylvö oli tehty vantaiden kautta. Jos kylvö oli tehty hajakylvönä väheni kasviyksilöiden määrä kesän aikana rukiilla 15 % ja syysvehnällä 25 %.

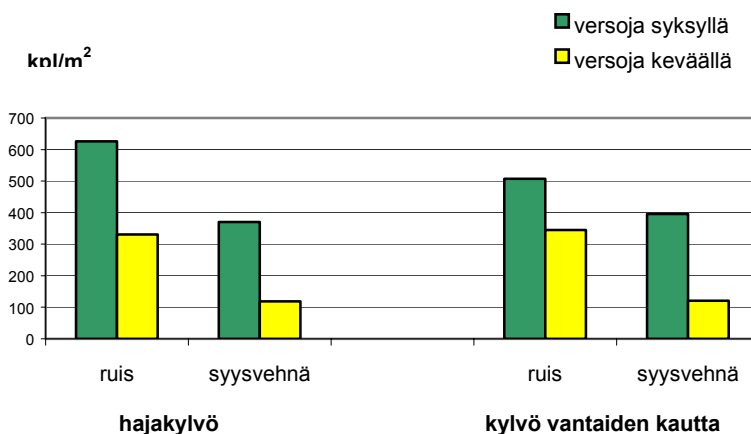


Kuva 5. Syysvehnän ja rukiin orastiheys keväällä ja pääversojen määrä syksyllä eri kylvötekniikoilla päällekkäisviljelyn kylvötekniikka –kokeessa.

Kylvövuoden 1999 kesä oli kesäkuun puolivälistä heinäkuun puolivälin yli helteistä ja kuivaa, mistä ohra kärsi. Ohran kehittyminen oli epätäydellistä erityisesti yhdessä kerranteessa, jossa ohrasato oli noin 1000 kg/ha. Kilpailu

näkyi kuivuusoireina erityisesti ruudussa, johon erehdyksessä kylvettiin kak-sinkertainen rukiin siemenmäärä. Ohra puitiin jo 8. elokuuta. Ohran jyväsato oli pienempi rukiin kuin syysvehnän seurassa. Syysviljan kylvötapa vaikutti vähemmän ohran jyväsatoon ja vaikutus oli eri suuntainen eri syysviljojen yhteydessä. Ohran sato oli 1880 kg/ha, jos ruis oli hajakylvetty ja 2010 kg/ha, jos ruis oli kylvetty vantaiden kautta. Vastaavasti ohran jyväsato oli 2450 tai 2280 kg/ha, kun syysvehnä oli hajakylvetty tai kylvetty vantaiden kautta. Viljalajien välinen kilpailu seoskasvustossa näkyi tuloksissa, sillä ohrasadon määrän suuruusjärjestys eri koejäsenten kesken oli käänteinen syysviljan syksyisen versomäärien suuruusjärjestyksen kanssa.

Puinnin jälkeen syysviljojen todettiin kasvavan kauttaaltaan ruuduilla, ja erityisesti ruis oli hyvän näköistä. Hajakylvetyt syysviljat versoivat enemmän kuin vantaiden kautta riviin kylvyt syysviljat. Kaikkiaan rukiissa oli syksyllä (21.9.1999) versoja 630 kpl/m<sup>2</sup>, kun kylvö oli tehty hajakylvöna ja 510 kpl/m<sup>2</sup>, kun se oli tehty vantaiden kautta (Kuva 6). Ruisruudut olivat vehnää vihreämpiä, mutta niissä oli melko paljon tähkälle tulleita yksilöitä. Hajakylvetyssä rukiissa oli esiin tulleita tai tupessa olevia tähkiä 32 kpl/m<sup>2</sup> ja vantaiden kautta kylvytyssä 38 kpl/m<sup>2</sup>. Syysvehnän kaikkien versojen määrä oli 370 kpl/m<sup>2</sup> hajakylvettynä ja 400 kpl/m<sup>2</sup> vantaiden kautta kylvyttynä. Syysvehnä oli lokakuun lopussa normaalia vaaleampaa ja selvästi hennompaa kuin ruis.



Kuva 6. Syysvehnän ja rukiin versotiheys syksyllä 1999 ja keväällä 2000 eri kylvötekniikoilla päällekkäisviljelyn kylvötekniikka –kokeessa.

Seuraavaan kevääseen mennessä hajakylvetyn rukiin versomäärä oli pudonnut lähes puolella ja vannaskylvetyn rukiin kolmanneksella (Kuva 6). Syysvehnän versomäärä putosi kevääseen mennessä kolmasosaan syksyisestä, ollen 120 kpl/m<sup>2</sup> molemmilla kylvötavoilla. Lisäksi syysvehnän näytealueiden tiheyslaskennat antavat todellista edullisemmän kuvan, sillä yleishavain-

non mukaan syysvehnä oli keväällä lähes kokonaan kuollut. Rukiissa oli keväällä 2000 sivuversoja keskimäärin 2,3 kpl/kasvi (hajakylvö) ja 2,7 kpl/kasvi (vannaskylvö). Syysvehnässä sivuversoja oli 2,0 kpl/kasvi (hajakylvö) ja 1,4 kpl/kasvi (vannaskylvö). Loppukesällä ruis oli pitkätähdikäistä ja suhteellisen tasaista vaikkakin harvahkoa. Vähät syysvehnät olivat rikkakasvimassan vallassa.

Rukiin jyväsato oli hajakylvettynä 1580 kg/ha ja vantaiden kautta kylvettynä 1450 kg/ha. Syysvehnästä ei puitu jyväsatoa lainkaan, sillä erittäin harva kasvusto oli kokonaan rikkakasvien vallassa siitä riippumatta, oliko kylvö tehty pintaan vai maahan sijoittaen. Rukiille rikkakasveista ei juuri haittaa ollut, vaikka rikkakasviruiskutusta ei tehty.

### **3.3.2 Päälyskasvit ja siemenmäärät**

Lähes kaikissa kokeissa syysviljojen päälyskasvina on ollut ohra, ja kylvötiheydet olleet määrättyjä. Ryhmän E kokeissa päälyskasvilaji ja molempien kasvien kylvötiheydet olivat tutkittavina tekijöinä.

Pälkäneellä päälyskasvina kasvaneen kevätvehnän jyväsato oli keskimäärin 1920 kg/ha ja puhdaskasvustona kasvaneen kevätvehnän 2330 kg/ha. Jos päälyskasvin siemenmäärä oli 300 kpl/m<sup>2</sup>, oli jyväsato 600 kg/ha pienempi kuin käytettäessä siemenmäärää 500 kpl/m<sup>2</sup>. Syysvehnän siemenmäärä ei vaikuttanut kevätvehnän jyväsadon määrään. Kevätvehnän tuhannen jyvän painoa päälyskasvina viljeleminen pienensi 1,5 g, mutta hehtolitrain painoon sillä ei ollut vaikutusta. Siemenmäärillä ei ollut selkeää vaikutusta kevätvehnän tuhannen jyvän tai hehtolitrain painoon.

