

*Heikki Jalli, Antti Laine,  
Sanni Junnila, Arjo Kangas  
ja Jorma Kurtto*

**Laon, kasvitautien ja kirvo-  
jen torjunnan kannattavuus  
kevätvehnän ja ohran  
viljelyssä**

*Heikki Jalli, Antti Laine, Sanni Junnila,  
Arjo Kangas ja Jorma Kurtto*

---

# **Laon, kasvitautien ja kirvojen torjunnan kannattavuus kevätvehnän ja ohran viljelyssä**

**The economic benefit of pesticide treatments  
in cereal crop production**

---

**Maatalouden tutkimuskeskus**

ISBN 951-729-544-8

ISSN 1238-9935

*Copyright*

Maatalouden tutkimuskeskus  
Heikki Jalli, Antti Laine, Sanni Junnila,  
Arjo Kangas ja Jorma Kurtto

*Julkaisija*

Maatalouden tutkimuskeskus, 31600 Jokioinen

*Jakelu ja myynti*

Maatalouden tutkimuskeskus, tietopalveluyksikkö, 31600 Jokioinen  
Puh. (03) 4188 2327, telekopio (03) 4188 2339

*Painatus*

Jyväskylän yliopistopaino 1999

Sisäsivujen painopaperille on myönnetty pohjoismainen joutsenmerkki.  
Kansimateriaali on 75-prosenttisesti uusiokuitua.

---

Jalli, H.<sup>1)</sup>, Laine, A.<sup>2)</sup>, Junnila, S.<sup>1)</sup>, Kangas, A.<sup>3)</sup> & Kurtto, J.<sup>1)</sup> 1999. Laon, kasvitautien ja kirvojen torjunnan kannattavuus kevätvehnän ja ohran viljelyssä. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 57. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. 37 p. ISSN 1238-9935, ISBN 951-729-544-8.

<sup>1)</sup> Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvintuotannon tutkimus, Kasvinsuojelu, 31600 Jokioinen, [heikki.jalli@mtt.fi](mailto:heikki.jalli@mtt.fi), [sanni.junnila@mtt.fi](mailto:sanni.junnila@mtt.fi), [jorma.kurtto@mtt.fi](mailto:jorma.kurtto@mtt.fi)

<sup>2)</sup> Maatalouden tutkimuskeskus, Lounais-Suomen tutkimusasema, Saarentie 220, 23120 Mietoinen, [antti.laine@mtt.fi](mailto:antti.laine@mtt.fi)

<sup>3)</sup> Maatalouden tutkimuskeskus, Etelä-Pohjanmaan tutkimusasema, Alapääntie 104, 61400 Ylistaro, [arjo.kangas@mtt.fi](mailto:arjo.kangas@mtt.fi)

---

## Tiivistelmä

---

*Avainsanat: etefoni, kasvinsuojelu, kevätvehnä, kevätviljat, obra, pirimikarbi, propikonatsoli, talous*

---

Maatalouden tutkimuskeskuksessa selvitettiin vuosina 1987–1990 kuudella koe-paikalla kasvunsäädä Ceronen (etefoni 480 g/l) ja kasvitautien torjunta-aine Tilt 250 EC:n (propikonatsoli 250 g/l) sekä näiden ja kirvojen torjunta-aine Pirimorin (pirimikarbi 500 mg/kg) kaksois- tai kolmoissidosten vaikutuksia ohran ja kevätvehnän sadon määrään ja laatuun. Nämä käsittelyt tehtiin viljan 1-solmuasteella (Zadoks 31) ja lippulehtiasteella (Zadoks 39) ilman torjuntatarpeen arviointia.

Etefoni lyhensi enemmän ohran kortta ja vähensi voimakkaammin lakoutumista, kun ruiskutus tehtiin lippulehtiasteella. Vehnässä vastaavaa eroa käsittelyaikojen välillä ei havaittu. 1-solmuasteella annettu propikonatsoli ei riittänyt pitämään kas-

vustoja oireettomina korjuuseen asti, vaikka sillä saatiinkin lippulehtiasteen käsittelyä suuremmat sadot. Tutkimusajanjaksoon sisältyi yksi kirvavuosi 1988. Tällöin kirvat tulivat viljakasvustoon hyvin aikaisessa vaiheessa ja 1-solmuasteellakin tehty torjuntaruiskutus oli liian myöhäinen.

Kasvinsuojeluaineet lisäsivät usein satoa ja paransivat sadon laatua, mutta valmistaiden käyttö oli taloudellisesti kannattavaa vain erityisen hyväkuntoisessa kasvustossa ja kasvulle suotuisissa lämpö- ja kosteusoloissa laon, kasvitautien tai kirvojen uhattessa pienentää satoa. Kasvulle epäedullisissa sääoloissa tehdyt käsittelyt olivat tarpeettomia, tehostomia ja lisäsivät kustannuksia, ne myös lisäsivät kasvin stressiä, mikä pienensi satoa.

---

Jalli, H.<sup>1)</sup>, Laine, A.<sup>2)</sup>, Junnila, S.<sup>1)</sup>, Kangas, A.<sup>3)</sup> & Kurtto, J.<sup>1)</sup> 1999. The economic benefit of pesticide treatments in cereal crop production. Publications of Agricultural Research Centre of Finland. Serie A 57. Jokioinen: Agricultural Research Centre of Finland. 37 p. ISSN 1238-9935, ISBN 951-729-544-8.

<sup>1)</sup> Agricultural Research Centre of Finland, Plant Production Research, Plant Protection, FIN-31600 Jokioinen, Finland, [heikki.jalli@mtt.fi](mailto:heikki.jalli@mtt.fi), [sanni.junnila@mtt.fi](mailto:sanni.junnila@mtt.fi), [jorma.kurtto@mtt.fi](mailto:jorma.kurtto@mtt.fi)

<sup>2)</sup> Agricultural Research Centre of Finland, Southwest Finland Research Station, Saarentie 220, FIN-23120 Mietoinen, Finland, [antti.laine@mtt.fi](mailto:antti.laine@mtt.fi)

<sup>3)</sup> Agricultural Research Centre of Finland, South Ostrobothnia Research Station, Alapääntie 104, FIN-61400 Ylistaro, Finland, [arjo.kangas@mtt.fi](mailto:arjo.kangas@mtt.fi)

---

## Abstract

---

*Key words: ethephon, pirimicarb, plant protection, profitability, propiconazole, spring barley, spring wheat*

---

The field study was conducted by the Institute of Plant Protection of the Agricultural Research Centre of Finland at six experimental sites in Finland in 1987–1989. The aim was to investigate the effect of pesticide treatments on the yield and yield quality of spring wheat and spring barley. The economic return of the treatments was calculated.

Spring cereals were treated with the plant growth regulator Cerone (ethephon 480 g/l) or the fungicide Tilt 250 EC (propiconazole 250 g/l) alone and tank in mixtures: Cerone + insecticide Pirimor (pirimicarb 500 mg/kg), Cerone + Tilt, Pirimor + Tilt, Pirimor + Tilt and Cerone + Pirimor + Tilt. Pesticides were applied at 1 node (Zadoks 31) or flag leaf stage (Zadoks 39).

When a crop had good yielding potential and growing conditions were favourable, Cerone gave positive yield response,

but when it was used in dry weather the outcome was negative. In comparison with untreated plots, Tilt treatment alone or in mixtures with other compounds increased the yield by 60–470 kg/ha and 1000 seed weight of spring wheat by 1.0–1.5 g. Pirimor gave a positive yield return when aphid pressure was severe. Cerone together with Tilt shortened the culm length of wheat and barley more than did Cerone alone. Cerone treatment at flag leaf stage reduced lodging in barley 10–20% more than it did at an earlier stage.

All extra work, product price, tramping, harvesting drying and transporting costs were included in the calculations. Only under good growing conditions did the treatments with plant growth regulators, fungicides or insecticides give an economically positive return in spring wheat and spring barley production in Finland.

# Sisällys

Tiivistelmä . . . . .	3
Abstract . . . . .	4
1 Johdanto . . . . .	7
2 Aineisto ja menetelmät . . . . .	7
3 Tulokset . . . . .	9
3.1 Vehnä . . . . .	9
3.1.1 Vehnäsato vuosittain . . . . .	9
3.1.2 Vehnäsato lakoutumisen perusteella jaoteltuna . . . . .	9
3.1.3 Vehnän lakoutuminen . . . . .	11
3.1.4 Vehnän korrenpituus . . . . .	12
3.1.5 Korsien lukumäärä . . . . .	13
3.1.6 Vehnän kasvitaudit . . . . .	13
3.1.7 Vaikutus sadon laatuun . . . . .	14
3.2 Ohra . . . . .	15
3.2.1 Ohrasato vuosittain . . . . .	15
3.2.2 Ohrasato lakoutumisen perusteella jaoteltuna . . . . .	15
3.2.3 Ohran lakoutuminen . . . . .	17
3.2.4 Ohran korrenpituus . . . . .	19
3.2.5 Korsien lukumäärä . . . . .	19
3.2.6 Ohran kasvitaudit . . . . .	19
3.2.7 Vaikutus sadon laatuun . . . . .	19
3.3 Käsittelyjen taloudellisuus . . . . .	21
3.3.1 Vehnän käsittelyjen taloudellinen vaikutus eri lakoluokissa . . . . .	23
3.3.2 Ohran käsittelyjen taloudellinen vaikutus eri lakoluokissa . . . . .	24
4 Tulosten tarkastelu . . . . .	25
4.1 Vehnä . . . . .	25
4.1.1 Kasvunsäädekäsittely . . . . .	25
4.1.2 Kasvitautilien torjunta . . . . .	27
4.1.3 Tuhoeläinten torjunta . . . . .	28
4.2 Ohra . . . . .	29
4.2.1 Kasvunsäädekäsittely . . . . .	29
4.2.1.1 Etefonin vaikutus ohran satoon . . . . .	29
4.2.1.2 Etefonin vaikutus ohran lakoutumiseen . . . . .	30
4.2.2 Kasvitautilien torjunta . . . . .	31
4.2.3 Tuhoeläinten torjunta . . . . .	32
4.3 Talous . . . . .	32
4.4 Taloudellisuuden parantaminen . . . . .	33
Kirjallisuus . . . . .	34

# 1 Johdanto

Suomessa viljojen hinnat ovat alentuneet EU:iin liittymisen jälkeen alle puoleen. Vastaavana aikana viljelykustannukset ovat alentuneet vain muutamia prosentteja ja monen ennen kannattavana pidetyn viljelytoimenpiteen taloudellisuus on joutunut uudelleenarvioitavaksi.

Monien viljanviljelyn toimenpiteiden kustannus on suhteessa sadon suuruuteen. Lisäksi työvaiheita voidaan yhdistää, kuten kevätmuokkaus, lannoitus ja kylvä, jolloin myös työvaiheen suhteellinen suoritus aika lyhenee. Kasvinsuojelutoimenpiteitä ei voi peittausta lukuunottamatta yhdistää muihin töihin, mutta eri käsittelyjä voi yhdistää tarvittaessa tankkiseoksiksi (Junnila & Kurppa 1989). Käsittelyissä ainekustannuksen lisäksi tulevat valmistelu-, kone- ja työkustannukset. Kasvukauden aikana 1-solmu- tai lippulehtiasteella tehdyt ruiskutukset aiheuttavat tallauskustannuksia, jotka suurenevat viljan kehitysasteen edetessä ja satotason noustessa. Kasvinsuojelutoimien kustannuksien vasteena on sadon määrän lisääntyminen ja laadun paraneminen tai sadon määrä- ja laatutappioiden estyminen.

Suomalainen tutkimus on kiinnittänyt huomiota aikaisempaa enemmän biologisten vaikutusten lisäksi kasvinsuojelun taloudellisuuteen (Erviö et al. 1995a, b) myös EU:n hintajärjestelmässä (Kangas 1995, Kurtto 1995, Salonen 1995, Erlund 1997, 1998, Pietola et al. 1998). Tässä tutkimuksessa on tarkasteltu Maatalouden tutkimuskeskuksessa toteutetun koesarjan tulosten pohjalta kasvinsuojeluruiskutusten ja tankkiseosten biologisia ja taloudellisia vaikutuksia nykyhetken hinta- ja kustannustasolla. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää kasvinsuojeluruiskutusten vaikutusta ohran- ja vehnänviljelyn taloudelliseen tulokseen.

# 2 Aineisto ja menetelmät

Maatalouden tutkimuskeskuksessa tutkittiin vuosina 1987–1990 kuudella koepaikalla kasvinsuojeluaineiden ruiskutusseosten vaikutuksia ohran ja kevätvehnän sadon määrään ja laatuun. Koepaikkoina olivat Lounais-Suomen tutkimusasema Mietoisissa, Maatalouden tutkimuskeskuksen Jokioisten alue (vuosittain kaksi koetta), Satakunnan tutkimusasema Kokemäellä, Hämeen tutkimusasema Pälkäneellä, Kymen tutkimusasema Anjalassa sekä Etelä-Pohjanmaan tutkimusasema Ylistarossa.

Ohra- ja vehnäkokeita oli kumpiakin tutkimusjakson aikana yhteensä 21 kappaletta. Vehnäjakkeena oli Luja kahdeksassa, Kadett kuudessa, Tapio viidessä ja Reno kahdessa kokeessa. Ohralajikkeina olivat Arra 15 kokeessa, Kilta ja Pokko kahdessa sekä Ida ja Silja yhdessä kokeessa. Kokeet olivat tavallisimmin savimailla. Hämeessä ja Satakunnassa vuosina 1987 ja 1989 sekä Lounais-Suomessa vuonna 1989 kokeet perustettiin hietamaalle kuten myös Etelä-Pohjanmaan ohrakokeet vuosina 1987 ja 1990. Kokeiden typpilannoituksen määrä oli 100–120 kg typpeä/ha.

Osaruutukokeena toteutetuissa kenttäkokeissa pääruutuna oli kaksi käsittelyaikaa (viljan 1-solmuaste, Zadoks 31, ja lippulehtiaste eli viimeisen lehden vaihe, Zadoks 39) ja osaruutuina kuusi käsittelyä (Taulukko 1). Tutkimuksen kuusi osaruutua koostuivat kasvunsäädä Ceronesta (etefoni 480 g/l) ja kasvitautiltorjunta-aine Tilt 250 EC:stä (propikonatsoli 250 g/l) sekä näiden ja kirvojen torjunta-aine Pirimorin (pirimikarbi 500 mg/kg) kaksois- tai kolmoisdoksista. Rikkakasvit torjuttiin koko koalueelta viljan 3–4 -lehtiasteella rikkakasvustoon parhaiten tehoavalla herbisidillä. Koeohjelman mukaiset ruiskutukset tehtiin ilman torjuntatarpeen arviointia.

Vehnäkokeet kylvettiin keskimäärin 15.5. ja vehnä oli 1-solmuasteella keskimäärin 34 päivää kylvön jälkeen eli 18. ke-

**Taulukko 1.** Koejäsenet 1987–1990 kuudella koepaikkakunnalla.

Koejäsen	Vuosi		Vilja
	1987	1988-1990	
0. Käsittelemätön	-	-	
1. Cerone	0,75 l/ha 0,75 l/ha	0,7 l/ha 1,0 l/ha	ohra vehnä
2. Tilt 250 EC	0,5 l/ha tai Tilt Top	1,0 l/ha	ohra ja vehnä
3. Cerone	0,75 l/ha 0,75 l/ha	0,5 l/ha 0,7 l/ha	ohra vehnä
+ Pirimor	+ 0,25 kg/ha	+ 0,25 kg/ha	ohra ja vehnä
4. Cerone	0,75 l/ha 0,75 l/ha	0,5 l/ha 0,7 l/ha	ohra vehnä
+ Tilt 250 EC	+ 0,5 l/ha tai Tilt Top	1,0 l/ha	ohra ja vehnä
5. Pirimor		0,25 kg/ha	ohra ja vehnä
+Tilt 250 EC	+ 0,5 l/ha tai Tilt Top	1,0 l/ha	ohra ja vehnä
6. Cerone	0,75 l/ha 0,75 l/ha	0,5 l/ha 0,7 l/ha	ohra vehnä
+Tilt 250 EC	+ 0,5 l/ha tai Tilt Top	1,0 l/ha	ohra ja vehnä
+Pirimor		+ 0,25 kg/ha	ohra ja vehnä

säkuuta, josta 11 päivän kuluttua tehtiin lippulehtivaiheen käsittely. Vehnä puitiin keskimäärin 27.8. ja kasvuajaksi tuli keskimäärin 104 vuorokautta. Vuosi 1987 poikkesi muista vuosista, silloin vehnän ensimmäinen käsittely tehtiin heinäkuun toisella viikolla, toinen käsittely heinäkuun puolivälin jälkeen ja kokeet puitiin lokakuussa.