Aluskasvina kasvaneen syysvehnän jyväsato oli keskimäärin 1310 kg/ha, kun se normaaliin tapaan syksyllä kylväen oli 2020 kg/ha. Syysvehnän siemenmäärän aiheuttama jyväsadon ero (500 kpl/m<sup>2</sup>: 1330 kg/ha, 300 kpl/m<sup>2</sup>: 1270 kg/ha) ei ollut merkittävä. Päällekkäisviljely ei keskimäärin vaikuttanut syysvehnän tuhannen jyvän painoon tai sakolukuun, mutta hehtolitrain painoa se pienensi 2,6 kg. Siemenmäärät eivät vaikuttaneet selkeästi mitattuihin laatu-tekijöihin.

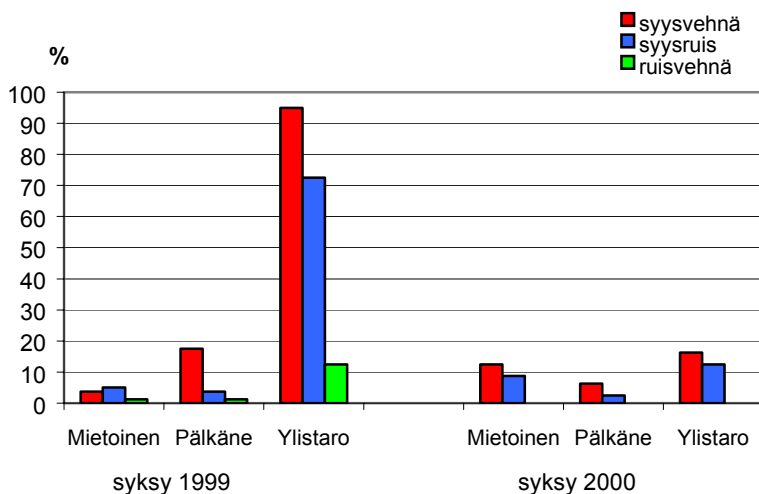
## **3.4 Hesseninsääski päällekkäisviljelyssä**

### **3.4.1 Sääsken voitukset päällekkäisviljelykokeissa**

Hesseninsääskimääriä havainnoitiin tutkimusasemien ja Jokioisten kokeissa vuodesta 1999 alkaen. Hesseninsääskimäärät laskettiin syysviljanäytteistä, jotka otettiin kylvövuoden heinäkuussa, syksyllä päälyskasvin puinnin jälkeen ja syysviljan talvehtimisen jälkeen keväällä. Hesseninsääsken määrät

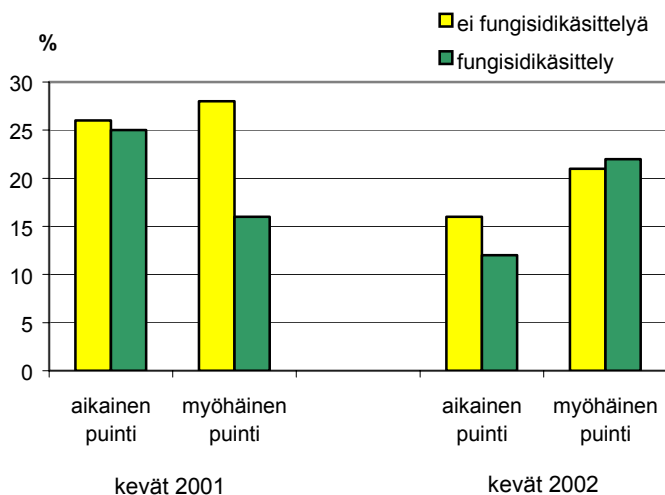
olivat suurimmat syksyllä päällyskasvin puinnin jälkeen otetuissa syysviljanäytteissä.

Koesarjassa A hesseninsääsken aiheuttamien voitusten määrä vaihteli suuresti vuosien, koepaikkojen ja eri syysviljojen välillä (Kuva 7). Voituksia oli syksyisin eniten syysvehnässä, enimmillään 95 % kasviyksilöistä oli vioittunut. Myös rukiissa oli runsaasti voitusta, enimmillään 75 % kasviyksilöistä oli vioittunut. Ruisvehnässä voituksia oli vähän (12,5 %), mutta se talvehti huonosti. Hesseninsääskiä oli eniten syksyllä 1999, jolloin oli myös kahukärpäsen (*Oscinella frit*) aiheuttamia vaurioita.



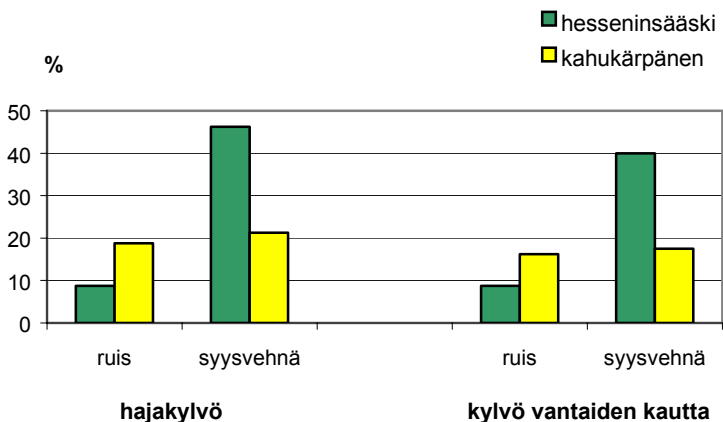
Kuva 7. Hesseninsääsken vioittamien kasvien osuus (%) päällekkäisviljellyissä syysviljoissa tutkimusasemien kokeissa syksyllä 1999 ja 2000.

Päällyskasvin puintiaika tai fungisidikäsitteily talvituhosieniä vastaan ei tilastollisesti vaikuttanut hesseninsääsken määrään puintiaikakokeiden (C) syysvehnissä kumpanakaan koivuonna, vaikkakin vuosien 2001-2002 kokeessa hesseninsääsken vioittamia syysvehniä oli enemmän niissä koeruuduissa, joissa ohra oli puitu myöhemmin (Kuva 8).



Kuva 8. Hesseninsääsken voittamien kasvien osuus (%) päällekkäisviljelyssä syysvehnässä satovuoden keväällä päällyskasvin puintiaika –kokeessa Jokioisissa.