Ohrakokeet kylvettiin keskimäärin 12.5. ja ohra oli 1-solmuasteella keskimäärin 35 vuorokautta kylvöstä. Toinen käsittely tehtiin 7 päivää myöhemmin. Ohra puitiin keskimäärin 13. elokuuta eli ohran kasvuajaksi tuli 86 päivää. Vuonna 1987 ohrakokeita oli vain kaksi, ensimmäinen käsittely tehtiin 25.6. tai 3. heinäkuuta, toinen käsittely tehtiin 10. tai 13. heinäkuuta ja puinti syyskuussa.

Jyväsadon määrän lisäksi mitattiin korrenpituus, tuhannen jyvän paino, hehtolitrapaino, sakoluku, valkuaispitoisuus, itävyys, korsien määrä neliometrillä, tähkälletulon ajankohta, puintikosteus sekä laon, kasvitautien ja kirvojen esiintyminen. Mitaukset ovat täysin kattavia vain neljän ensiksi mainitun muuttujan suhteen.

Tutkimusvuosien kasvukaudet olivat hyvin erilaisia. Kasvukausi 1987 oli viileä ja sateinen. Sateet viivästyttivät kylvöjä ja vaikeuttivat puinteja, jotka tehtiin jopa neljättä kuuteen viikkoa keskimääräistä myöhemmin. Elokuun keskilämpö oli vuonna 1987 kolme Celsius-astetta pitkän aikavälin keskiarvon alapuolella. Kasvukauden 1988 alku oli lämmin, aikainen ja vähäsateinen. Ruiskutusten aikaan päivälämpötilat olivat korkeita. Kesät 1989 ja 1990 olivat keskimääräistä lämpimämpiä ja kuivuus haittasi kasvustoja monin paikoin läpi kasvukauden.

Eri koepaikoilta saadut tulokset kerättiin yhteen tiedostoon. Aineistosta tehtiin Excel-ohjelmalla kuvia vastemuuttujien arvoista, näin saatiin ensimmäiset havainnot aineiston normaaliudesta. Havaintojen arvojen normaalijakautuminen ja varianssien yhtäsuuruudet todettiin SAS-ohjelmiston Univariate-proseduurilla. Eri kokeiden saotietojen havaintojen puutteellisuudesta johtuvia ongelmia korjattiin laskemalla sadolle estimaatti, jota jatkossa käytettiin.

Lineaarissa sekamallissa käytettiin



koevuotta ja -paikkaa satunnaistekijöinä sekä käsittelyaikaa ja torjunta-ainekäsittelyä kiinteinä tekijöinä selittämässä muutoksia vastemuuttujissa, joita olivat sato, tuhannen jyvän paino, hehtolitraino, korrenpituus ja sakoluku. Eri käsittelyjä ja käsittelyaikoja keskenään sekä koejäsenryhmiä käsittelemättömään että toisiin käsittelyryhmiin verrattiin keskiarvojen estimattien parittaisella testauksilla. Tutkittavana olivat jatkuvat muuttujat: sato, tuhannen jyvän paino, hehtolitraino, korrenpituus ja sakoluku. Tekstissä esitettävät keskiarvot ovat tutkittujen tekijöiden mallin antamia estimaatteja.

Selvitettäessä perusteluja ja tarkennuksia käsittelyjen kannattavuudelle aineisto jaettiin ryhmiin koevuoden mukaan tai käsittelemättömän ruudun lakoisuuden suhteen. Lakoisuusryhmiä olivat: ei lakoa, lakoa alle 20 % ja lakoa yli 20 %.

Käsittelyjen taloudellisia vaikutuksia tutkittaessa käytettiin kevään 1998 hintatietoja (Maaseudun tulevaisuus 1998). Työ- ja konekustannukset laskettiin 50 hehtaarin viljatilän koneistuksen mukaan (Peltonen & Vanhala 1992, Laaksonen & Vanhala 1992). Kemiällisen kasvinsuojelun kustannukset koostuvat torjunta-aine- (Lallukka 1996) kone- ja työkustannuksista.

## 3 Tulokset

### 3.1 Vehnä

#### 3.1.1 Vehnäsato vuosittain

Vehnän käsittelemättömien koejäsenten keskimääräinen sato oli 3420 kg/ha. Vuosittain hehtaarisato vaihteli vuoden 1987 2250 kg:n ja vuoden 1990 4290 kg:n välillä (Taulukko 2). Kokeissa, joissa oli paljon lakoa, sato jäi yli tuhat kiloa pienemmäksi kuin pystykasvustossa tai kokeissa, joissa oli lakoa alle 20 %.

Kuivissa oloissa ruiskutuksissa käytetty Cerone-annos (1,0 l/ha) aiheutti usein sadon määrän ja jyvien painon pienenemisen.

Vuonna 1989 ja 1990, kun loppukesä oli kuiva ja lämmin, aikaiset Cerone-käsittelyt lisäsivät satoa tai eivät vaikuttaneet satoon, kun taas myöhäisistä käsittelyistä seurasi selvästi pienempi sato. Vuonna 1988 pelkät Cerone-käsittelyt pienensivät jyväsatoa, oli käsittelyaika kumpi tahansa. Koleana ja kosteana vuonna 1987 Ceronella saatiin lisää satoa kaikissa käsittelyissä 215–340 kg/ha.

Tilt-käsittelyt lisäsivät satoa vuonna 1990 käsittelyajan mukaan 300–470 kg/ha. Parhaat satotulokset saatiin myöhäisellä käsittelyllä. Vuonna 1989 aikainen Tilt-ruiskutus ennen sään muuttumista kuivaksi kasvatti vehnäsatoa lähes 400 kg ja aikainen Tilt + Pirimor-seoskäsittely vastaavasti 550 kg/ha, kun taas myöhäinen Tilt + Primor-seoskäsittely kuivissa oloissa pienensi satoa noin 150 kg/ha. Kirvavuonna 1988 aikaiset Pirimor-käsittelyt lisäsivät satoa noin 150 kg/ha ja myöhäisempi käsittely alle 100 kg/ha. Cerone + Pirimor- ja Cerone + Tilt-seoksissa käytettiin vähemmän kasvunsäädettä kuin Ceronea yksinään ruiskutettaessa ja seoskäsittelyjen jyväsadot olivat yksittäisiä Cerone-käsittelyjä suurempia.

#### 3.1.2 Vehnäsato lakoutumisen perusteella jaoteltuna

Vehnäsato oli laottomissa kokeissa (12 koetta) ja alle 20 % lakoutuneissa kokeissa (6 koetta) keskimäärin 1300 kg/ha suurempi kuin kolmessa runsaasti lakoutuneessa kokeessa (Taulukko 3).

Lakoutumattomissa ja vähän lakoutuneissa kokeissa myöhäisempi Cerone-käsittely, joka annettiin usein kuivan ja lämpimän jakson alussa, pienensi satoa enemmän kuin aikainen käsittely. Tilt ja Tilt + Pirimor lisäsivät jyväsatoa 50–370 kg/ha.

Runsaasti lakoutuneissa kokeissa (3 koetta: 1987 Satakunta ja Lounais-Suomi ja 1988 Lounais-Suomi) satotaso oli alhainen, noin 2000 kg/ha, ja sadon laatu oli heikko. Cerone vähensi lakoa 20 prosenttiyksikköä (60 % → 40 %) ja sato lisääntyi käsittele-

**Taulukko 2.** Vehnän hehtaarisato vuosittain. Aika 1 = käsittely 1-solmuasteella ja aika 2 = käsittely lippulehtiasteella. Erojen tilastollinen luotettavuus: \*\*\*= erittäin merkitsevä ero ja 99,9 % luotettavuus, \*\*= hyvin merkitsevä ero ja 99 % luotettavuus, \*= merkitsevä ero ja 90 % luotettavuus.

Vehnä 1987	aika 1 Käsittelemätön=2230 kg/ha S.E.=112						aika 2 Käsittelemätön=2260 kg/ha S.E.=112					
	Cerone	Tilt	Cerone+Pirimor	Cerone+Tilt	Pirimor+Tilt	Cerone+Tilt+Pirimor	Cerone	Tilt	Cerone+Pirimor	Cerone+Tilt	Pirimor+Tilt	Cerone+Tilt+Pirimor
Käsittelemätön	215 *	242 *	255 *	305 *	116	338 **	177	121	200 *	291 *	154	276 *
Cerone		27	39	90	-99	122		-56	23	113	-23	99
Tilt			13	63	-126	96			80	170	33	155
Cerone+Pirimor				50	-139	83				90	-46	76
Cerone+Tilt					-189	33					-136	-15
Pirimor+Tilt						221 *						121
<b>Vehnä 1988</b>	<b>aika 1 Käsittelemätön=2990 kg/ha S.E.=73</b>						<b>aika 2 Käsittelemätön=3020 kg/ha S.E.=73</b>					
	Cerone	Tilt	Cerone+Pirimor	Cerone+Tilt	Pirimor+Tilt	Cerone+Tilt+Pirimor	Cerone	Tilt	Cerone+Pirimor	Cerone+Tilt	Pirimor+Tilt	Cerone+Tilt+Pirimor
Käsittelemätön	-84	106	140 *	95	193 *	160 *	-69	105	101	55	82	16
Cerone		190 *	224 **	179	277 ***	244 **		174 *	170 *	125	151 *	85
Tilt			35	-11	87	54			-4	-49	-24	-89
Cerone+Pirimor				-45	52	20				-46	-20	-85
Cerone+Tilt					98	65					26	-40
Pirimor+Tilt						-33						-65
<b>Vehnä 1989</b>	<b>aika 1 Käsittelemätön=3720 kg/ha S.E.=181</b>						<b>aika 2 Käsittelemätön=4090 kg/ha S.E.=181</b>					
	Cerone	Tilt	Cerone+Pirimor	Cerone+tilt	Pirimor+Tilt	Cerone+Tilt+Pirimor	Cerone	Tilt	Cerone+Pirimor	Cerone+Tilt	Pirimor+Tilt	Cerone+Tilt+Pirimor
Käsittelemätön	188	394 *	367 *	216	548 **	317 *	-346 *	59	-246	-243	157	-274
Cerone		206	178	28	360 *	130		405 *	100	104	503 **	72
Tilt			-27	-178	154	-76			-305	-301	99	-332 *
Cerone+Pirimor				-151	182	-49				3	403 *	-28
Cerone+Tilt					332 *	102					400 *	-31
Pirimor+Tilt						-230						-431 *
<b>Vehnä 1990</b>	<b>aika 1 Käsittelemätön=4310 kg/ha S.E.=134</b>						<b>aika 2 Käsittelemätön=4280 kg/ha S.E.=134</b>					
	Cerone	Tilt	Cerone+Pirimor	Cerone+Tilt	Pirimor+Tilt	Cerone+Tilt+Pirimor	Cerone	Tilt	Cerone+Pirimor	Cerone+Tilt	Pirimor+Tilt	Cerone+Tilt+Pirimor
Käsittelemätön	4	320 *	47	291 *	270 *	299 *	-140	473 **	-14	230 *	422 **	298 *
Cerone		316 *	43	288 *	266 *	294 *		613 ***	126	371 *	562 ***	439 **
Tilt			-272 *	-28	-49	-21			-486 **	-243 *	-52	-175
Cerone+Pirimor				244 *	223	252 *				244 *	435 **	312 *
Cerone+Tilt					-22	7					191	68
Pirimor+Tilt						29						-123

**Taulukko 3.** Vehnäsato jaoteltuna lakoutumattomiin (12 koetta), vähälakoiisiin (6 koetta) ja runsaslakoiisiin (3 koetta) kokeisiin.

Ei lakoa	aika 1 Käsittelemätön=3590 kg/ha S.E.=398						aika 2 Käsittelemätön=3790 kg/ha S.E.=398					
	Cerone	Tilt	Cerone+Pirimor	Cerone+Tilt	Pirimor+Tilt	Cerone+Tilt+Pirimor	Cerone	Tilt	Cerone+Pirimor	Cerone+Tilt	Pirimor+Tilt	Cerone+Tilt+Pirimor
<b>Vehnä, 12 koetta</b>												
Käsittelemätön	130	370	280	231	360	368	-186	241	-73	37	250	47
Cerone		240	149	101	230	238		427	113	224	436	233
Tilt			-91	-139	-10	-2		-314	-203	9	-194	
Cerone+Pirimor				-49	80	88			110	323	120	
Cerone+Tilt					129	137				213	10	
Pirimor+Tilt						8					-203	
<b>Lakoa alle 20 %</b>	aika 1 Käsittelemätön=3440 kg/ha S.E.=343						aika 2 Käsittelemätön=3500 kg/ha S.E.=343					
<b>Vehnä, 6 koetta</b>	Cerone	Tilt	Cerone+Pirimor	Cerone+Tilt	Pirimor+Tilt	Cerone+Tilt+Pirimor	Cerone	Tilt	Cerone+Pirimor	Cerone+Tilt	Pirimor+Tilt	Cerone+Tilt+Pirimor
Käsittelemätön	-90	90	24	69	242	-38	-152	46	-58	-180	112	-179
Cerone		180	114	159	332 *	52		198	94	-28	264	-27
Tilt			66	-21	152	-128		-103	-227	66	-226	
Cerone+Pirimor				45	218	-62			-123	170	-122	
Cerone+Tilt					173	-107				292 *	1	
Pirimor+Tilt						-280						-291
<b>Lakoa yli 20 %</b>	aika 1 Käsittelemätön=2110 kg/ha						aika 2 Käsittelemätön=3020 kg/ha					
<b>Vehnä, 3 koetta</b>	Cerone	Tilt	Cerone+Pirimor	Cerone+Tilt	Pirimor+Tilt	Cerone+Tilt+Pirimor	Cerone	Tilt	Cerone+Pirimor	Cerone+Tilt	Pirimor+Tilt	Cerone+Tilt+Pirimor
Käsittelemätön	218	183	260	412	113	393	259	170	352	577	161	432
Cerone		-35	43	194	-104	176		-89	93	318	-98	173
Tilt			78	229	-69	211		182	407	-8	262	
Cerone+Pirimor				152	-147	133			224	-191	80	
Cerone+Tilt					-299	-19				-415	-144	
Pirimor+Tilt						280						271

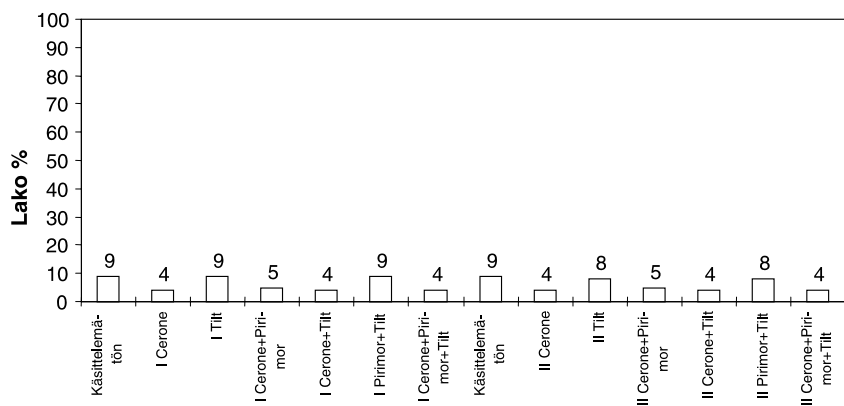
mättömään verrattuna 200–250 kg/ha. Ceronen tankkiseokset lisäsivät satoa Pirimorin kanssa (260–350 kg/ha) ja Tiltin kanssa (410–570 kg/ha). Kolmoisseos lisäsi satoa 400 kg/ha.

### 3.1.3 Vehnän lakoutuminen

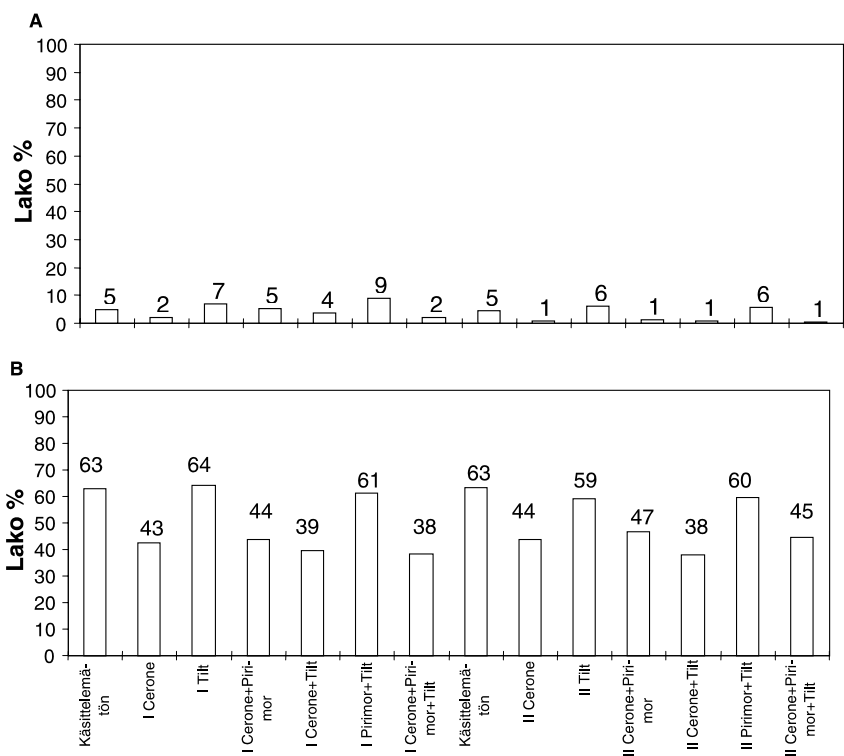
Vehnäkasvustot lakoutuivat ilman kasvun-säädäkäsittelyä keskimäärin yhdeksänprosenttisesti (Kuva 1) ja Cerone-käsittelyt vä-

hensivät lakoutumista viisi prosenttiyksikköä. Käsittelyaikojen laonestovaikutukset eivät eronneet toisistaan.

Kuudessa vähän lakoutuneessa kokeessa (Kuva 2 A) lippulehtivaiheella annettu etefoni esti lakoutumisen. Eniten lakoutuneiden kokeiden ryhmässä (Kuva 2 B) Cerone vähensi lakoa noin 20 prosenttiyksikköä.



**Kuva 1.** Vehnän lakoprocentti vuosina 1987–1990 (21 koetta). I = käsittely 1-solmuasteella ja II = käsittely lippulehtiasteella.



**Kuva 2.** Vehnän lako kokeissa, jotka lakoutuivat A) alle 20 % (6 koetta) ja kokeissa, jotka lakoutuivat B) enemmän kuin 20 % (3 koetta).

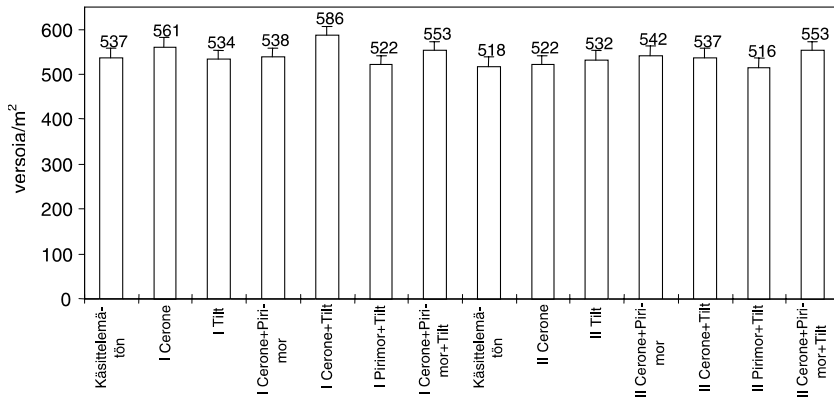
### 3.1.4 Vehnän korrenpituus

Merkittävin vaikutus korrenpituuteen kasvunsäteellä oli kokeissa, jotka lakoutuivat alle 20 % (Taulukko 4). Laottomissa tai runsaslakoisissa kokeissa aikaisempi kasvunsä-

dekäsittely ei lyhentänyt kortta merkittävästi. Kaikissa kokeissa myöhäisempi käsittely lyhensi kortta käsittelemättömään verrattuna tilastollisesti merkitsevästi keskimäärin 11 cm.

**Taulukko 4.** Vehnän korrenpituus ja pituuden estimaatin keskivirhe lakoutumisen mukaan jaetuissa ryhmissä. I = käsittely 1-solmuasteella ja II = käsittely lipulehtiasteella.

Lakoryhmä	0 %		<20 %		>20 %	
	cm	+/-	cm	+/-	cm	+/-
Käsitlemätön	84		84		86	
I Cerone	76	-8	74	-9*	81	-5
I Tilt	85	1	83	-1	86	1
I Cerone+Pirimor	77	-7	77	-7*	85	-1
I Cerone+Tilt	75	-8	76	-8*	83	-3
I Pirimor+Tilt	83	0	85	2	88	3
I Cerone+Pirimor+Tilt	76	-8	75	-8*	84	-2
Käsitlemätön	84		85		88	
II Cerone	73	-11*	74	-12*	78	-10*
II Tilt	84	0	86	1	89	1
II Cerone+Pirimor	75	-9	75	-10*	82	-7*
II Cerone+Tilt	74	-10*	72	-13**	77	-11**
II Pirimor+Tilt	84	0	84	-1	86	-2
II Cerone+Pirimor+Tilt	74	-10*	74	-11**	82	-7*
Estimaatin keskivirhe	4,9	5,7	6,9	3,9	14,2	2,8



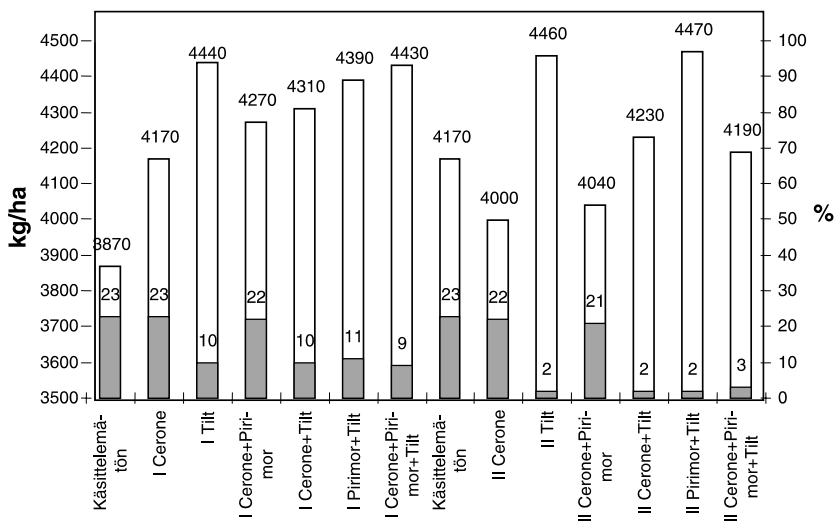
**Kuva 3.** Vehnän tähkällisten korsien lukumäärä (10 koetta). Kuvassa on esitety korsi lukumäärän estimaatin keskivirhe.

### 3.1.5 Korsien lukumäärä

Kymmenestä vehnäkokeesta laskettiin tähkällisten korsien lukumäärä neliometrillä (Kuva 3). Koko aineistossa aikaisempi kasvunsäädäkäsittely yhdistettynä kasvitautiaineeseen lisäsi korsimäärää lähes kymmenen prosenttia. Vuosittain tarkasteltaessa vuosi 1989 erosi muista, tällöin aikaiset Cerone, Cerone + Tilt ja Cerone + Tilt + Pirimor lisäsivät versojen määrää 15–30 %.

### 3.1.6 Vehnän kasvitaudit

Härmää esiintyi kahdeksassa kokeessa ja voitutus oli heinäkuun lopussa noin 20 % lehtipinta-alasta. Aikaisempi Tilt-käsittely vähensi härmävoitutuksen puoleen ja myöhäisempi kymmenesosaan käsittelemättömässä vehnässä esiintyneestä härmän voituksesta (Kuva 4). Parhaimman satotuloksen antoivat Tilt sekä Pirimor + Tilt-seos, + 290–570 kg/ha. Härmän lisäksi esiintyi



**Kuva 4.** Vehnän sato kg/ha ja hämän viotus- % (8koetta). Vehnäsato asteikolla 3500–4500 kg/ha.

vehnän ruskolaikkua kuudessa ja keltaruosetta kolmessa kokeessa.

### 3.1.7 Vaikutus sadon laatuun

Sateisena ja viileänä kasvukautena vuonna 1987 kevätvehnän hehtolitrapainot olivat hyvin alhaisia, 59,6–62,3 kg (estimaattien keskivirhe S.E. = 2,5). Kasvunsäädäkäsittelyillä saatiin käsittelemättömään verrattuna yli kilogramman (S.E. = 0,7) suurempia hehtolitrapainoja. Myöhäisempi Cerone+Tilt -käsittely suurensi merkisevästi, yli kaksi kilogrammaa (S.E. = 0,7) hehtolitrapainoa käsittelemättömään verrattuna.

Vuonna 1987 tuhannen jyvän paino oli 26,4–28,6 g (S.E. = 2,7). Kaikki käsittelyt suurensivat jyväkokoja, kolmoisseos 1-solmuasteen käsittelyssä merkitsevästi 1,3 g (S.E. = 0,6) ja lippulehtiasteen käsittelyssä erittäin merkitsevästi 2,2 g ja Cerone+Tilt lippulehtiasteen käsittelyssä erittäin merkitsevästi 2,5 g (S.E. = 0,6). Myöhäisempi Cerone-käsittely lisäsi tuhannen jyvän painoa hyvin merkitsevästi 1,7 g kuten myös Cerone+Pirimor-käsittely 1,4 g. Jyvien valkuaispitoisuus oli 13,2–14,3 % (S.E. = 1,0), lukuunottamatta myöhäisempää Piri-

mor+Tilt-käsittelyä joka pienensi valkuaispitoisuutta verrattuna käsittelemättömään. Käsittelyt eivät vaikuttaneet sakolukuun, joka oli noin 65.

Vuonna 1988 vehnän hehtolitrapaino vaihteli 77,0–79,3 kg:n välillä (S.E. = 0,9). Mitkään käsittelyt eivät pienentäneet hehtolitrapainoa suhteessa käsittelemättömään. Myöhäisemmillä Pirimoria sisältäneillä tankkiseoksilla, etenkin seoksella Pirimor+Tilt, saatiin merkitsevä kahden kg:n hehtolitrapainon kasvu (S.E. = 0,8).

Vehnän tuhannen jyvän paino vaihteli välillä 32,9–35,6 g (S.E. = 1,4). Vain aikainen Cerone-käsittely alensi sitä hieman käsittelemättömään verrattuna. Muut käsittelyt suurensivat jyväpainoa: aikainen Tilt, myöhäisempi Cerone+Tilt ja myöhäisempi kolmoisseos, kukin hyvin merkitsevästi 1,4 tai 1,5 g/tuhat jyvää. Valkuaispitoisuus vaihteli välillä 12,3–13,4 % (S.E. = 1,0). Aikaisempien käsittelyjen vaikutukset valkuaispitoisuuteen olivat pieniä. Kaikki toisen käsittelyajan koejäsenet lisäsivät valkuaispitoisuutta, eniten myöhäisempi Cerone+Tilt, joka lisäsi valkuaispitoisuutta hyvin merkitsevästi 1,1 % -yksikköä (S.E. = 0,4). Sakoluku vaihteli välillä 250–320, eivätkä erot olleet tilastollisesti merkitseviä.

Vuonna 1989 vehnän hehtolitrapienot olivat välillä 79,9–80,4 kg (S.E. = 0,6). Mitkään käsittelyt eivät alentaneet hehtolitrapienoa merkitsevästi käsittelemättömään koejäseneseen verrattuna. Myöhäisemmällä Cerone + Pirimor -käsittelyllä hehtolitrapieno suureni 0,5 kilogrammalla (S.E. = 0,2). Jyväkoko (38,4–40,7 g/tuhat jyvää) (S.E. = 1,5) kasvoi merkitsevästi 1,5 g (S.E. = 0,6) vain aikaisella Pirimor + Tilt -käsittelyllä. Valkuaispitoisuus vaihteli välillä 14,0–15,2 % (S.E. = 0,8). Kummankin Cerone-käsittelyn jälkeen valkuaispitoisuus oli 1,0 % -yksikköä korkeampi (S.E. = 0,5), ja se erosi merkitsevästi käsittelemättömästä koejäsenestä. Myöhäisemmän käsittelyajan Cerone + Tilt ja kolmoisseos lisäsivät valkuaispitoisuutta pelkkää Ceronea enemmän eli 1,2 % (S.E. = 0,5). Sakoluku vaihteli välillä 280–295.

Vuonna 1990 hehtolitrapienot olivat 78,8–79,4 kg (S.E. = 0,9) ja keskimäärin kaikki käsittelyt pienensivät hehtolitrapienoa. Kummankin käsittelyajan eri Cerone-käsittelyt pienensivät hehtolitrapienoa merkitsevästi, noin 0,5 kilolla (S.E. = 0,3). Tilt -käsittelyjen aiheuttama hehtolitrapienon alentuminen oli keskimäärin 0,3 ja Pirimor-seosten 0,4 kg (S.E. = 0,3).

Tuhannen jyvän painot vaihtelivat välillä 37,9–42,2 (S.E. = 1,7). Aikainen Cerone alensi jyväkokoja merkitsevästi 2,1 g/tuhat jyvää (S.E. = 0,8), mutta seoskäsittelyt eivät enää lisänneet Ceronen vaikutusta. Kumpanakin ruiskutusaikana Pirimor + Tilt lisäsi jyväpainoa merkitsevästi 1,4–1,5 g ja lisäksi myöhäisempi Tilt -käsittely lisäsi jyväpainoa merkitsevästi 2,0 g. Valkuaispitoisuus vaihteli välillä 13,7–14,2 % (S.E. = 0,3) Aikaisista käsittelyistä vain kolmoisseoksen vaikutus valkuaispitoisuuteen oli merkitsevä, se väheni 0,4 % -yksikköä (S.E. = 0,1). Toisessa käsittelyssä kaikki koejäsenet lisäsivät valkuaispitoisuutta, kolmoisseos merkisevästi 0,3 % -yksikköä. Sakoluku vaihteli välillä 270–290.

## 3.2 Ohra

### 3.2.1 Ohrasato vuosittain

Ohran keskimääräinen sato oli 4060 kg/ha. Vuosittaiset sadot vaihtelivat: vuonna 1987 sato oli 3960, vuonna 1988 3490, vuonna 1989 4250 ja vuonna 1990 4730 kg/ha (Taulukko 5). Alle 20 % lakoutuneissa kokeissa sato oli yli 800 kg/ha suurempi kuin laottomissa kokeissa. Runsaasti lakoutuneiden (yli 20 %) kokeiden sato oli yli 350 kg suurempi kuin lakoutumattomissa kokeissa.

Märkänä vuonna lippulehtivaiheen Cerone-seoskäsittelyllä saatiin keskimäärin 760 kg/ha lisää satoa. Tilt-käsittely lisäsi satoa keskimäärin 390 kg/ha ja Tiltin ja Ceronen myöhäisellä seoskäsittelyllä sato suureni 830 kg/ha. Vuonna 1988 aikaisemmat Pirimor-käsittelyt lisäsivät satoa hyvin merkitsevästi, keskimäärin 460 kg/ha. Vuonna 1989 käsittelyjen vaikutukset satoon eivät olleet merkitseviä. Vuonna 1990 etenkin 1-solmuasteen käsittelyt lisäsivät satoa 160–400 kg/ha.

### 3.2.2 Ohrasato lakoutumisen perusteella jaoteltuna

Laottomina vuosina pelkkä Cerone pienensi satoa 30–50 kg/ha (Taulukko 6). Ceronen ja muiden valmistaiden seoksia käytettäessä sato kasvoi enimmillään 180 kg/ha. Aikaisemmalla käsittelyllä Ceronen seoksilla saatiin satoa lisää keskimäärin 110 kg/ha ja myöhäisemmällä 80 kg/ha. Sadon määrän lisääntyessä jyvien valkuaispitoisuus väheni.

Alle 20 % lakoutuneiden ohrakokeiden sato lisääntyi aikaisemman ruiskutusaajan kasvunsäde-seoskäsittelyillä merkitsevästi (290–400 kg/ha) käsittelemättömään verrattuna. Tilt lisäsi 1-solmuasteella käytettynä satoa 130 kg/ha. Myöhäisempi käsittely lisäsi tässä ryhmässä ohrasatoa aikaisempia käsittelyjä enemmän.

Kasvunsäateen käytöllä saatiin hyvin merkitsevä sadonlisä, 300–520 kg/ha, ko-

**Taulukko 5.** Ohrasato vuosittain. Aika 1 = käsittely 1-solmuasteella ja aika 2 = käsittely lippulehti-asteella. Erojen tilastollinen luotettavuus: \*\*\*= erittäin merkitsevä ero ja 99,9 % luotettavuus, \*\*= hyvin merkitsevä ja 99 % luotettavuus, \*= merkitsevä ero ja 90 % luotettavuus.