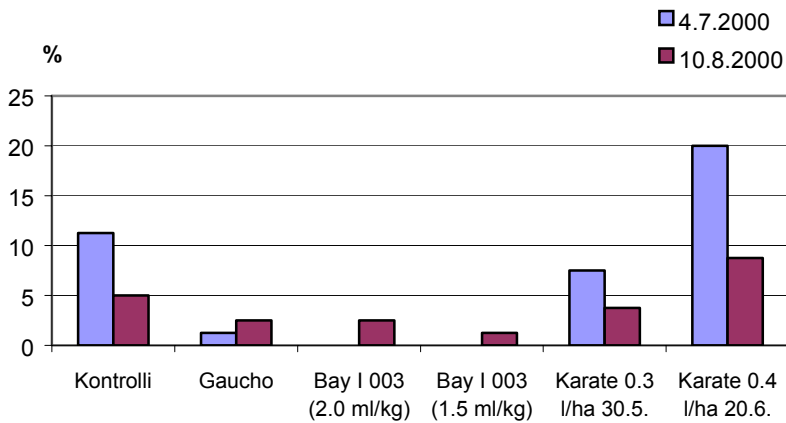
Kylvötekniikalla (hajakylvö/ kylvö vantaiden kautta) ei ollut vaikutusta hesseninsääsken määrään syksyllä, mutta syysvehnässä oli sääsken voittamia kasveja selvästi enemmän kuin rukiissa (Kuva 9). Kahukärpasmääriin kasvilajilla tai kylvötavalla ei ollut vaikutusta (Kuva 9). Syysvehnä talvehti niin huonosti, että seuraavan kevään näytteet otettiin vain rukiista. Hesseninsääsken voittamien rukiiden osuus oli silloin samaa luokkaa (noin 9 %) kuin edellisenä syksynä eikä eri kylvötekniikoiden välillä ollut merkitsevää eroa.



Kuva 9. Hesseninsääsken ja kahukärpäsen voittamien kasvien osuus (%) kylvövuoden syksyllä päällekkäisviljelyn kylvötekniikka –kokeessa.

### 3.4.2 Hesseninsääsken torjuntakokeet

Hesseninsääsken torjunta ruiskuttamalla ei ollut tehokasta, mutta peittausaineilla saatiin vuosien 2000-2001 kokeessa lupaavia tuloksia (Huusela-Veistola & Känkänen 2000) (Kuva 10). Lokakuussa 2000 visuaalisesti määritetty kasvustiheys oli 70 – 80 %, eikä käsittelyjen välillä ollut eroja. Syysvehnä talvehti kuitenkin erittäin huonosti. Lumihometta oli kaikissa ruuduissa paljon, ja kasvustot näyttivät keväällä kuolleilta. Syysvehnän keltatuleentumisen aikaan v. 2001 oli suurimmassa osassa ruutuja vain pieniä tähkäryhmiä siellä täällä. Tiheimmissä paikoissa kasvutiheydeksi arvioitiin 20 %. Kasvustojen peittävyys riippui kuitenkin paikasta koekentällä eikä käsittelystä. Niinpä jyväsatoa ei puitu lainkaan.



Kuva 10. Hesseninsääsken voittamien kasvien osuus (%) päällekkäisviljelyssä syysvehnässä hesseninsääsken torjunta –kokeessa v. 2000 Jokioisissa.

Torjunta-ainekäsittelyjen välillä ei havaittu eroja ohran ja syysvehnän orastisuuksissa alkukesällä 2000 eikä syysvehnän tiheyksissä syksyllä ohran puinnin jälkeen. Ohran jyväsato oli 5040 kg/ha eikä käsittelyjen välillä ollut merkittäviä eroja. (Taulukko 2).

Taulukko 2. Ohran ja syysvehnän kasvu- ja kehitystietoja hesseninsääsken torjuntakokeessa Jokioisissa vuonna 2000.

a= ei käsittelyä (kontrolli), b= Gaucho FS 600 0,83 ml/kg, c=Bay I 003 FS 250 0,2 ml/kg, d=Bay I 003 0,15 ml/ kg, e= Karate 0,3 l/ha 30.5.2000, f=Karate 0,4 l/ha 20.6.2000

	a	b	c	d	e	f P
Ohran orastiheys (kpl/m <sup>2</sup> )	290	325	355	340	360	331
Syysvehnän orastiheys (kpl/m <sup>2</sup> )	288	289	298	303	250	262
Syysvehnän versotiheys (kpl/m <sup>2</sup> ) syksyllä	277	340	310	272	266	334
Syysvehnän yksilötiheys (kpl/m <sup>2</sup> ) syksyllä	143	204	181	163	146	174°
Ohran jyväsato (kg/ha)	5206	4837	4991	5160	4860	5171
Syysvehnän kuiva-ainesato (kg/ha) syyskuussa	1212	1485	1250	1486	1423	1138

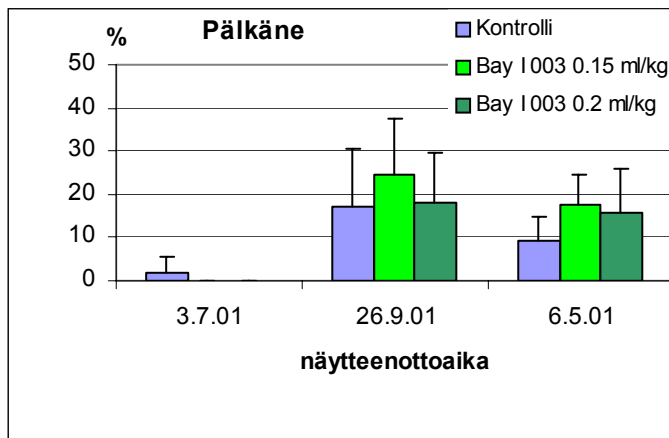
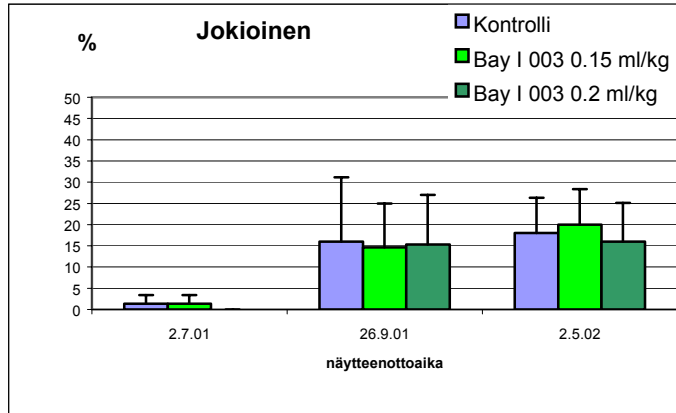
Vuosina 2001-2002 tehdyissä torjuntakokeissa ei peittäusaineiden käytön havaittu vähentävän hesseninsääsken vioittamien kasvien määrää (Kuva 11).

Hyönteistorjunta-ainekäsittely lisäsi syysvehnän biomassaa ja pituutta ennen päällyskasvin puintia, mutta muuten käsittelyjen ei havaittu vaikuttavan syysvehnän kehitykseen (Taulukko 3). Jokioisilla keskikesällä 2002 syysvehnäkavustot olivat lähes täystiheitä (90 – 100 %), eikä käsittelyjen välillä ollut havaittavissa eroa.

Päällyskasvi-ohran jyväsato v. 2001 Jokioisissa oli keskimäärin 4960 kg/ha, eikä käsittelyjen välillä ollut eroja. Pälkäneellä ohran sato oli 140 - 200 kg/ha suurempi niissä ruuduissa, joissa syysvehnä oli käsitelty insektisidillä.

Syysvehnän siemenen peittäus hyönteistorjunta-aineella ei vaikuttanut jyväsadon määrään Jokioisissa v. 2002, eri käsittelyjen jyväsadon määrän vaihdellussa välillä 4810 – 4900 kg/ha. Jokioisten syysvehnäkavustot olivat täystiheitä. Vastaava Pälkäneen koe talvehti erittäin huonosti, ja syysvehnän jyväsato oli vain 160 – 230 kg/ha (Taulukko 3).





Kuva 11. Hesseninsääsken voittamien kasvien osuus (%) hesseninsääsken torjunta –kokeissa Jokioisissa ja Pälkäneellä 2001 – 2002. Janat pylväiden päissä kuvaavat vaihtelua koekentällä.

Taulukko 3. Ohran ja syysvehnän kasvu- ja kehitystietoja hesseninsääs-  
ken torjuntakokeissa Jokioisissa ja Pälkäneellä 2001-2002.

a=ei käsittelyä (kontrolli), b=Bay I 003 FS 250 0,15 ml/kg c=Bay I 003 0,2 ml/ kg

	2001-2002					2001-2002				
	Jokioinen					Pälkäne				
	a	b	c	F	P	a	b	c	F	P
Ohran orastiheys (kpl/m <sup>2</sup> )	488	465	496	1,05		472	481	463	0,69	
Syysvehnän orastiheys (kpl/m <sup>2</sup> )	215	206	224	0,31		224	237	240	0,74	
Syysvehnän versotiheys (kpl/m <sup>2</sup> ) syksyllä	237	226	215	0,95		367	367	360	0,04	
Syysvehnän yksilötiheys (kpl/m <sup>2</sup> ) syksyllä	179	174	174	0,16		93	101	111	2,92°	
Syysvehnän kuivapaino (kg/ha) elokuussa <sup>1)</sup>	473	647	840	9,63**		913	1020	1233	2,32	
Syysvehnän tiheys syksyllä (%)	.	.	.	.		72,5	73,3	73,3	1,00	
Syysvehnän tiheys keväällä (%)	98,5	98,5	98	0,31		9,6	8,8	8	0,39	
Syysvehnän yksilötiheys (kpl/m <sup>2</sup> ) keväällä	114	126	126	0,71		23	17	22	0,50	
Ohran jyväsato (kg/ha)	4956	4989	4930	0,15		4093	4230	4289	5,10*	
Syysvehnän jyväsato (kg/ha)	4811	4901	4828	0,38		221	165	232	0,38	
Syysvehnän 1000-siemenen paino	41,3	41,5	41,8	0,50		37,6	35,6	35,5.		
Syysvehnän hl-paino	79,5	79,8	79,6	1,00		69,8	68,2	68,8.		
Syysvehnän pituus (cm) elokuussa <sup>1)</sup>	50,8	56,7	58,3	3,70°		50,8	56,6	58,3	10,15**	
Syysvehnän pituus (cm) lokakuussa	34,5	36,5	35,1	1,63		52,5	53,6	54,6	0,65	
Syysvehnäkavuston korkeus (cm) lokakuussa	25,1	25,5	25,6	0,18		38,3	39,1	40	0,45	

1)ennen ohran puintia

P-values: °, P<0,1; \*, P<0,05; \*\* P<0,01;

\*\*\*, P<0,001

### 3.5 Talvehtiminen ja sään vaikutus

Säällä oli joinakin vuosina ja joissakin kokeissa huomattavan suuri vaikutus kylvövuoden kasvuun tai syysviljan talvehtimiseen ja siten menetelmän tuottamaan tulokseen.

Sääolot talven lähestyessä vaikuttivat talvehtimiseen. Ennen Jokioisten kokeiden (C ja D) huonoa selviytymistä talvesta 2000 – 2001 olivat marras- ja joulukuun keskilämpötilat (+3.9 ja +0.7 °C) 4 – 5 astetta pitkäaikaisia keskiarvoja korkeampia ja lämpösumma oli 200 °C (summassa keskilämpötilat yli 0 °C / vrk). Ennen hyvää talvehtimistä seuraavana vuonna marras- ja joulukuun lämpösumma oli vastaavasti 25 °C ja joulukuun oli pitkäaikaista keskiarvoa kylmempi (-8.1 °C).

Vuorokauden keskilämpötila putosi pysyväisluontoisesti alle viiden lämpöasteen v. 2000 lähes kuukautta myöhemmin (15.11.) kuin 2001 (20.10.), ja lisäksi joulukuun alussa oli kahden viikon jakso, jolloin lämpötila oli yli kyseisen rajan. Näissä oloissa kasvin tyvelle ei varastoidu riittävästi vararavintoja talven varalle. Puinnin jälkeen kertyneet lämpösummat olivat eri vuosina lähes saman suuruiset, kun verrattiin samoja puintiaikoja keskenään. Aikaisen ja myöhäisen puinnin välillä kertyi lämpösummaa (yli + 5 °C) 157 astetta v. 2000 ja 188 astetta v. 2001. Kun myöhäissyyskuu oli lähellä normaalia (2001), oli suuremmasta lämpösummasta eli aikaisesta puinnista haittaa seuraavan vuoden syysvehnäsadon kannalta.