Ohra 1987	aika 1 Käsittelmätön=3900 kg/ha S.E.=97							aika 2 Käsittelmätön=4030 kg/ha S.E.=97						
	Cerone	Tilt	Cerone+ Pirimor	Cerone+ Tilt	Pirimor+ Tilt	Cerone+Tilt+ Pirimor		Cerone	Tilt	Cerone+ Pirimor	Cerone+ Tilt	Pirimor+ Tilt	Cerone+Tilt+ Pirimor	
Käsittelmätön	319 *	416 *	437 *	609 **	333 *	585 **		596 **	362 *	545 **	828 **	213	908 ***	
Cerone		97	119	290 *	15	266			-236	-52	230	-385 *	311 *	
Tilt			22	193	-83	169				184	466 *	-149	546 **	
Cerone+Pirimor				172	-104	147					282 *	-333 *	363	
Cerone+Tilt					-276 *	24						-615 **	80	
Pirimor+Tilt						251							696 **	
Ohra 1988	aika 1 Käsittelmätön=3510 kg/ha S.E.=386							aika 2 Käsittelmätön=3480 kg/ha S.E.=386						
	Cerone	Tilt	Cerone+ Pirimor	Cerone+ Tilt	Pirimor+ Tilt	Cerone+Tilt+ Pirimor		Cerone	Tilt	Cerone+ Pirimor	Cerone+ Tilt	Pirimor+ Tilt	Cerone+Tilt+ Pirimor	
Käsittelmätön	157	141	515 ***	148	307 *	548 ***		105	23	145	167	55	141	
Cerone		-16	358 **	-9	150	390 **			-82	40	63	-49	36	
Tilt			373 **	6	165	407 **				122	144	33	118	
Cerone+Pirimor				-367 **	-207 *	33					23	-90	-4	
Cerone+Tilt					160	400 **						-112	-26	
Pirimor+Tilt						241 *							85	
Ohra 1989	aika 1 Käsittelmätön=4300 kg/ha							aika 2 Käsittelmätön=4210 kg/ha						
	Cerone	Tilt	Cerone+ Pirimor	Cerone+ Tilt	Pirimor+ Tilt	Cerone+Tilt+ Pirimor		Cerone	Tilt	Cerone+ Pirimor	Cerone+ Tilt	Pirimor+ Tilt	Cerone+Tilt+ Pirimor	
Käsittelmätön	2	56	151	16	129	-13		8	-15	105	171	213 *	74	
Cerone		54	149	14	127	-15			-23	97	163	205 *	66	
Tilt			95	-40	73	-69				121	186	228 *	89	
Cerone+Pirimor				-134	-22	-164					66	108	-31	
Cerone+Tilt					113	-29						42	-98	
Pirimor+Tilt						-142							-140	
Ohra 1990	aika 1 Käsittelmätön=4610							aika 2 Käsittelmätön=4850 kg/ha						
	Cerone	Tilt	Cerone+ Pirimor	Cerone+ Tilt	Pirimor+ Tilt	Cerone+Tilt+ Pirimor		Cerone	Tilt	Cerone+ Pirimor	Cerone+ Tilt	Pirimor+ Tilt	Cerone+Tilt+ Pirimor	
Käsittelmätön	176 *	155	189 *	378 **	170 *	404 ***		55	-149	7	262 **	-8	207 *	
Cerone		-20	13	103	-6	229 *			-204 *	-48	206 *	-63	152	
Tilt			34	124	15	250 *				156	410 ***	141	356 ***	
Cerone+Pirimor				90	-19	216 *					254 *	-15	200 *	
Cerone+Tilt					-109	126						-269 **	-54	
Pirimor+Tilt						235 *							215 *	



keissa, joissa oli runsaasti lakoa. Kasvitau- tettuina lakoutumista 6–8 % -yksikköä. **Taulukko 6.** Ohrasato jaoteltuna laottomiin (8 koetta), vähälakoiisiin (5 koetta) ja runsaslakoiisiin (8 koetta) kokeisiin.

Ei lakoa	aika 1 Käsittelemätön=3760 kg/ha S.E.=563						aika 2 Käsittelemätön=3800 kg/ha S.E.=563					
	Cerone	Tilt	Cerone+ Pirimor	Cerone+ Tilt	Pirimor+ Tilt	Cerone+Tilt+ Pirimor	Cerone	Tilt	Cerone+ Pirimor	Cerone+ Tilt	Pirimor+ Tilt	Cerone+Tilt+ Pirimor
Ohra, 8 koetta												
Käsittelemätön	-45	66	183	-12	135	157	-31	-127	56	63	37	118
Cerone		110	228	33	180	202		-95	88	95	68	150
Tilt			117	-78	69	92			183	190	164	245
Cerone+Pirimor				-195	-48	-26				7	-19	62
Cerone+Tilt					147	169					-26	55
Pirimor+Tilt						23						81
<b>Lakoa alle 20 %</b>	aika 1 Käsittelemätön=4510kg/ha						aika 2 Käsittelemätön=4130 kg/ha					
Ohra, 8 koetta	Cerone	Tilt	Cerone+ Pirimor	Cerone+ Tilt	Pirimor+ Tilt	Cerone+Tilt+ Pirimor	Cerone	Tilt	Cerone+ Pirimor	Cerone+ Tilt	Pirimor+ Tilt	Cerone+Tilt+ Pirimor
Käsittelemätön	121	128	294 *	210	142	400 *	12	-112	-11	106	-45	76
Cerone		6	172	89	21	279 *		-124	-22	94	-57	65
Tilt			166	83	15	273			102	218	67	189
Cerone+Pirimor				-83	-151	107				116	-35	87
Cerone+Tilt					-68	190					-151	-29
Pirimor+Tilt						258						121
<b>Lakoa yli 20 %</b>	aika 1 Käsittelemätön=4170 kg/ha						aika 2 Käsittelemätön=4130 kg/ha					
Ohra, 8 koetta	Cerone	Tilt	Cerone+ Pirimor	Cerone+ Tilt	Pirimor+ Tilt	Cerone+Tilt+ Pirimor	Cerone	Tilt	Cerone+ Pirimor	Cerone+ Tilt	Pirimor+ Tilt	Cerone+Tilt+ Pirimor
Käsittelemätön	299 *	235	439 **	358 *	354 *	493 **	293 *	179	290 *	524 **	249	377 *
Cerone		-64	139	59	54	193		-114	-3	231	-44	84
Tilt			204	124	119	259			111	346 *	70	198
Cerone+Pirimor				-81	-85	55				234	-41	87
Cerone+Tilt					-4	135					-257	-147
Pirimor+Tilt						140						128

tien torjunta lisäsi satoa tässä ryhmässä 180–240 kg/ha.

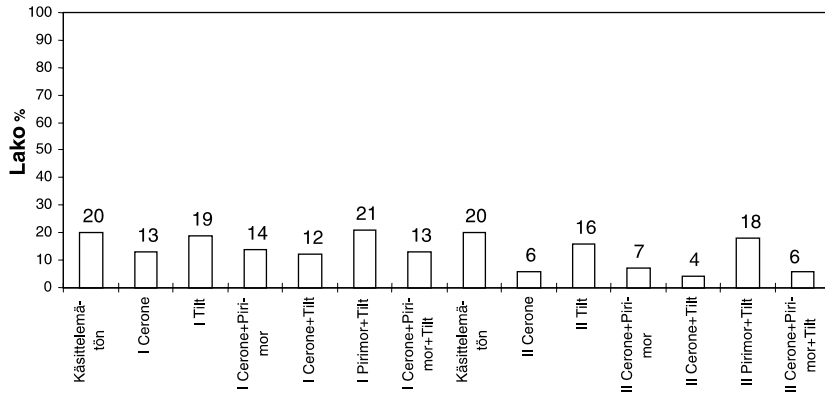
### 3.2.3 Ohran lakoutuminen

Ohra lakoutui keskimäärin 20 -prosenttisesti ja Cerone vähensi 1-solmuasteella ruisku-

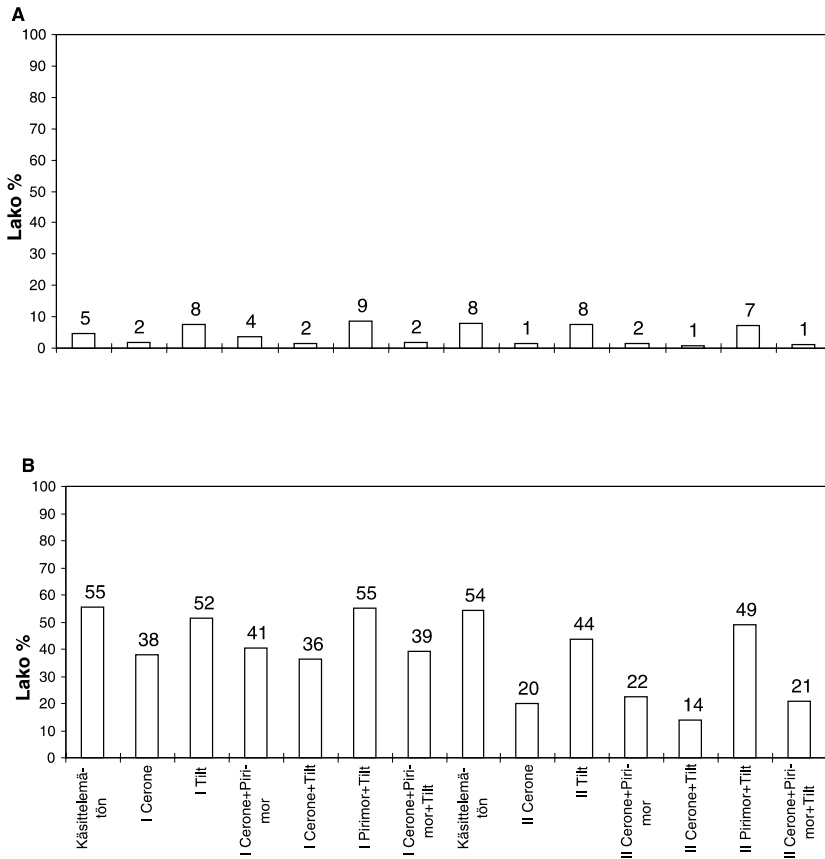
Ohran lako väheni myöhäisellä Cerone-käsittelyllä aikaista käsittelyä enemmän (Kuva 5).

Lakoutumattomia ohraa kokeita oli kahdeksan. Viidessä alle 20 % lakoutuneessa kokeessa Cerone ja sen seokset vähensivät laon 1–2 prosenttiin (Kuva 6 A).

Kahdeksassa runsaasti lakoutuneessa



Kuva 5. Ohran lakoutuminen 1987–1990 (21 koetta).



Kuva 6. Ohran lako kokeissa, jotka lakoutuivat alle A) 20 % (5 koetta) ja kokeissa, jotka lakoutuivat B) enemmän kuin 20 % (8 koetta).

kokeessa käsittelemättömän koejäsenen

**Taulukko 7.** Ohran korrenpituus ja pituuden estimaatin keskivirhe lakoutumisen mukaan jaetuissa ryhmissä. I = käsittely 1-solmuasteella ja II = käsittely lippulehtiasteella.

Lakoryhmä	Ohran korrenpituus, cm, jaoteltuna lakoontumisen mukaan					
	0 % cm	+/-	<20 % cm	+/-	>20 % cm	+/-
Käsittelemätön	64		67		86	
I Cerone	54	-10**	62	-5	78	-8*
I Tilt	64	-1	70	3	86	0
I Cerone+Pirimor	57	-8*	65	-3	81	-5
I Cerone+Tilt	54	-11**	61	-7*	78	-8*
I Pirimor+Tilt	66	1	68	1	88	2
I Cerone+Pirimor+Tilt	55	-10**	63	-4	79	-7*
Käsittelemätön	65		68		86	
II Cerone	59	-7*	59	-9*	69	-17***
II Tilt	63	-2	68	-1	85	-1
II Cerone+Pirimor	60	-5	61	-8*	75	-11**
II Cerone+Tilt	59	-6*	59	-9*	67	-19***
II Pirimor+Tilt	64	-1	68	0	85	-1
II Cerone+Pirimor+Tilt	59	-6*	59	-10*	70	-16***
Estimaatin keskivirhe	5,9	3,3	4,7	4,0	7,5	3,8

lako oli keskimäärin 55 %. Aikaisemmat Cerone-käsittelyt vähensivät lakoa noin 15 prosenttiyksikköä ja myöhäisemmät 35–40 % (kuva 6 B).

### 3.2.4 Ohran korrenpituus

Ohran korsi oli runsaslakoisissa kokeissa 20 cm pidempää kuin lakoutumattomissa ja alle 20 -prosenttisesti lakoutuneissa kokeissa. Kun lakoa ei esiintynyt, aikainen kasvunsäädäkäsittely lyhensi kortta hyvin merkittävästi, 10 cm, käsittelemättömään verrattuna. Vähän lakoutuneissa kokeissa kasvunsäätteen kortta lyhentävä vaikutus oli myöhäisessä käsittelyssä aikaista voimakkaampaa. Runsaasti lakoutuneissa kokeissa myöhäisempi Cerone lyhensi kortta erittäin merkittävästi (17 cm) ja jopa 9 cm aikaista käsittelyä enemmän (Taulukko 7).

### 3.2.5 Korsien lukumäärä

Yhdestätoista ohrakokeesta laskettiin tähtikallisten korsien lukumäärä neliometrillä. Tässä aineistossa aikaisempi kasvunsäädäkäsittely yhdistettynä kasvitautien- tai tu-

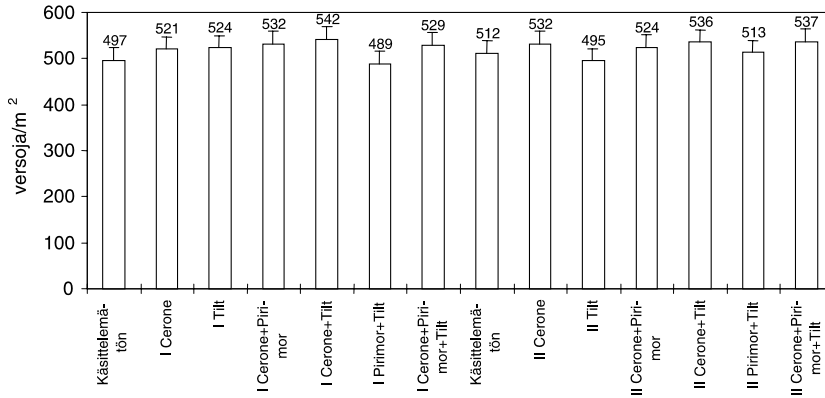
hoeläinten torjunta-aineeseen lisäsi korsimäärää keskimäärin yli kuusi prosenttia ja myöhäisempi käsittely noin neljä prosenttia (Kuva 7). Vuonna 1989 kaikki aikaiset käsittelyt lukuunottamatta yhdistettyä kasvitautien ja tuhoeläinten torjuntakäsittelyä lisäsivät versojen määrää 25 %.

### 3.2.6 Ohran kasvitaudit

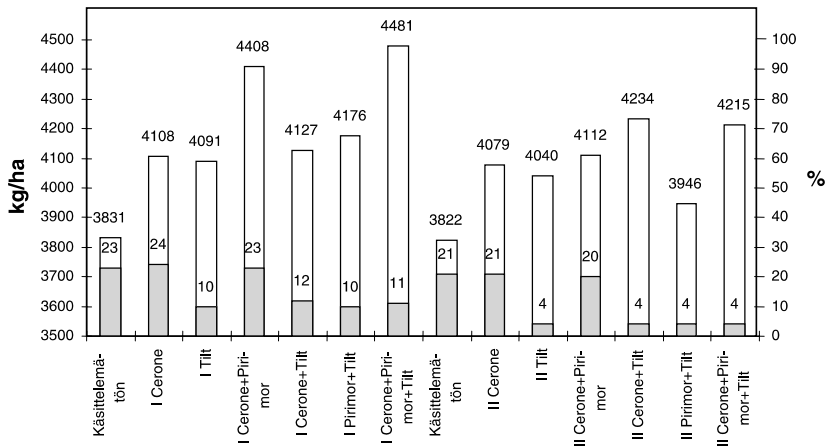
Koevuosien aikana verkkolaikkua oli kahdeksassa kokeessa, pääosin vuonna 1988 (Kuva 8). Myöhäisempi kasvitautien torjunta piti kasvuston oireettomana heinäkuun loppuun asti. Tilt-ruiskutus lisäsi yleensä ohran jyvän painoa. Myöhäiset ruiskutukset pienensivät satoja vuosina 1989 ja 1990. Verkkolaikun lisäksi kolmessa kokeessa oli vähän härmää.