Myös Mietoisissa (A) talven 2000 - 2001 tuhot olivat suuret, ja vuosi 2001 oli seitsemästä vuodesta ainoa, jolloin päällekkäisviljelystä ei saatu satoa lainkaan. Vielä syksyllä kasvustot olivat erittäin reheviä. Tavanomaisesti kylvettyjen syysviljojenkin talvehtimisessä voi olla ongelmia loppuvuoden ollessa lämmin, mutta Mietoisissa perinteiseen tapaan kylvettyt syysviljat talvehtivät hyvin.

Kylvötekniikkakokeen kylvövuonna 1999 loppusyksyn sää oli myös keskimääräistä lämpimämpi, joskaan ei yhtä lämmin kuin vuonna 2000. Marras- ja joulukuun lämpösumma oli 100 °C (yli 0 °C). Syysvehnä kuoli kokonaan, ruis menestyi kohtalaisesti.

Pälkäneellä (A) päällekkäisviljeltyjen syysviljojen kasvustot olivat kylvövuoden syksyllä yleensä tiheitä, kasvutiheydeksi määritettiin 80 – 95 %. Syksyllä kylvettyjen syysviljojen kasvustotiheys oli normaalisti 85 – 95 %, mutta v. 1998 vain n. 45 %. Ruiskuttamattomista päällekkäiskylvetyistä syysviljoista tuhoutui talven aikana 55 – 95 % vuosittain ja viljalajeittain vaihdellen. Syyskylvöisten viljojen talvituhot olivat yleensä päällekkäiskylvettyjä vähäisemmät, eli syysvehnällä 15 – 50 %, rukiilla 0 – 25 % ja ruisvehnällä 50 – 75 %. Vuonna 2000 syyskylvetty vehnä tuhoutui kuitenkin talven aikana lähes

kokonaan, kun päällekkäiskylvetystä ruiskuttamattomasta vehnästä tuhoutui kaksi kolmasosaa. Ruisvehnä tuhoutui tuolloin kylvötavasta riippumatta kokonaan. Rukiinkin talvituhot olivat suuret, 60 % syyskylvettynä ja lähes 90 % päällekkäiskylvettynä.

Päällekkäiskylvetyt syysviljat ruiskutettiin talvituhosienien torjumiseksi Pälkäneen kahtena viimeisenä kylvövuonna. Ruiskutus vähensi kaikkien viljojen talvituhojen määrää 20 – 30 prosenttiyksikköä v. 1999. Vuonna 2000 ruiskutus vähensi syysvehnän ja rukiin talvituhoa (vähennykset 25 ja 10 prosenttiyksikköä) mutta ei ruisvehnän talvituhoa.

Ylistarossa kaikkien syysviljojen talvituhot olivat syyskylvöisissä kasvustoissa vähäisemmät kuin päällekkäiskylvetyissä kasvustoissa, tosin havainnot tehtiin vain kahtena vuonna. Syyskylvöisen vehnän keskimääräinen talvituho oli 60 % ja päällekkäisviljellyn vehnän 70 %. Rukiilla vastaavat luvut olivat 11 ja 48 % sekä ruisvehnän 45 ja 90 %. Ruiskutus talvituhosieniä vastaan vähensi päällekkäisviljellyn syysvehnän talvituhoa 10 prosenttiyksikköä sekä rukiin ja ruisvehnän talvituhoa 20 prosenttiyksikköä. Ylistarossa v. 1997 ruisvehnä oli täysin tähkällä jo kylvökesänä ohran puinnin aikaan. Myös rukiissa oli runsaasti tähkiä jo kylvökesänä ja –syksynä, mutta syysvehnässä tähkiä ei ollut.

## **4 Tulosten tarkastelu**

### **4.1 Kasvien välinen kilpailu ja sadot**

Samaan aikaan kylvetyt, päällekkäisviljellyt kasvit kasvavat kilpailutilanteessa, joka lähes poikkeuksetta merkitsee päällyskasvin sadon alenemista puhdaskasvustoon verrattuna. Kilpailuun voidaan vaikuttaa kasvilajien valinnalla, siemenmäärillä ja syysviljan kylvöajan säätelyllä.

Vaikka Ypäjän tilamittakaavan koe (Känkänen ym.2000) tehtiin vain kerran, kylvökesän ollessa lisäksi poikkeuksellisen viileä, voidaan sen ja Pulkin (1992) sekä Kakon ym. (1997) tulosten perusteella pitää kaksitahoista ohraa vähiten riskialttiina syysviljan seuralaisena. Kotimaisten tutkimusten yhteenvetona voidaan todeta, että ohran siemenmääränä kannattaa käyttää samaa kuin puhdaskasvustoissa, mutta syysviljan kylvötiheys saa olla kolmanneksen pienempi kuin syyskylvössä. Ruotsissa tosin on suositeltu myös normaalia suurempaa syysvehnän siemenmäärää rikkakasvien kasvun estämiseksi (Roslon 2003).

Syysviljan kylvön viivyttämisellä voidaan vähentää syysviljakasvuston kevätiljaa kohtaan aiheuttamaa kilpailua, vaikka kylvö voi myös aiheuttaa vaurioita jo kasvuun lähteneelle kevätiljalle (Roslon 2003). Ohlander ym. (1996) suosittelivat aluskasvin kylvämistä ennen kuin ohran ensimmäinen lehti työntyy siemenestä esiin, koska myöhäisemmän kylvön jälkeen aluskasvikasvusto jää herkästi epätasaiseksi. Heillä tosin ei ollut aluskasvina viljaa, vaan raiheinää ja apilaa. Suomessa syysviljan kylvön viivyttämisestä ei olla suoranaisesti tutkittu, vaan päällyskasvi ja syysvilja on kylvetty joko samoihin aikoihin tai syysvilja vajaata viikkoa myöhemmin. Yleensä on päädytty käyttämään samaan tai lähes samaan aikaan tapahtuvaa kylvöä, mikä jo käytännön töidenkin kannalta on luontevinta. Vaikka syysviljan hajakylvö ennen kylvömuokkausta osoittautui toimivaksi menetelmäksi hietamaalla tehdyssä kokeessa, on siementen sijoittaminen maahan, kevätiljan kylvösuuntaan nähden ristiin kylväen, pääsääntöisesti suositeltava kylvötapana. Syysviljan hajakylvö onkin varteenotettava vaihtoehto vain kevyillä mailla, kun sen tekoon on käytettävissä työteholtaan suuri ja levitystasaisuudeltaan hyvä kone. Toisaalta Pulkki (1992) kertoi onnistuneista kylvöistä, joissa kevät- ja syysviljan siemen oli sekoitettu ja kylvetty yhdessä kylvöannoittimella sijoit- taen.

Sen jälkeen, kun on saatu perustettua onnistunut päällyskasvin ja syysviljan seoskasvusto, alkaa koko kesän jatkuva kilpailu vedestä, ravinteista ja valosta. Vaikka Pulkin (1992) kokeissa ohran jyväsato ei päällekkäisviljelyn vuoksi pienentynyt, ei kilpailutilanteessa yleensä saada samaa satoa kuin jos ohra kasvaisi yksistään. MTT:n tutkimusasemien kokeissa ohran jyväsato pieneni päällekkäisviljelyn vuoksi tuhat kiloa hehtaaria kohti eli neljänneksen. Aluskasvikokeiden (Känkänen 2001) tulokset osoittivat syysviljan olevan erityisen kova kilpailija. Syysvehnä pienensi ohran hehtaarisatoa tuhat kiloa, kun raiheinien ohran satoa alentava vaikutus oli puolta pienempi, ja nurmipalkokasvit aluskasveina pienensivät ohran jyväsatoa yleensä korkeintaan 200 kg/ha. Myös Kakko (1997) totesi päällekkäisviljelyn pienentäneen ohran jyväsatoa 500 kg/ha. Ohran reagointi päällekkäisviljelyyn onkin paljon helpommin ennustettavissa kuin syysviljan.

Keskimäärin syysviljojen sato aleni päällekkäisviljelyssä liikaa. Niissä kokeissa, joissa vertailu syyskylvöön tehtiin, on syysvehnän ja ruisvehnän osalta mielekästä tarkastella vain Mietoisten tuloksia, koska muilla koepaikoilla ne eivät menestyneet syyskylvettyinäkin hyvin. Mietoisten seitsenvuotisissa syysvehnäkokeissa päällekkäisviljelyn keskimääräistä tulosta heikensivät ennen kaikkea kaksi viimeistä vuotta. Muina vuosina päällekkäiskylvetyt, fungisidilla ruiskutetun syysvehnän hehtaarisato oli keskimäärin alle viisisataa kiloa pienempi kuin syksyllä kylvetyt. On kuitenkin huomattava, että tavanomaisesti kylvettyä syysvehnää ei ruiskutettu talvituhosieniä vastaan. Myös Kakon ym. (1997) mukaan syysvehnän jyväsato oli päällekkäisviljelyssä lähes 500 kg/ha pienempi kuin syksyllä kylvettynä. Roslon (2003) totesi puolestaan syysvehnän jyväsadon olleen tavallisen viljelyn satojen tasolla,

kuitenkaan suoraan vertaamalla kokeen sisällä syyskylvöä päällekkäisviljelyyn.

Rukiin viljely syyskylvettynä onnistui kaikilla kolmella koepaikalla, joilla kylvömenetelmien vertailua tehtiin. Kaikilla koepaikoilla päällekkäisviljelyn keskimääräinen jyväsato oli myös vähintään puolta pienempi kuin syyskylvettynä rukiin. Rukiin viljely päällekkäiskylvönä ei siis näytä lupaavalta, vaikka Pulkin (1992) mukaan menetelmä pienensikin jyväsatoa vähemmän, kolmasosan tai viidesosan lajikkeesta riippuen.

Syysviljan ruiskutus talvituhosieniä vastaan paransi päällekkäisviljeltyjen syysviljojen talvehtimistä ja lisäsi huomattavasti niiden jyväsatoja. Se että kevät- ja syyskylvön vertailuissa ei syyskylvettyjä kasvustoja ruiskutettu fungisidilla, hankaloittaa vertailua. Koska syksyllä kylvetyt syysviljat eivät olleet yhtä herkkiä talvituhoille kuin keväällä kylvetyt, ei niiden ruiskuttamisellakaan olisi ilmeisesti saatu yhtä suurta hyötyä. Siinä tapauksessa on kuitenkin huomattava, että päällekkäisviljelyssä fungisidiruiskutus oli lisäkustannus tavanomaiseen menetelmään verrattuna.

Syysviljakasvuston satopotentialin menettäminen ei aina johdu vain talvehtimisestä. Pulkin (1992) mukaan osa syysruislajikkeista siirtyi suvulliseen vaiheeseen jo kylvövuonna, ja myös meidän kokeissamme kylvökesän tähtäimistä havaittiin. Vanhat, vaatimattomat lajikkeet eivät tee tähtäimistä kylvövuonna yhtä herkästi kuin uudet. Jo lähtökohtaisesti pienisatoisten lajikkeiden käyttö ei kuitenkaan ratkaisuna ole ongelmaton, sillä uusillakaan lajikkeilla tähtien muodostuminen jo kylvökesänä ei ollut säännöllistä eikä tärkein syy heikkoihin satoihin. Rukiin herkkyys kylvövuoden tähtien muodostumiseen ja heikommat satotulokset johtivat kuitenkin tutkimuksenkin painopisteen siirtymiseen syysvehnään.

## 4.2 Hesseninsääski ja talvehtiminen

Syysvehnä näytti 1990-luvun loppupuoleen mennessä kertyneen tiedon perusteella päällekkäisviljelyyn parhaiten sopivalta syysviljalta. Samaan aikaan kiinnitettiin kuitenkin huomiota päällekkäisviljeltyihin syysviljoihin vaurioita aiheuttavaan hesseninsääskeen (Vasarainen & Tiilikkala 1998), joka aiheuttaa suurimmat tuhot juuri syysvehnillä. Hesseninsääsken runsaus ja esiintymisen ajoittuminen vaihtelevat vuosittain riippuen kasvukauden olosuhteista.

Hesseninsääskiongelman hallintaan päällekkäisviljelysteemissä ei ole löytynyt hyvää torjuntakeinoja. Päällekkäisviljelyssä aluskasvina kasvavat syysviljat tarjoavat sääskelle koko ajan tuoretta ravintoa ja munintapaikkoja. Hesseninsääsken kaikkia kehitysvaiheita löytyy kasvustosta läpi kesän, eikä ole pystytty osoittamaan selvää lento- ja munintavaihetta, johon torjunnan voisi kohdentaa. Kylvösiemenen peittäusta hyönteistorjunta-aineella on alustavasti

kokeiltu, mutta silläkään ei ole ollut riittävää tehoa koko kesän ajaksi. Hesseninsääsken torjunta viljelyteknisesti kylvöaikaa muuttamalla ei onnistu päällekkäisviljelyssä, eikä hesseninsääskelle vastustuskykyisiä syysvehnä-lajikkeita ole Suomessa jalostettu.

Hesseninsääski ei kuitenkaan ole yksistään syyllinen syysviljojen huonoon menestykseen päällekkäisviljelyssä (Huusela-Veistola ym. 2003). Tärkein syy on syysviljojen huono talvehtiminen.