### 3.2.7 Vaikutus sadon laatuun

Vuodelta 1987 ohran hehtolitrapainot on saatavilla vain Etelä-Pohjanmaan kokeesta, jossa ne vaihtelivat välillä 48,5–54,1 kg. Aikaisemmilla käsittelyillä ei ollut vaikutusta hehtolitrapainoon, mutta toisen ruiskutus-



**Kuva 7.** Ohran korsien lukumäärä (11 koetta). Kuvassa on esitetty keskiarvojen estimaatin keskivirhe.



**Kuva 8.** Ohran sato (kg/ha) ja verkkolaikkusaastunta (%) (8 koetta).

ajan kasvunsäädettä sisältäneet käsitteletyt lisäsivät hehtolitrapainoa 2,6–3,0 kg.

Ohran tuhanen jyvän paino vaihteli välillä 31,1–36,1 g (S.E. = 0,7) ja kaikilla käsittelyillä oli jyvän painoa lisäävä vaikutus. Aikaiset Tilt-käsitteletyt lukuunottamatta kolmoisseosta lisäsivät tuhanen jyvän painoa hyvin merkitsevästi, 2,2–2,7 g (S.E. = 0,7). Lippulehtivaiheen käsittelyssä Cerone+Tilt -seoksella saatiin erittäin merkitsevä (3,1 g) ja kolmoisseoksella merkitsevä (2,5 g) painon lisääntyminen.

Vuonna 1988 ohran hehtolitrapaino vaihteli välillä 58,5–60,5 kg (S.E. = 1,3).

Aikaisemmat Cerone-käsitteletyt pienensivät hehtolitrapainoa verrattuna käsittelemätömään erittäin merkitsevästi 1,7–2,3 kg (S.E. = 0,4). Aikainen Pirimor -käsitteletty yhdessä Tiltin kanssa lisäsi hehtolitrapainoa 0,6 kg ja aikainen Tilt-käsitteletty 0,4 kg. Muut käsitteletyt kevensivät viljaa.

Tuhanen jyvän paino vaihteli välillä 35,7–37,6 g (S.E. = 1,6). Aikainen Cerone-käsitteletty pienensi tuhanen jyvän painoa merkitsevästi 1,3 g (S.E. = 0,5) ja Tilt yhdessä Ceronein kanssa erittäin merkitsevästi 2,0 grammalla. Aikainen Pirimor+Tilt -seoskäsitteletty suurensi jyvää

merkitsevästi 1,1 grammalla. Lippulehti-  
vaiheen käsittelyt suurensivat jyväkoko-  
a, Cerone+Tilt -käsittely merkitsevästi 1,2  
grammalla/1000 jyvää. Valkuaispitoisuus  
vaihteli välillä 13,4–13,9 %. Aikaisemmat  
ruiskutukset pienensivät valkuaispitoisuut-  
ta ja myöhäisemmät suurensivat sitä.

Vuonna 1989 ohran hehtolitrainot  
olivat välillä 64,7–66,5 kg (S.E. = 1,5). Ai-  
kainen Cerone yksin tai yhdessä Tiltin kans-  
sa alensi hehtolitrainoa käsittelemättö-  
mään koejäseneneen verrattuna erittäin mer-  
kitsevästi 1,2 kg (S.E. = 0,3) ja Cerone+Pi-  
rimor-seos sekä kolmoisseos hyvin merkit-  
sevästi (0,8–1,0 kg). Lippulehtiasteen käsit-  
telyt eivät vaikuttaneet hehtolitrainoon  
merkitsevästi.

Tuhannen jyvän paino vaihteli välillä  
40,4–42,5 g (S.E. = 1,1). Kaikki aikaiset  
Ceronea sisältäneet koejäsenet pienensivät  
tuhannen jyvän painoa. Yksin ruiskutettu  
Cerone pienensi tuhannen jyvän painoa eni-  
ten, 1,1 g (S.E. = 0,6), joka erosi käsitte-  
lemättömän painosta merkitsevästi. Myöhäi-  
semmissä käsittelyissä jyväpaino suureni lu-  
kuunottamatta koeruutuja, jotka oli ruis-  
kutettu yksin Ceronella. Valkuaispitoisuus  
vaihteli välillä 13,8–14,3 % (S.E. = 0,5), ei-  
vätkä kasvinsuojelukäsittelyt vaikuttaneet  
siihen.

Vuonna 1990 hehtolitrainot olivat  
64,0–65,2 kg (S.E. = 1,0). Aikaiset Cerone  
ja Cerone+Tilt-käsittelyt pienensivät heh-  
tolitrainoa merkitsevästi, noin 0,8 kilolla  
(S.E. = 0,3). Ainoastaan Tilt- ja Tilt+Piri-  
mor -käsittelyt eivät alentaneet hehtolitra-  
painoa. Myöhäisemmässä käsittelyssä Cero-  
nen vaikutus hehtolitrainoon oli aikaista  
käsittelyä pienempi.

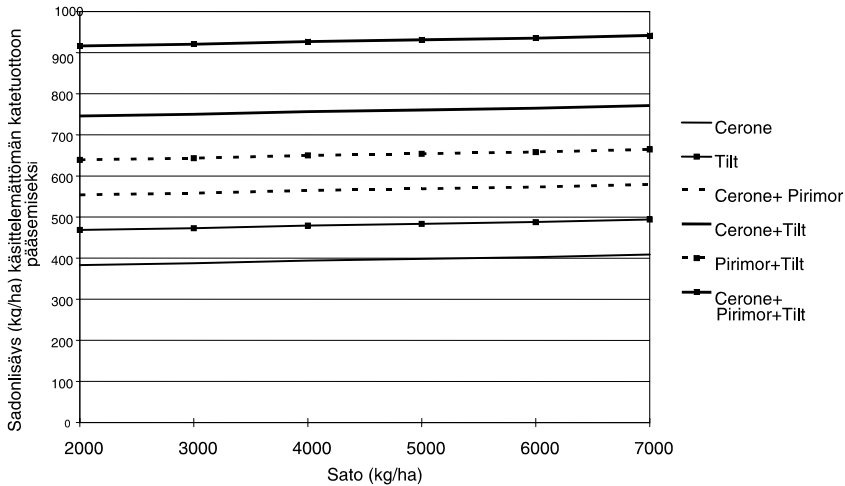
Tuhannen jyvän paino vaihteli välillä  
40,2–42,1 g (S.E. = 1,5). Aikainen Cero-  
ne-käsittely pienensi jyväpainoa merkitse-  
västi 1,0 grammalla (S.E. = 0,5). Myös Ce-  
rone+Tilt-käsittelyllä oli jyväkoko-  
a pienentävä vaikutus. Myöhäisemmässä käsit-  
telyssä pelkällä Ceronella ruiskutettua koe-  
jäsentä lukuunottamatta jyväpaino suureni.  
Valkuaispitoisuus oli 13,6–14,4 % (S.E. =  
0,4). Etenkin myöhäisemmät Cerone-, Ce-  
rone+Tilt- ja kolmoisseos-käsittelyt pie-

nensivät valkuaispitoisuutta merkitsevästi,  
0,5–0,8 % (S.E. = 0,3).

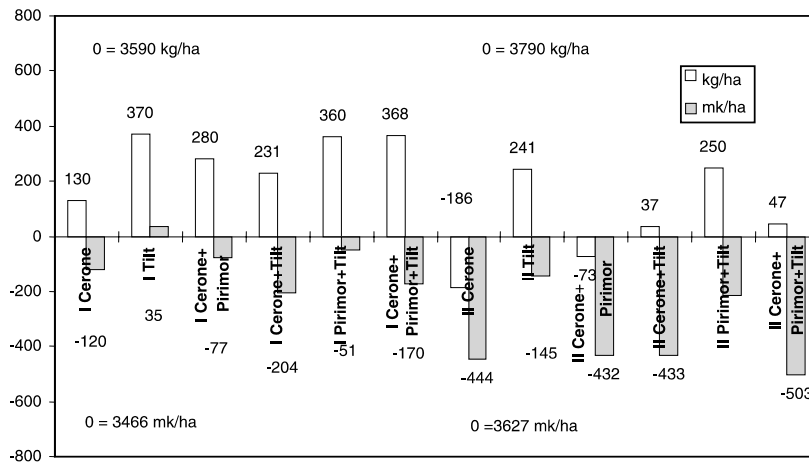
### 3.3 Käsittelyjen taloudellisuus

Ruiskutusten taloudellisuutta tarkastelta-  
essa käytettiin kevään 1998 kustannus-, tu-  
ki- ja hintatietoja sekä Työtehoseuran työ-  
aikanormeja kasvinviljelytoille noin 50 ha  
viljatilalle (Peltonen & Vanhala 1992,  
Laaksonen & Vanhala 1992). Kasvinsuoje-  
lua lukuun ottamatta taloudellisessa tarkas-  
telussa koejäsenille tehtiin samat viljelytoi-  
menpiteet. Rikkakasviruiskutus sisältyi  
kaikkiin koejäseniin mutta korrensäde-,  
kasvitaui- tai kirvaruiskutuksen saaneilla  
koejäsenillä oli yksi ruiskutuskerta enem-  
män. Kasvinsuojeluaineiden pinta-alayk-  
sikköön kohdistuneet ainekustannukset  
määräytyivät tehtyjen käsittelyjen mukaan  
(Lallukka 1996). Käsittelyjen välisten tuot-  
toerojen vertaamiseksi laskettiin katetuotto  
B kaikille käsittelyille. Satotason vaikutus  
huomioitiin tarvittavissa ihmis- ja konetyön  
määrissä. Pinta-alayksikköä kohti saman  
suuruusina kohdistuneet tuotantopanokset  
ja saadut tuet eivät vaikuttaneet verrattaes-  
sa käsittelyjä käsittelemättömään. Sen si-  
jaan satotason kautta vaikuttaneet kustan-  
nustekijät ja tuotteesta saadut hinnat, kilo-  
kohtaiset tuet ja laatutekijäperusteinen hin-  
noittelu vaikuttivat käsittelyjen väliseen  
vertailuun.

Satotason noustessa muuttuvat kustan-  
nukset kasvavat, vaikka satoa lisäävien tuo-  
tantopanosten käyttöä ei lisättäisikään.  
Suurempi sato lisää tarvittavan ihmis- ja ko-  
netyön määrää. Koska koeruudut ruisku-  
tettiin siten, että niihin ei kohdistunut nor-  
maalia traktoriruiskutusta vastaavaa tal-  
lausvaikutusta, käytettiin rikkakasviruis-  
kutuksen tallausvaikutuksena 1 % sadosta.  
Korrensäde-, kasvitaui- ja kirvaruisku-  
tukset suoritetaan rikkakasviruiskutuksissa  
muodostuneita ajojälkiä ajaen. Viljan 1-sol-  
muasteella tehdyn seosruiskutuksen arvioi-  
ttiin aiheuttavan 2 % tallaustappion ja lip-  
pulehtiasteella tehdyn ruiskutuksen 3 %  
tallaustappion käytettäessä 12 m ruiskutus-



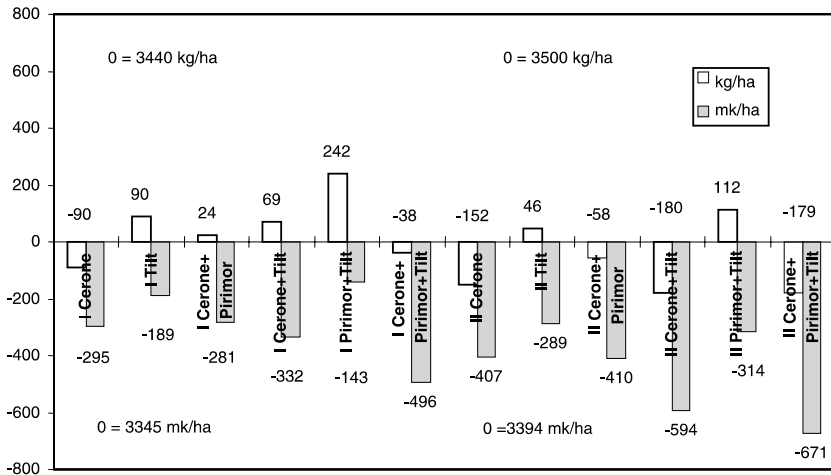
**Kuva 9.** Ohran 1-solmuasteella tehtyjen käsittelyjen kustannusten korvaamiseksi tarvittava sadonlisäys (kg/ha), jotta saadaan sama katetuotto kuin käsittelemättömästä kasvustosta.



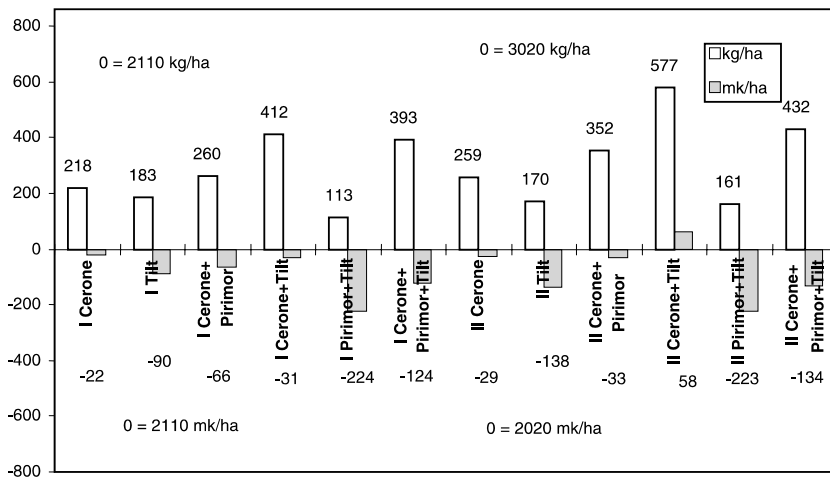
**Kuva 10.** Käsittelyjen taloudellinen ja satovaikutus verrattuna käsittelemättömään (= 0) vehnäkokeissa, jotka eivät lakoutuneet.

puomia (Köylijärvi 1985). Tallauksen aiheuttama arvioitu satotappio vähennettiin tallaamattomasta sadosta ja saatuja satoarvoja käytettiin lähtöarvoina katetuottolaskelmissa. Käsittelyjen kannattavuutta tutkittiin vertaamalla käsittelyjen katetuottoa käsittelemättömään. Lisääntyneistä työ-, rahti- ja käsittelykustannuksista sekä tallau-

ustappioista johtuen käsittelyllä saatava lisäsato suurenee käsittelemättömän sadon suuressa, jotta käsittelyn taloudellinen kannattavuus säilyy. Kasvinsuojeluruiskutuksen siirtyessä viljan 1-solmuasteelta lippulehtiasteelle tarvitaan isomman tallausvaikutuksen kompensoimiseksi suurempi sadonlisä kuin vastaavalla satotasolla aikai-



**Kuva 11.** Käsittelyjen taloudellinen ja satovaikutus verrattuna käsittelemättömään (= 0) kokeissa, joiden lakoprosentti oli alle 20 %.



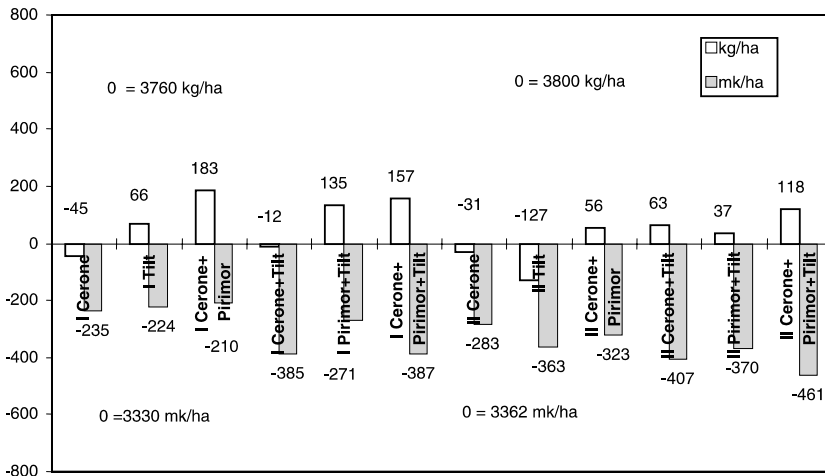
**Kuva 12.** Käsittelyjen taloudellinen ja satovaikutus verrattuna käsittelemättömään (= 0) vehnäkokeissa, joiden lakoprosentti oli yli 20 %.

semmissä ruiskutuksessa (Kuva 9).