Syysviljan talvehtimiseen voidaan vaikuttaa viljelyteknisin toimenpitein. Ypäjän kokeessa, jolloin kylvökesä oli hyvin viileä ja päällyskasvit valmistuivat myöhään, saatiin viitteitä siitä, että puinnin ajoittuminen vaikuttaa syysvehnän talvehtimiseen ja tulevaan satoon. Asia sai vahvistuksen puintiaikaa selvittäneissä kokeissa. Kevätviljan puintiajan myöhäisemmäksi siirtymisen vaikutus syysvehnän menestymiseen oli kuitenkin vaihteleva. Puinnin viivästyttämisen merkitys riippuukin siitä, kuinka aikainen tai myöhäinen sadon valmistuminen on sekä siitä, millainen on myöhäissyksyn sää. Päällyskasvin puintia kannattaa erityisen myöhäisinä kasvukausina kiirehtiä niin paljon kuin mahdollista, kun taas aikaisina vuosina puintia voi yrittää viivytellä. Parhaalta puintiajalta näyttäisi elokuun loppu ja syyskuun alku. Keski-myöhäiset ohralajikkeet lienevät varmin valinta päällyskasviksi. Jos kuitenkin marras- ja joulukuun lämpötilat ovat viitisen astetta normaalia korkeammat eli joulukuussakin yli 0 °C, on syysviljan huono talvehtiminen todennäköistä puintiajasta riippumatta.

Päällyskasvin puintikorkeudella voi olla oma vaikutuksensa syysviljan talvehtimiseen ja sadontuottoon. Vaikka asiaa pidettiin yhtenä selvittämisen arvoisista tekijöistä, jouduttiin voimavarat käyttämään muiden tekijöiden tutkimiseen. Myöskään muissa tutkimuksissa ei puintikorkeuden merkitystä ole tutkittu. Kokeissa pyrittiin yleensä puimaan melko pitkään sänkeen, jolloin vain syysviljakasvuston yläosa leikkautui pois. Yksittäisissä tapauksissa saatiin kuitenkin viitteitä siitä, että kasvuston leikkaaminen hyvin lyhyeksi heikensi jatkoedellytyksiä. Korkean tai aikaisen puinnin edesauttama kasvuston rehevyys ei sinänsä näytä myöskään olevan suurin riski talvehtimisen kannalta, vaan edellä mainittu myöhäissyksyn säästä riippuva kasvin valmistuminen talveen. Oletettavasti kuitenkin rehevissä kasvustoissa on erityisen tärkeää, että syysvilja ruiskutetaan talvituhosieniä vastaan.

### **4.3 Onko edellytyksiä käytännön viljelyyn?**

Ennen kaikkea syysviljan satovaihtelu tekee päällekkäisviljelystä haasteellisen. Menetelmän käyttökelpoisuus kaatuu tai pysyy pystyssä syysviljan kasvun ja varsinkin talvehtimisen mukana. Paitsi Suomessa, myös Ruotsissa syysviljan talvehtiminen on mainittu ratkaisevana tekijänä menetelmän kannalta (Roslon 2003).

Tutkimukseemme ei sisältynyt perusteellista taloudellista tarkastelua. Karkeasti laskien päällekkäisviljelyn avulla saadut säästöt perinteiseen, myös kynnön sisältävään kylvötapaan vastaavat noin tuhannen kilon viljasatoa hehtaarilla, kun myös työn hinta on mukana. Kokeissamme jo ohran jyväsato pieneni tuon verran. Muokkausten ja syysviljan pienemmän siemenmäärän lisäksi säästöihin on laskettu myös syyslannoituksen puuttuminen, koska sitä ei missään tämän julkaisun kokeessa tehty. Menetelmään parhaiten sopivia lannoitusmääriä ei kuitenkaan ole tutkittu tässä eikä muidenkaan tekemissä tutkimuksissa. Toisaalta oljen keruun kustannusta ei ole laskettu, vaikka oljet kokeissa yleensä kerättiin pois. Vaikka aiemmat arviot päällyskasvin sadon pienenemisestä olivatkin tässä esitettyjä alhaisempia (Pulkki 1992, Kakko 1997), kannattava päällekkäisviljely vaatinee tavanomaisen viljelytavan mukaisia syysviljan satomääriä.

Tutkimusosiemien kokeissa päällekkäisviljelystä aiheutunut syysvehnän sadon pieneneminen kolmanneksella sekä rukiin ja ruisvehnän jyväsadon puoltuminen lienee realistisen varovainen lähtökohta menetelmän käyttöä harmittaessa, tosin Kakko (1997) totesi syysvehnän jyväsadon pienentyneen vain 450 kg/ha. MTT:n kokeiden loppuajoille osui päällekkäisviljelyn kannalta erityisen vaikeita vuosia, mikä heikensi sen keskimääräistä menestymistä syyskylvöön nähden.

Päällekkäisviljelyn vaikutus syysviljan laatuun on ainakin keskimääräisiä tuloksia tarkasteltaessa melko pieni, tosin hieman kevyempää syysvilja oli tällä menetelmällä verrattuna syyskylvöön. Pulkki (1992) totesi, ettei päällekkäisviljely vaikuttanut oleellisesti viljasatojen laatuun. Sen sijaan Kakko ym. (1997) totesivat päällyskasvina kasvaneen ohran valkuaispitoisuuden puhdaskasvustossa kasvaneen ohran valkuaispitoisuutta alhaisemmaksi, ja arvelivat menetelmän mahdollisesti sopivan mallasohran tuotantoon.

Syysviljojen viljelyssä on aina olemassa talvehtimisriski, ja huonoja satoja syntyy perinteiseen tapaan syksyllä kylväenkin. Päällekkäisviljely ei valitettavasti suurena huonojen vuosien sadon määrää, jos ei välttämättä pienennäkään. Sen sijaan vuosina, jolloin syyskylvetyistä viljoista saadaan hyvä sato, jää päällekkäisviljely yleensä jälkeen sadon määrässä. Vaikka päällekkäisviljely voisikin vaikeina syyskylvövuosina turvata isomman kylvöalan ja sitä kautta myös suuremman kokonaissadon, merkinnee menetelmän epävarmuus sitä, että jatkossakin syysviljan viljely jää lähinnä syyskylvöjen varaan. Päällekkäisviljely ei myöskään paranna syysvehnän ja ruisvehnän viljelymahdollisuuksia niillä alueilla, joilla niiden sadot ovat yleensäkin heikkoja.