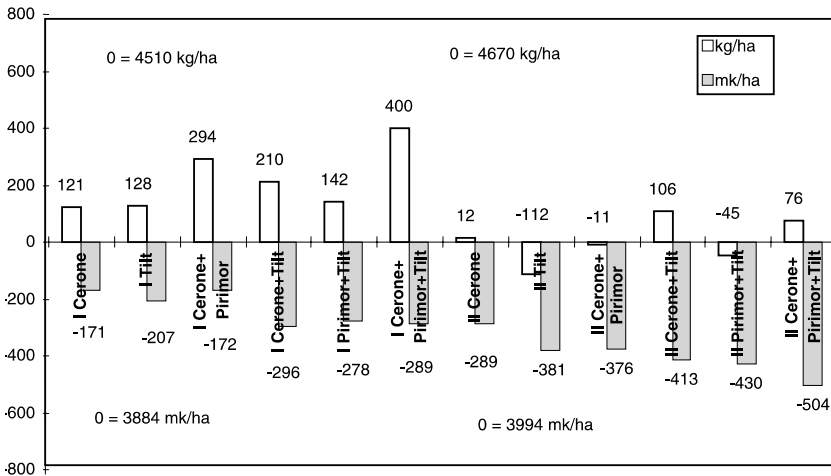
### 3.3.1 Vehnän käsittelyjen taloudellinen vaikutus eri lakoluokissa

Lakoutumattomissa vehnäkokeissa aikaisemmat käsittelyt lisäsivät satoa, mutta käsittelyjen kannattavuus jäi lievästi tappioli-

seksi (Kuva 10). Lievästi lakoutuneiden kokeiden sato ei suurentunut käsittelyistä huolimatta ja käsittelyt olivat taloudellisesti tappiollisia (Kuva 11). Runsaasti lakoutuneissa kokeissa taloudelliset tappiot olivat pienimmät (Kuva 12).



**Kuva 13.** Käsittelyjen taloudellinen ja satovaikutus verrattuna käsittelemättömään (= 0) ohrakokeissa, jotka eivät lakoutuneet.



**Kuva 14.** Käsittelyjen taloudellinen ja satovaikutus verrattuna käsittelemättömään (= 0) ohrakokeissa, joiden lakoprosentti oli alle 20 %.

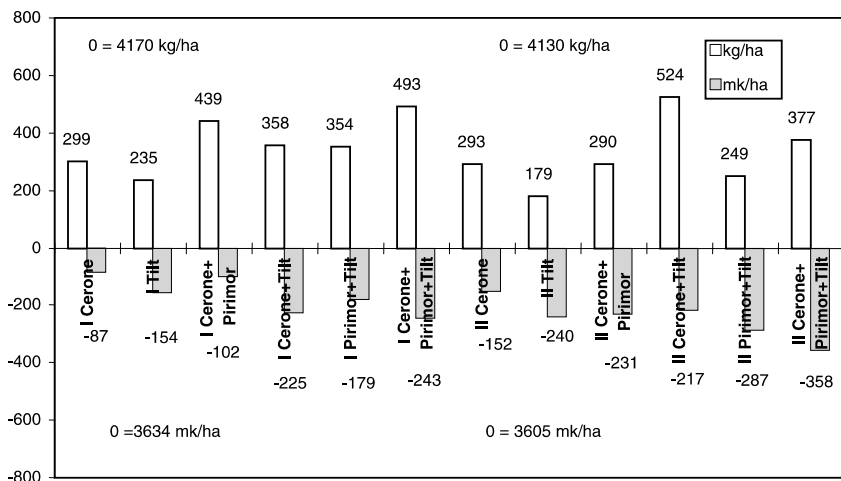
### 3.3.2 Ohran käsittelyjen taloudellinen vaikutus eri lakoluokissa

Kaikki käsittelyt olivat tappiollisia, kun ohra ei lakoutunut (Kuva 13). Aikaiset käsittelyt lisäsivät lievästi lakoutuneiden kokeiden satoa (Kuva 14) ja kaikki käsittelyt runsaasti lakoutuneiden kokeiden satoa (Kuva 15). Sadon lisääntymisestä huolimatta käsittelyt olivat tappiollisia.

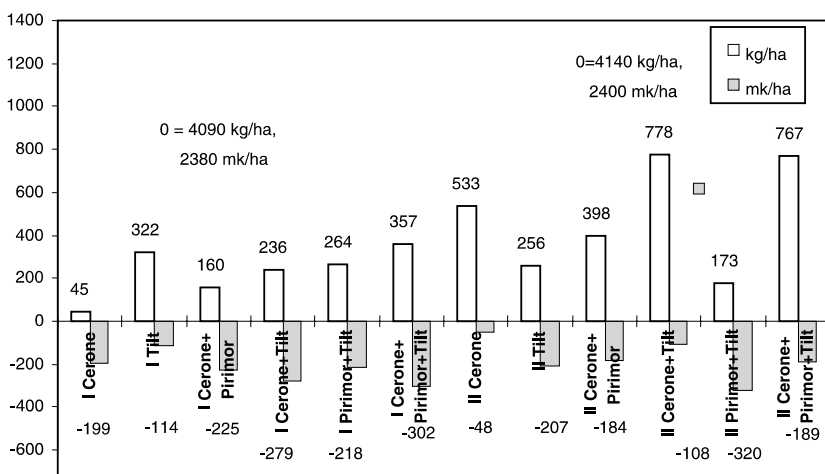
Käsittelyjen kannattavuus vaihteli pal-

jon vuosien ja koepaikkojen välillä, kuten Etelä-Pohjanmaan tutkimusaseman ohrakokeiden satutuloksista nähdään (Kuvat 16–19). Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla ohrakasvustot olivat reheviä ja kasvinsuojeluaineiden käyttö ilmeisen tarpeellista kaikkina koevuosina. Vuonna 1988 saatiin suurin sadonlisäys (1310 kg/ha) Ceronen, Tiltin ja Pirimorin kolmoisseoksella, kun käsittelemättömän koejäsenen kateuttoon yltämiseksi tarvittiin 1044 kg/ha.





**Kuva 15.** Käsittelyjen taloudellinen ja satovaikutus verrattuna käsittelemättömään (= 0) ohrakokeissa, joiden lakoprosentti oli yli 20 %.



**Kuva 16.** Käsittelyjen vaikutus ohrasatoon ja kannattavuuteen Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla vuonna 1987 verrattuna käsittelemättömään (= 0).

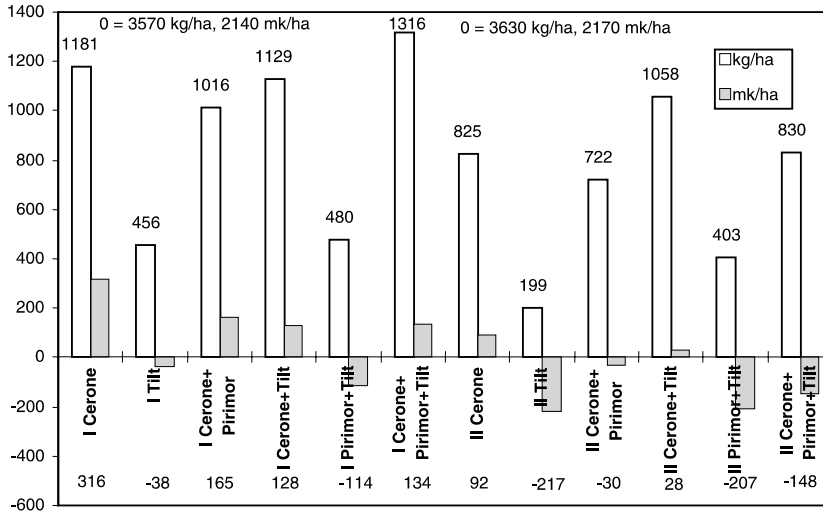
Samassa kokeessa pelkkä Cerone-käsittely antoi edellistä paremman taloudellisen tuloksen sadonlisän ollessa 1220 kg/ha. Käsittelemättömän koejäsenen katetuottoon olisi riittänyt 440 kg/ha sadonlisäys.

## 4 Tulosten tarkastelu

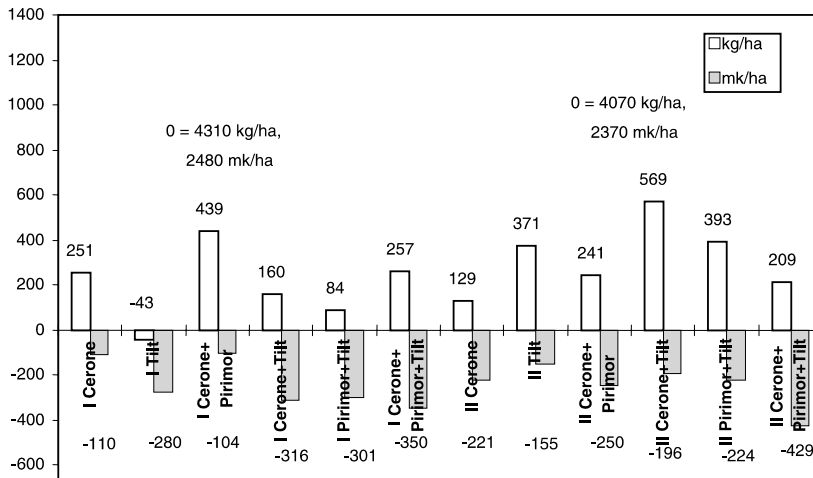
### 4.1 Vehnä

#### 4.1.1 Kasvunsäädäkäsittely

Etefonikäsittelyn korrenkasvua hidastavat vaikutukset näkyvät jonkin ajan kuluttua käsittelystä. Etefoni pidentää vehnän kas-



**Kuva 17.** Käsittelyjen vaikutus ohrasatoon ja kannattavuuteen Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla vuonna 1988 verrattuna käsittelemättömään (= 0).

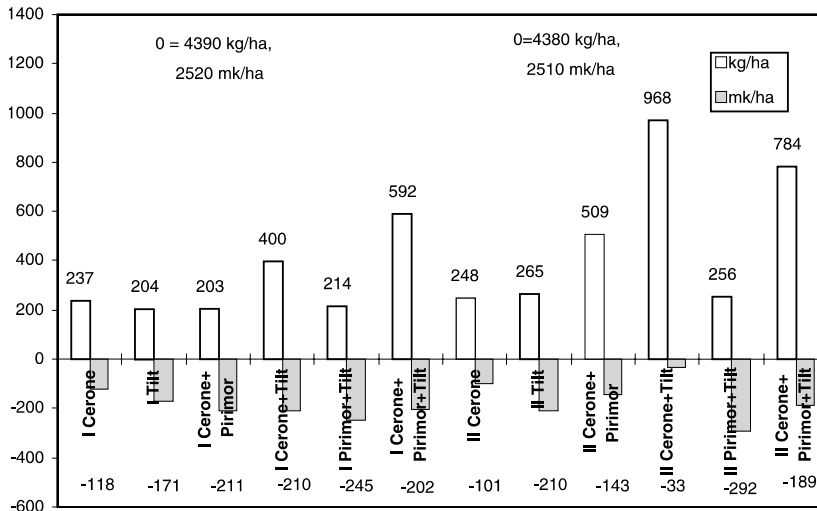


**Kuva 18.** Käsittelyjen vaikutus ohrasatoon ja kannattavuuteen Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla vuonna 1989 verrattuna käsittelemättömään (= 0).

vullista kautta, ja kasviin muodostuu enemmän satoa tuottavia versoja, vaikkakaan useimmiten sato ei suurene (Sutulova & Egorov 1989, Pommer 1989). Tässä koesarjassa aikainen etefoni-ruiskutus yhdistettynä propikonatsolin kanssa lisäsi tähkällisten versojen määrää keskimäärin 9 %.

Sadon määrään vaikuttavat kasvunsäädäkäsittelyä enemmän viljelykasvi ja kasvu-

kauden olot (Foy et al. 1986). Tässä koesarjassa käytetty, nykyisen tiedon mukaan usein ylisuuri Cerone-annos aiheutti monessa tapauksessa sadon määrän ja jyvän painon pienenemisen. Vuosina 1989 ja 1990 aikaiset Cerone-käsittelyt joko lisäsivät tai eivät vaikuttaneet lainkaan satoon. Sää muuttui 1-solmu- ja lippulehtivaiheen välillä kuitenkin kuivaksi ja helteiseksi, jolloin myö-



**Kuva 19.** Käsittelyjen vaikutus ohrasatoon ja kannattavuuteen Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla vuonna 1990 verrattuna käsittelemättömään (= 0).

hemmät käsittelet pienensivät vehnäsatoa. Kasvunsäädä (Cerone 1,0 l/ha) ei vaikuttanut satoon merkitsevästi, kun vehnän lako oli alle 20 %. Parrish ja Williamsin (1987) tutkimuksissa syysvehnän sato aleni yli 15 % lippulehtivaiheella annetun liian suuren etefoniannoksen seurauksena. Käsitteilyn seurauksena kasvustosta tuli epätasainen, kasvit lyhenivät jopa 19 % ja jyvien lukumäärä tähkissä sekä jyvápaino pienenevät. Lajikkeet reagoivat eri tavoin etefonikäsittelyyn (Sutulova & Egorov 1989, Parrish & Williams 1987).

Mohammedin et al. (1990) tutkimuksissa vehnän lako lisääntyi optimikasvuoloissa, mutta sato tai sadon valkuaispitoisuus eivät enää nousseet, kun typpilannoituksen määrä oli yli 168 kg/ha ja vaikka lakoutuminen väheni etefonikäsittelyllä. Kasvunsäätteitä käyttämällä ei kuitenkaan voi muuttaa typpilannoituksen optimitasoa (Pietola et al. 1998). Tässä tutkimuksessa typpilannoitustaso oli 100–120 kg/ha ja vehnän keskimääräinen hehtaarisato vaihteli tutkimusvuosina kolmen ja neljän tuhannen kilon välillä.

Caldwellin ja Starrattin (1987) tutkimuksessa myöhäisessä lippulehtivaiheessa ruiskutettu etefoni 0,42 kg/ha lyhensi veh-

nän korra vaikuttamatta kuitenkaan satoon tai sadon laatuun. Tässä tutkimuksessa vehnän sato suureni etefonikäsittelyn myötä kokeissa, joissa lakoa oli yli 20 %. Ceronen laonesto- ja satovaikutus olivat yhtäsuuria eri ruiskutusajoilla (Z31 tai Z39).

#### 4.1.2 Kasvitautilien torjunta

Kasvitautilien torjunnan on todettu usein lisäävän vehnäsatoa (Moes & Entz 1992, Peltosen & Karjalainen 1992, Picini et al. 1996). Parhaat tulokset härmän, keltaruosteeseen ja Septorian torjunnassa saadaan käsittelemällä vehnäkasvusto, kun tauti ei ole vielä levinnyt tai oireita ei ole vielä nähtävissä (Obst & Huber 1992). Jorgensen ja Nielsen 1992 esittävät kasvitautilien torjunta-aineilla saatavan parhaat tulokset käsittelemällä kasvusto juuri ennen kasvitaudin ilmenemistä. Tässä kokeessa hehtolitrapaino ja tuhannen siemenen paino kasvoivat torjunta-ainetta käytettäessä, jos kasvuolot olivat hyvät.

Peltosen ja Karjalaisen (1992) mukaan propikonatsolikäsittely hyvissä kasvuoloissa lippulehden auettua (Zadoks 47) ja tähkän ollessa puoliksi esillä (Zadoks 55) vä-

hentää härmän ja Septorian esiintymistä ja parantaa typen ottoa, jyvien painoa ja valkuaisen laatua jolloin sato kasvaa lajikekohtaisesti huomattavasti. Epäedullisissa kasvuoissa käsittelyistä ei ole hyötyä. Tässä tutkimuksessa vuoden 1989 jälkimmäisessä Tilt-käsittelyssä, jolloin kuivuus häiritseviä kasvuja, sadonlisäys oli 1,4 %, kun taas aikaisempi hyvissä oloissa tehty Tilt-käsittely antoi lisäsatoa 11 %. Entzin ja Bergin (1990) mukaan, kun vehnä käsitellään voimakkaan tautipaineen vallitessa juuri ennen tähkälletuloa tai tähkän ollessa jo esillä, propikonatsoli tehoaa hyvin kasvitauteihin sekä lisää satoa ja jyvien määrää. Jos kasvitautteja on vähän, Tilt lisää satoa harvoin, mutta lisää kylläkin suurten jyvien osuutta.

Jakamalla ohjeenmukainen torjunta-ainemäärä 2–4 käsittelyyn ja ottamalla samalla huomioon taudin esiintyminen Jorgensen ja Nielsen (1992) pääsivät hyvin torjuntatuloksiin. Jos tauti on jo levinnyt kasvuun, ei heidän mukaansa pienellä annoksella pääse riittävään tulokseen ilman nopeaa uusintaruiskutusta. Etenkin keltaruosteeseen torjunnassa ajoitus on ainemäärää tärkeämpi. Myös Caldwell ja Starrat (1987) suosittelivat torjunnan jakamista 1-solmu- ja lippulehtiasteelle.

Tässä koesarjassa käsittelyt tehtiin yhtenä käsittelynä kahtena ajankohtana ja vuosittaiset tulokset vaihtelevat paljon. Picininin et al. (1996) kymmenvuotisessa tutkimuksessa propikonatsoliruiskutuksella saatu sadonlisä vaihteli 18–203 %. Käsitellyn koejäsenen sato oli keskimäärin 3734 kg/ha, joka oli 1152 kg (44 %) enemmän kuin käsittelemättömän koejäsenen hehtaarisato. Propikonatsolikäsittelyllä päästiin keskimäärin 162 dollarin nettotuottoon parantuneen viljelyvarmuuden ja pienentyneiden riskien lisäksi. Tässä koesarjassa kolmen vuoden keskimääräinen vehnäsato oli Tilt-käsitellyillä ruuduilla 3620 kg/ha ja saatu sadonlisäys käsittelemättömään verrattuna oli 230 kg/ha (7 %).

Kasvunsääteiden käyttö ei heikennä vehnän vastustuskykyä kasvitautteja vastaan. Maasta tai kasvijätteistä leviävät taudinaiheuttajat voivat kuitenkin korren ly-

henemisen seurauksena saavuttaa helpommin tähkän. Matalassa kasvustossa voi myös mikroilmasto muuttua taudinaiheuttajien leviämistä suosivaksi (Fauzi & Paulitz 1994). Tässä koesarjassa kasvunsäädekäsittelyt eivät vaikuttaneet kasvitautien esiintymiseen.

Sateisina ja viileinä ruiskutusaikoina voi propikonatsolin vaikutusta tehostaa ruiskuttamalla se seoksena urean kanssa (Peltonen 1993). Urea ja propikonatsolin yhteensopivuutta ilmaisevat propikonatsolikäsittelyn jälkeinen nopeutunut yhteyttäminen ja urean lisäyksen jälkeen korkea ureaasiaktiivisuus (Peltonen et al. 1994). Tässä koesarjassa vuoden 1987 oloissa ei olisi ollut vaaraa ruiskutuksesta johtuvista lehti- tai fotosynteesivaurioista, toisaalta urealisäyksestä olisi ollut hyötyä, jollei kasvukausi olisi loppunut kesken.

### 4.1.3 Tuhoeläinten torjunta

On esitetty, että tässä koesarjassa käytetty annos, 250 g pirimikarbia hehtaarille, torjuu kirvat mutta säästää kirvojen luontaisia vihollisia (Cornale et al. 1996).

Keväällä 1988 tuli runsas kirvalaskeuma Etelä-Suomen pelloille hyvin aikaisin maamme rajojen ulkopuolelta. Kotimaiset kirvat ehtivät oraisiin 1–3 -lehtivaiheella touko-kesäkuun vaihteessa. Aikaisin tulleet tuomikirvat vioittivat kevätevehnää. Aikainen, 2-lehtivaiheella tehty torjuntaruiskutus yhdistettynä pensomisen alun käsittelemään lisäsi ohrasatoa 810 kg/ha ja kaurasatoa 490 kg/ha (Junnilla & Kurppa 1989, Kurppa 1989). Tässä koesarjassa 1-solmuasteen torjuntakäsittely tehtiin kirvojen tuloon nähden myöhässä ja Pirimor-käsittelemällä saatiin vain 140–190 kg/ha käsittelemätöntä suurempi sato. Toisen käsittelyn sato oli alle 100 kg/ha käsittelemätöntä suurempi.

Saksalaisen kolmevuotisen tutkimuksen mukaan torjuntakynnyksen ollessa yksi kirva vehnän tähkällä tai lippulehdellä kolmasosa ruiskutuksista oli tarpeettomia. Torjunnan tarpeen arviointia helpottaa se,

että kirvojen lukumäärä lippulehdellä tai tähkällä vastaa hyvin kirvojen asuttamien kasvien lukumäärää. Torjuntakynnys nousee viljanhinnan laskiessa, jos käsittelykustannukset pysyvät ennallaan (Basedow et al. 1989).

## 4.2 Ohra

### 4.2.1 Kasvunsäädekäsittely

#### 4.2.1.1 Etefonin vaikutus ohran satoon

Lakoutuneen ohrakasvuston sato oli suurempi kuin pystyn. Alle 20 % lakoutuneissa ohrakokeissa sato oli yli 800 kg/ha suurempi kuin laottomissa kokeissa, jotka puolestaan kärsivät usein kuivuudesta. Kun lakoutuminen oli runsaampaa kuin 20 %, ohrasato oli runsaat 350 kg suurempi kuin laottomissa kokeissa. Kasvunsäätteen (Cerone 0,7–0,75 l/ha ja seokset) käyttö lisäsi satoa 300–520 kg/ha kokeissa, joissa lakoa oli runsaasti. Käsittelemättömän koejäsenen ohrasato oli märkänä vuonna 1987 keskimäärin 3960 kg/ha, jolloin lippulehtivaiheen kolmoisseoskäsittely lisäsi satoa 910 kg/ha ja Tiltin ja Ceronen myöhäinen seoskäsittely 830 kg/ha.

Palmerin (1987), Oskarsenin (1992) ja Ondruchin (1993) mukaan kasvunsäädekäsittely lisäsi ohrasatoa. Sutulovan ja Egorovin (1989) mukaan etefoni pidensi ohran kasvullista kautta ja Man ja Smithin (1992a) mukaan jyvän täytymistä. Myöhäinen etefonikäsittely lisäsi ohran tuottavia versoja (Ma & Smith 1992c). Vaikutus satoon muuttuu sääolojen muuttuessa (Ma et al. 1992, Ma & Smith 1992a, b, d). Etefoni vähensi jyvien määrää tähkässä mutta lisäsi kasviyksilöiden tähkälukua (Moes & Stobbe 1991a, b). Tässä koesarjassa ohran versoutuvuus lisääntyi, ja sato suureni noin 5 % Ceronea sisältävissä koejäsenissä. Sadonlisäys oli aikaisemmissa käsittelyissä keskimäärin 250 kg/ha ja myöhäisemmissä 180 kg/ha. Tindallin et al. (1989) suorittamissa tutkimuksissa ohran sadon suurentaminen 5,2 %:lla johtui tähkien lukumäärän

lisääntymisestä. Muista satokomponenteista vain viljan tilavuuspaino suureni. Käsitellessä ohrakasvusto 2-solmuasteen ja lippulehden esilletulon välisenä aikana tähkällisten versojen määrä ja jyväsato sekä erityisesti mallastuslaatu paranivat Hoffmanin (1986) tutkimuksissa. Espanjalaisessa tutkimuksessa (Ramos et al. 1989) havaittiin ohralle pensastumistumisvaiheessa annetun etefonin pidentävän lehtipinta-alan kasvuaikaa ja hidastavan lehtipinta-alan pienentymistä, jolloin ohran sato suureni 400 kg/ha.

Etefoni suurentaa ohrasatoa vain kasvustoissa, joissa ilman kasvunsäädekäsittelyä lakoutuminen on hyvin todennäköistä (Hoffman 1986, Moes 1990). Tässä koesarjassa pelkkä etefoni pienensi satoa kokeissa, joiden käsittelemätön koejäsen ei lakoutunut, mutta seoksissa muiden valmisteiden kanssa etefoni lisäsi satoa. Alle 20 % lakoutuneet ohrakokeet hyötyivät aikaisesta kasvunsäätteen käytöstä. 1-solmuasteella kasvunsäädeseoskäsittelyillä saatiin käsittelemättömään verrattuna merkitseviä 290–400 kg/ha sadonlisäyksiä ja kasvunsäätteen käytöllä saatiin hyvin merkitsevä sadonlisä, 300–520 kg/ha, kokeissa, joissa oli runsaasti lakoa. Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemalla ohra kasvoi hyvissä kasvuoloissa ja se hyötyi käsittelyistä (Kuva 17).

Etefoni myöhästytti ohran tähkälletuloa Bridgerin et al. (1995) kokeissa ja sadon valmistuminen viivästytti Foy & Wittin (1987) tutkimuksissa. Etefoni myöhästytti ohran tuleentumista erityisesti kasville otollisina vuosina Moesin ja Stobben (1991a) mukaan. Ohran tuleentuminen myöhästytti etefonikäsittelyn seurauksena keskimäärin kaksi vuorokautta (Taylor et al. 1991), mutta jos kosteus tai lannoitteiden puute eivät olleet kasvua rajoittavana tekijänä, tuleentumisen myöhästyminen voi olla neljäkin vuorokautta (Foster & Taylor 1993). Tässä koesarjassa etefoni hidasti ohran kasvua ja tuleentumista keskimäärin vuorokaudella.

Foy ja Witt (1987) raportoivat lippulehtivaiheella ja Stobbe et al. (1992) tähkämisen aikaan annetun etefonin ohrasatoa alen-

tavasta vaikutuksesta, jos ohran lakoutuminen on vähäistä tai lakoa ei ole käsittelystä huolimatta. Tässä koesarjassa lippulehtivaiheella annetun etefonin vaikutus oli alle 20 % lakoutuneissa kokeissa vähäinen. Laottomina vuosina pelkkä Cerone pienensi satoa (30–50 kg/ha, Taulukko 6). Ceronen ja muiden valmistaiden seoksia käytettäessä sato yleensä kasvoi enimmillään 160 kg/ha.

Hoffman (1986) suosittelee etefonin käyttöä ohralle, kun sen kasvutiheys on yli 700 kortta/m<sup>2</sup> ja saatavilla on runsaasti vettä ja typpeä. Etefonia ei koskaan pidä käyttää päivän keskilämpötilan ollessa yli 20 °C. Länsi-Kanadan oloissa etefonin käyttö on rajoitettava tapauksiin, jolloin vakavan lakoutumisen riski on suuri (Moes 1990, Moes & Stobbe 1991a). MTT:n kokeissa, joissa kuivuus ei ollut kasvua rajoittamassa, ohra lakoutui yli 20-prosenttisesti ja etefoni lisäsi satoa käsittelyajasta riippumatta noin 300 kg/ha, seoksissa 290–520 kg/ha.

Palmerin (1987) mukaan lisääntynyt sato johtaa jyvien matalampaan valkuaispitoisuuteen ja parempiin mallastusominaisuuksiin. Myös näissä kokeissa jyvien valkuaispitoisuus aleni sadon lisääntyessä käsittelemättömästä.

Foyn ja Wittin (1987) sekä Lauerin (1991) mukaan etefoniannokset 0,28, 0,56 ja 0,84 kg/ha estivät ohran lakoutumisen, mutta eivät vaikuttaneet sadon määrään 1–15 cm:n korren lyhentymisestä huolimatta. Tässä koesarjassa etefoniannos 0,24–0,34 kg/ha lyhensi runsaasti lakoutuneissa kokeissa kortta 3–16 cm ja lisäsi satoa merkitsevästi. Lakoutumattomissa kokeissa ohran korsi lyheni 6–10 cm ja vaikutukset satoon vaihtelivat lievästä sadon pienentymisestä lisääntymiseen.

Erilaisissa kasvuoloissa etefonikäsittelyn seurauksena jyväkoko voi kasvaa, pysyä ennallaan tai pienentyä, kuten tässäkin tutkimuksessa. Moes ja Stobbe (1991c) ehdottavat etefonin vaikutuksen jyväkokoon olevan yhteydessä täyttyvien jyvien ja myöhään kasvavien versojen väliseen kilpailuun ja typen saatavuuteen.

#### 4.2.1.2 Etefonin vaikutus ohran lakoutumiseen

Sääolot vaikuttavat lakoutumiseen ratkaisevasti. Heikkokortisten lajikkeiden lakoutumisen voi ennustaa 64–68 -prosenttisesti kylvöstä pensastumisen alkuun kertyvän tehoisan lämpötilasumman ja sadesumman avulla (Erviö et al. 1995a).

Sutulovan ja Egorovin (1989) mukaan etefonin vaikutus näkyy ohran korren pituuskasvussa 25–30 vuorokautta, mutta sen jälkeen käsitellyn ja käsittelemättömän ohran kasvu on samanlaista. Etefoni lyhentää kortta pienentämällä kahden ylimmän nivelen väliä (Foy & Witt 1987, Ondurch 1993) ja tähkän varren pituutta (Foy & Witt 1987).

Palmer (1987), Oskarsen (1992), Ondurch (1993) ja Erviö et al. (1995a) toteavat etefonin vähentävän lakoutumista, mutta Fosterin ja Taylorin (1993) mukaan vain lakoutumisriskin ollessa kohtalainen tai, kun lakoa esiintyy käsittelemättömällä alueella (Khan et al. 1992, Bulman & Smith 1993). Toisilla ohralajikkeilla riittää pienikin etefonimäärä estämään lakoa, toiset vaativat enemmän (Foster & Taylor 1993). Ohran sato suurenee lisääessä typpilannoitusta ja korkeilla lannoitustasoilla ohran lakoutumisesta tulee ongelma ilman korrenvahvistusta (Tindall et al. 1989).

Bridgerin et al. (1995) mukaan etefoni lyhentää kortta pensastumisasteelta alkaen, mutta tehokas vaikutus alkaa lippulehtivaiheella ja jatkuu lajikkeesta riippuen neljästä päivästä viikkoon. Korsi lyhenee enemmän aamulla kello 4.00–6.00 tehdyillä kuin myöhemmin päivällä tehdyillä ruiskutuksilla. Joidenkin lajikkeiden jyväkoko saattaa pienentyä aamu- ja iltakäsittelyiden seurauksena, toisten lajikkeiden jyväkoko ei muutu.

Toisin kuin vehnällä ohran lako väheni MTT:n kokeissa myöhäisellä käsittelyllä aikaista käsittelyä enemmän. Myöhäinen Cerone-ruiskutus vähensi ohran lakoa kaikkien kokeiden keskiarvona noin 6 %-yksikköä aikaisempaa ruiskutusta enemmän. Vähän lakoutuneissa kokeissa aikaisempi kä-

sittely vähensi lakoutumisen puoleen ja myöhempi lähes olemattomiin. Runsaasti lakoutuneissa kokeissa 1-solmuasteen käsittely vähensi lakoutumista 17 %-yksikköä (käsittelemätön 55 %) ja myöhäisempi käsittely 35 %-yksikköä, lakoprosenttien ero oli 18 %-yksikköä myöhäisemmän käsittelyn eduksi. Samoin Songinin (1986) tutkimuksessa etefonin kortta lyhentävä vaikutus voimistui käsittelyajan myöhästyessä tähkän turpoamiseen saakka, hänen tutkimuksessaan jyvien valkuaispitoisuus aleni, mutta sato ei muuttunut.

Man ja Smithin (1992c) mukaan etefoni lisäsi ohran kolmelehtivaiheelta pensomisen loppuun tähkien lukumäärää lisäämällä enemmän versojen syntyä kuin tähkien selviytymisprosenttia. Lippulehtivaiheella annettuna etefoni lisäsi tähkällisten versojen suhteellista osuutta koko versomäärästä. MTT:n koesarjassa laskettiin tähkällisten versojen lukumäärä kaksi viikkoa tähkälletulosta. Aikaisemmat etefonia sisältäneet käsittelyt lisäsivät tähkällisten korsien määrää keskimäärin kuusi ja myöhemmät neljä prosenttia.

Moesin ja Stobben (1991b) mukaan otollisissa kosteusoloissa myöhään (Zadoks 45) annettu etefoni lisäsi versojen määrää/kasvi enemmän kuin lippulehden esilletulussa (Zadoks 35) annettu etefoni. Kuivina kesinä myöhäisen käsittelyn aikaan kasvi kärsi kuivuudesta eikä versojen lisääntymistä tapahtunut.

Man ja Smithin (1992 a) mukaan kukinnon aukeamisen aikaan annettuna etefoni pidensi jyvän täytymisaikaa 1–3 vuorokautta lajikkeesta ja vuodesta riippuen ja tuhannen jyvän paino kasvoi muiden sato-komponenttien pysyessä muuttumattomina. Sato kasvoi normaaleilla lajikkeilla, kun taas kääpiölajikkeiden satoon käsittely ei vaikuttanut. MTT:nkin koesarjassa myöhäisemmät etefonikäsittelyt suurensivat hieman tuhannen jyvän painoa ja aikaisemmat käsittelyt vastaavasti pienensivät sitä. Aikaisemmat käsittelyt pienensivät hehtolitrainoa, mutta myöhäisemmissä seoskäsittelyssä Tiltin kanssa paino ei pienentynyt.

Ceronen laonestovaikutus oli paras yhdessä Tiltin kanssa. Esimerkiksi Richterin (1986) mukaan etefonin vaikutus tehostui tankkiseoksissa fungisidin kanssa, mutta tehostusvaikutusta ei ole tosinpäin.