Päällekkäisviljely poikkeaa paljon tavanomaisesta viljelystä, jota varten lajikkeet on jalostettu ja viljelytekniikka kehitetty. Niinpä menetelmän viljelytekniikassa ja kasvien reagoinnissa päällekkäisviljelyyn olisi edelleen tutkittavaa. Toisaalta uusia kylvöratkaisuja etsittäessä päällekkäisviljelyn etu on, että se onnistuu tilalla jo olemassa olevin konein. Saattaa olla, että olisi mah-



dollista kehittää menetelmää luotettavampaan ja kannattavampaan suuntaan sekä löytää viljelyalueet ja olosuhteet, joissa päällekkäisviljely toimii. Tällaista menetelmän edelleen kehittämistä ei näköpiirissä kuitenkaan ole. Huolimatta periaatteessa hyvinkin myönteisistä ympäristöä ja energiaa säästävistä ominaisuuksistaan sekä teoreettisesta biologisten resurssien hyväksikäytöstään, päällekkäisviljelystä tuskin voi lähiaikoina tulla merkittävää käytännön menetelmää suomalaisille kasvinviljelytiloille.

## 5 Kirjallisuus

- Andow, D.A. 1991. Vegetational diversity and anthropod population response. *Annual Review of Entomology* 36: 561-586.
- Francis, C.A. 1986. *Multiple Cropping systems*. New York: Macmillan Publishing Company. 383 s. ISBN 0-02-948610-6.
- Huusela-Veistola, E. & Känkänen H. 2000. Relay intercropping of cereals in Finland: prospects and problems. *Aspects of Applied Biology* 62: 95-100.
- Huusela-Veistola, E., Vasarainen, A. & Grahn, J. 2001. Hessian fly (*Mayetiola destructor* Say) damage in relay intercropping of cereals in Finland. *IOBC wprs Bulletin* 24(6): 113-118.
- Huusela-Veistola, E., Känkänen, H. Salo, Y., Vuorinen, M. & Kangas, A. 2003. Hessian fly and yield variation in relay intercropping. *Proceedings of the NJF'S 22<sup>nd</sup> Congress "Nordic Agriculture in Global Perspective"*, July 1-4, 2003, Turku, Finland. s. 18.
- Kakko, J., Virtanen, A. & Peltonen, J. 1997. Kevät- ja syysviljojen vuorosekaviljelytekniikan (kaksoiskylvötekniikan) kehittäminen Suomen kasvuoloihin. Loppuraportti. Loimaa: KTTK siementarkastusosasto. 15 s.
- Känkänen, H. 2001. Viherkesannot ja aluskasvit viljan viljelyssä. MTT:n julkaisuja. Sarja B 25. Jokioinen: Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 41 s.
- Känkänen, H., Huusela-Veistola, E., Vasarainen, A. & Avikainen, H. 2000. Kokemuksia päällekkäisviljelystä. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 86. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. 32 s.
- Ohlander, L., Bergkvist, G., Stendahl, F., & Kvist, M. 1996. Yield of Catch Crops and Spring Barley as affected by time of undersowing. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and Plant Science* 46: 161-168.
- Pulkki, T. 1992. Kevät- ja syysviljojen vuorosekaviljelyn mahdollisuudet. Pro gradu-työ. Helsinki: Helsingin yliopisto, kasvintuotantotieteen laitos. 79 s.
- Roslon, E. 2003. Relay cropping of spring barley and winter wheat. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Agraria* 427. 87 s.
- Salo, Y. 1998. Syysviljan kevätkylvö. *Koetoiminta ja käytäntö* 2(21.4.1998): 3.
- Varis, E. 1983. Herneen ja härkävavun seosviljely. Teoksessa: Varis, E. ym. (toim.). *Biologisen typensidonnän ja ravinnetypen hyväksikäytön projektin julkaisut nro 6*. Helsinki: Sitra. s. 93-130. ISBN 951-563-074-6.

Vasarainen, A. & Tiilikkala, K. 1998. Viljan päällekkäisviljely sääsken armoilla. Koetoiminta ja käytäntö 2(21.4.1998): 2.

Vilich-Meller, v. 1992. Mixed cropping of cereals to suppress plant diseases and omit pesticide applications. Biological Agriculture and Horticulture 8: 299-308

## Maa- ja elintarviketalous –sarjan kasvintuotantoteemassa ilmestyneitä julkaisuja

### 2004

- 64 Päällekkäisviljely. Lupauksia ja pettymyksiä. *Känkänen, H. ym.* 36 s. (Verkkojulkaisu osoitteessa: [www.mtt.fi/met/pdf/met64.pdf](http://www.mtt.fi/met/pdf/met64.pdf))
- 61 European bird-cherry (*Prunus padus* Linnaeus) – a biodiverse wild plant for horticulture. *Uusitalo, M.* 82 s. Hinta 20 euroa.
- 52 Kasvuvoimaa luomuohralle. *Väisänen, J. ym.* 89 s. Hinta 20 euroa.
- 49 Vaihtoehtoja ravinnetalouden ja kasvintuhoojien hallintaan laajamittaisessa luomuvihannesviljelyssä. *Kallela, M. ym.* 62 s. Hinta 20 euroa.
- 48 Rukiin jalostuksen ja viljelyn tehostaminen pohjoisilla viljelyalueilla. *Hovinen, S. ym. (toim.)* 199 s. Hinta 25 euroa.
- 46 Puutarhakasvien tihkukastelu ja kastelulannoitus avomaalla. Viljely, teknologia ja talous. *Suojala, T. ym.* 134 s. Hinta 25 euroa.
- 42 Kiinalaisten ja uhanalaisten rohdoskasvien viljelymahdollisuudet Suomessa. *Jokela, K & Galambosi, B.* 31 s. (verkkojulkaisu osoitteessa: [www.mtt.fi/met/pdf/met42.pdf](http://www.mtt.fi/met/pdf/met42.pdf)).
- 41 Perunantyvi- ja märkämädän epidemiologia, diagnostiikka ja hallintakeinot. *Hannukkala, A. & Segerstedt, M. (toim.)*. 58 s. Hinta 20 euroa.

### 2003

- 37 Adaptogeenikasvien viljelytutkimus ja käyttö Suomessa. Ruusujuuri-seminaari, Mikkeli, 18.6.2002. *Galambosi, B. (toim.)*. 106 s. Hinta 25 euroa.
- 26 Luomumansikan viljelytekniikka ja kasvinsuojelu. Kirjallisuusselvitys. *Prokkola ym.* 160 s. (verkkojulkaisu osoitteessa: [www.mtt.fi/met/pdf/met26.pdf](http://www.mtt.fi/met/pdf/met26.pdf)).

Julkaisuviitteet löytyvät sarjojen internetsivuilta  
[www.mtt.fi/julkaisut/sarjathaku.html](http://www.mtt.fi/julkaisut/sarjathaku.html).