#### 4.2.2 Kasvitautilien torjunta

Edellytyksenä kasvitautilien torjunnasta saatavalle hyödyllä on, että kasvustossa on kasvitautilia (Berg & Rosnagel 1990). Palmerin (1987) sekä Jedelin ja Helmin (1992) mukaan kasvitautilien torjunta ohrasta lisää satoa, suurentaa jyväkokoa, mutta ei vaikuta jyvän valkuaispitoisuuteen. Martinin ja Sandersonin (1988) seitsemänvuotisessa tutkimuksessa ohrasato suureni propikonatsolikäsittelyn ansiosta keskimäärin 660 kg/ha (22,9 %). Paras kahden vuoden keskiarvo yhdellä käsittelyllä oli 715 kg (23,0 %) ja samoina vuosina kahdella käsittelyllä 1075 kg/ha (34,6 %). Heidän mukaansa verkkolaikkusaastunnan voimakkuus korreloi sadon kanssa kahdeksassa kokeessa yhdeksästä ja jyvän koon kanssa kahdeksassa kokeessa kahdeksasta. MTT:n koesarjassa ohrakokeissa oli verkkolaikkua kahdeksassa kokeessa ja niistä monet vuonna 1988. Tilt yksin lisäsi satoa 1-solmuasteen käsittelyssä 260 ja myöhemmässä 220 kg/ha. Lippulehtiasteen käsittely piti kasvuston oireettomana havaintojen tekoon asti.

Boatmanin (1992) tutkimuksissa fungisideilla saatu sadonlisäys oli 10–680 kg/ha, kun vastaavasti herbisideillä päästiin 50–1210 kg/ha sadonlisäyksiin. Rikkakasvien torjunnan vaikutus eri satokomponentteihin vaihteli kenttäkokeittain, mutta kasvitautilien torjunta suurensi kaikissa kokeissa jyväkokoa. Kasvitautilien ja rikkakasvien torjunnan välillä ei ollut yhdysvaikutusta.

Johnstonin ja MacLeodin (1987) mukaan propikonatsolilla (Tilt) voi torjua ohrakasvustosta verkkolaikkua, jolloin ohran valkuaispitoisuus ja sato kasvavat. Käsittely vähentää kasvitauteja, lisää satoa, suurentaa jyväkokoa, lisää jyvien kosteutta ja vähentää jonkin verran lakoutumista. MTT:n koesarjassa oli verkkolaikun lisäksi kolmes-

sa kokeessa vähän härmää. Jyvien valkuaispitoisuus pieneni sadon lisääntyessä, lukuunottamatta aikaisia tankkiseoksia etefonin kanssa. Tilt-käsittelyjen seurauksena tuhannen jyvän paino oli suurempi kuin käsittelemättömissä koejäsenissä. Oskarsenin (1992) mukaan ohrasato suureni etefoni+mepikvattikloridikäsittelyä enemmän propikonatsolikäsittelyllä ja eniten yhdistämällä kasvunsääde ja kasvitautilien torjunta. Tässä koesarjassa Cerone+Tilt -käsittelyt lisäsivät satoa merkittävästi tai hyvin merkittävästi (210–520 kg/ha) vain kokeissa, jotka lakoutuivat.

Myös Berg ja Rossnagel (1990) saivat propikonatsolikäsittelyllä 23 % suuremman sadon verrattuna käsittelemättömään alueeseen. Kahdella propikonatsolikäsittelyllä ei saatu suurempaa satoa kuin yhdellä ruiskutuksella, vaikkakaan yhden käsittelyn teho ei riittänyt suojaamaan kasvustoa, jos verkkolaikkupaine oli suuri. Myöskään tässä koesarjassa 1-solmuasteen propikonatsolikäsittely ei riittänyt pitämään kasvustoa oireettomana puintihetkeen asti kuten myöhäisempi käsittely.

Käsiteltäessä ohra voimakkaan tautipaineen vallitessa myöhään, juuri ennen tähkän esilletuloa tai koko tähkän jo ollessa esillä, propakonatsoli tehoi hyvin kasvitauteihin ja lisäsi satoa ja jyvien määrää (Entz & Berg 1990). Jos kasvitauteja oli vähän, Tilt lisäsi satoa harvoin, mutta lisäsi kyllä suuren jyvien osuutta sitä enemmän mitä paremmin verkkolaikku pysyi kurissa.

Brasilialaisissa kokeissa (Picini et al. 1995) mallasohran sato kasvoi propikonatsolikäsittelyn vaikutuksesta viljelyvarmuuden paranemisen lisäksi keskimäärin 23 %. Noin 4000 kilon hehtaarisadolla käsittelyn nettotuotto oli 106 dollaria hehtaarilta.

#### 4.2.3 Tuhoeläinten torjunta

Keväällä 1988 viljakasvustoissa oli paljon kirvoja. Viljan 2-lehtivaiheella tehty torjuntaruiskutus yhdistettynä pensomisen alun käsittelyyn lisäsi ohrasatoa 810 kg/ha ja kaurasatoa 490 kg/ha (Junnila & Kurppa

1989, Kurppa 1989). Tässä koesarjassa vuonna 1988 1-solmuasteen Pirimor-käsittelykin myöhästyi ja sillä saatiin 310–550 kg/ha käsittelemätöntä suurempi sato. Lippulehtiasteen käsittelyn sato oli 60–150 kg/ha käsittelemätöntä suurempi.

Carterin et al. (1989) suorittamissa tutkimuksissa kolmevuotisen kokeen aikana kirvat lisääntyivät syysvehnässä nopeasti kahtena vuotena, mutta insektisidien käyttö ei antanut yhdenmukaisesti sadonlisäystä kuin yhtenä vuotena. Aikaisin kasvukaudella tehtävät varmat kirvaennusteet auttaisivat torjuntapäätöstä tehtäessä ja estäisivät turhat, aikaisin tehdyt käsittelyt. Mann et al. (1997) esittävät, että kirvojen levittämän kääpiökasvuviruksen (BYDV) aiheuttamien satotappioiden välttämiseksi rutiininomaista aikaista torjuntaohjelmaa parempi hyöty saadaan tarpeen mukaisella torjunnalla ottaen huomioon viljelykasvin kehitysaste ja kirvojen kasville saapuminen. Suomessa tuomikirvaennuste tehdään jo talvella talvimunien lukumäärän perusteella ja tieto on saatavissa Internetissä ennen kasvukauden alkua (Markkula & Tiilikkala 1998). Tiilikalan ja Vasaraisen (1998) mukaan hyönteisten kaukolevinnästä voidaan tehdä havaintoja myös tutkakuvien perusteella.

### 4.3 Talous

Ruiskutusten taloudellisuutta tarkasteltaessa käytettiin kevään 1998 kustannus- ja hintatietoja. Sadon muuttuessa satoon yhteydessä olevat tekijät kuten tallausvaikutus, ihmistyö-, kone- ja sadon käsittelykustannukset muuttuvat ja viljelyn taloudellisen kannattavuuden säilymiseksi tarvittava sadon lisäys muuttuu. Keskimäärin käsitteilyt olivat tappiollisempia ohralla kuin vehnällä, johtuen ohran alhaisemmasta kilohinnasta. (Kuvat 12–15). Käsittelyjen kannattavuus vaihteli suuresti eri vuosien ja eri koepaikkojen välillä kuten Etelä-Pohjanmaan tutkimusaseman ohrakokeissa (Kuvat 16–19), jolloin käsittelyt antoivat hyviä taloudellisia tuloksia vain yhtenä vuonna



neljästä. Taloudellisen tuloksen vuosittainen (Erlund 1998) ja koepaikkojen (Erviö et al. 1995a) välinen vaihtelu tekee rutiiniruis-kutukset kannattamattomiksi.

Mikään kasvunsäädekäsittely ei estä oh-rakasvustoa lakoutumasta kaikissa oloissa. Sääolojen ollessa ohran lakoutumista suosivia lisäävät etefoni ja mepikvattikloridi+etefoni ohran satoa ja lisäävät hinnoitteluperusteena olevaa hehtolitrapainoa. Olojen ollessa erittäin lakoonuttavia etefonivalmisteilla voidaan parantaa viljelyn kannattavuutta. Kuitenkaan ohralle ei voi suositella kasvunsäädekäsittelyä muuten kuin sateisen kesän vahvassa kasvustossa lakoriskin ollessa ilmeinen ja sato-odotusten korkealla (Erviö et al. 1995a, Pietola et al. 1998). Tutkimuksissaan Khan et al. (1992) arvioivat etefonikäsittelyn taloudellisuutta eri vehnälajikkeilla. Kahden vuoden tuloksena etefonin käyttö oli taloudellisesti perusteltua kolmella lajikkeella neljästä.

Krolin et al. (1993) mukaan siirtyminen normaalista viljelytavasta monipuoliseen kasvinsuojeluun kasvunsäätelineen ja kasvitautientorjuntakäsittelyineen suurensi ohrasatoa 4600 kilosta 5000–5210 kiloon hehtaarilta, mutta se ei ollut kuitenkaan taloudellisesti kannattavaa. Taloudellisuuden vaikuttivat pellon kasvuolot enemmän kuin viljelyjärjestelmä. Suomalaisessa tutkimuksessa ekologisella viljelymenetelmällä saatiin 47–66 % pienempi sato kuin normaalein nykyaikaisin viljelymenetelmin viljellystä vehnästä (Poutala et al. 1993).

Ohran verkkolaikun ja rengaslaikun esiintyminen vaihtelee vuosittain ja ohralajikkeittain (Robinson & Jalli 1997). Suuresta vaihtelusta johtuen Jadel ja Helm (1992) epäilevät propikonatsolin käytön kannattavuutta. Kurton (1995) tutkimuksissa neljän koevuoden aikana 72:ssa kokeessa kasvitautien torjunta oli kevätehnällä taloudellisesti kannattavaa vain kolme ja ohralla kaksi kertaa. Etelä-Pohjanmaan tutkimus-  
asemalla tehdyissä kokeissa kasvitautien torjunta rehuohrasta oli taloudellisesti kannattavaa kerran viidessä vuodessa (Kangas 1995). Tanskassa kasvitautien torjumiseksi on käytäntönä käsitellä kasvusto useaan

kertaan pienennetyillä käyttömäärillä, määrän ollessa jopa alle 20 % suositellusta. Viiden vuoden tutkimusjaksolla ei pelloilla havaittu syntyneen kestäviä härmäkantoja (Nielsen 1995). Jakamalla käyttö useaan annokseen voi olla mahdollista entistä paremmin tarpeenmukaistaa kasvitautien torjunta-aineen käyttöä. Tosin työkustannukset kasvavat samalla ajokertojen lisääntyessä.

#### 4.4 Taloudellisuuden parantaminen

Kasvinsuojelusta aiheutuvia kustannuksia voi vähentää huolehtimalla riittävästä viljelykierrosta ja siemenen terveydestä. Valitsemalla viljeltäviksi tauteja kestäviä ja lujakortisia lajikkeita, voi oikealla lannoituksella välttyä kasvitautien tai laon torjuntakäsittelyiltä. Kasvinsuojeluaineiden käyttötarpeen ilmetessä kustannuksia on mahdollista alentaa käyttämällä tarkoitukseen sopivaa ja tehokasta, mutta samalla edullista tuotetta ja säätelemällä käyttömäärää. Viljelijällä ei ole suurta mahdollisuutta vaikuttaa käytettävän valmisteen hintaan.

Nykyisen maatalouspolitiikan aikana ja EU:n liittymissopimuksen mukaisen siirtymäkauden lopulla viljatilojen kokonaistuki on lähes kolminkertainen maataloustuloon verrattuna (Ylätalo 1999). Hintasuhteissa, joissa tuotetun lisäkilon hinta ei kata tarvittavien panosten arvoa, ei ole taloudellisesti houkuttelevaa käyttää tuotantopanoksia sadon määrän lisäämiseen (Haggren 1999). Jos käsittelyllä ei saada parannettua taloudellista tulosta satotason nousun tai laadun kautta käsittelemättömään verrattuna, käsittely on taloudellisesti kannattamatonta lyhyellä aikavälillä. Viljelytoimien pitkäaikaisvaikutusten, kuten lakoutumisen vaikutus itävyyteen tai kasvitautien säilyminen seuraavalle kasvukaudelle, arvioiminen on vaikeampaa.

Kasvinsuojeluaineita tulee käyttää tarpeen mukaan vain hyväkuntoiseen viljakasvustoon. Kasvien hyvinvointia ja sadontuottokykyä voidaan selvittää lehtivihreämittarilla. Epäedullisissa sääoloissa tehdyt

käsittelyt eivät ole ainoastaan tarpeettomia, tehottomia ja kustannuksia lisääviä, vaan ne aiheuttavat myös suoranaisia sadon alenuksia lisäämällä kasvin stressiä.

Tässä koesarjassa käytettyjä pienemmät kasvunsäädemäärät aiheuttavat kasveille vähemmän vaurioita sään muuttuessa epäedullisemmaksi, jolloin myös taloudellinen riski pienenee. Uudet vehnä- ja ohralajikkeet ovat vanhoja lujakortisempia ja kasvunsääteiden käyttötarve on vähentänyt. Nykyisin viljeltäville vehnälajikkeille suositellaan laontorjuntaan edullisia klormekvativalmisteita. Etefonikasvunsääteitä suositellaan käytettäväksi vehnällä vain lakoutumisen ollessa erittäin todennäköistä.

Puolittamalla käyttöohjeen mukainen

kasvitautiontorjunta-aineen käyttömäärä voidaan pienentää ainekustannusta pienentämättä silti saatavaa hyötyä (Kurtto 1995). Kaikista kasvinsuojelukäsittelyistä aiheutuvia tallaustappiota voidaan vähentää käyttämällä ajouria tai kasvustonjakajia.

Tarpeenmukaisen laontorjunta-, kasvi-tauti- tai kirvaruiskutuksen päätös vaatii viljelijää arvioimaan tilannetta edellisten vuosien ja päätöksentekohetkisten lohko-kohtaisten havaintojen pohjalta. Kirvojen torjuntatarpeen karkeaan arvioimiseen Suomessa on hyvä ennustejärjestelmä Internetissä ([www.mtt.fi/ktl/ksu/ajankohtaista](http://www.mtt.fi/ktl/ksu/ajankohtaista)), josta saa arvion viljelyalueen kirvantorjuntatarpeesta.

## Kirjallisuus

---

**Basedow, T., Bauers, C. & Lauenstein, G.** 1989. The results of four-year investigations on the directed control of cereal aphids (Hom., Aphididae) in intensive winter wheat crops: optimal time and control thresholds. *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft Berlin Dahlem* No 254. JLU Gissen: Institut für Phytopathologie und Angewandte Zoologie. 63 p.

**Berg, C.G. J. van den & Rossnagel, B.G.** 1990. Effect of Tilt on severity of spot-type net blotch, grain yield and components in barley. *Canadian Journal of Plant Science* 70(2): 473–480.

**Boatman, N.D.** 1992. Effects of herbicide use, fungicide use and position in the field on the yield components of barley. *Journal of Agricultural Science* 118(1): 17–28.

**Bridger, G.M., Klinck, H.R. & Smith, D.L.** 1995. Timing and rate of ethephon application to two-row and six-row spring barley. *Agronomy Journal* 87(6): 1198–1206.

**Bulman, P. & Smith, D.L.** 1993. Yield and grain protein response of spring barley to ethephon and triadimefon. *Crop Science* 33(4): 768–803.

**Caldwell, C.D & Starratt, C.E.** 1987. Responce of Max spring wheat to management inputs. *Canadian Journal of Plant Science* 67(3): 645–652.

**Carter, N., Powell, W., Wright, A.F. & Ashby, J.E.** 1989. Effectiveness of different insecticides applied at various growth stages to control aphids on winter wheat. *Crop Protection* 8(4): 271–276.

**Cornale, R., Pozzati, M., Cavazzuti, C. & Burgio, G.** 1996. Insecticide treatments of grain: influence on aphids and their natural antagonists. *Informatore Agrario* 52(22): 35–39.

**Entz, M.H. & Berg C.G.J. van den** 1990. Effect of late-season fungicide application on grain yield and seed size distribution in wheat and barley. *Canadian Journal of Plant Science* 70(3): 699–706.

**Erlund, P.** 1997. Växtskyddets lönsamhet 1996. *Teknisk och ekonomisk tidskrift för lantbruket* 78(3): 122–124.

– 1998. Växtskyddets lönsamhet i spannmål. *Teknisk och ekonomisk tidskrift för lantbruket* 79(3): 110–112.

**Ervö, L-R., Jalli, H., Kontturi, M., Hakkola, H., Kangas, A. & Simojoki, P.** 1995a. Benefit of using plant growth regulators in fodder barley. *Agricultural Science in Finland* 4(4): 429–443.

–, **Vanhala, P., Kontturi, M. & Kangas, A.** 1995b. Kasvunsäätteiden käyttökelpoisuus rukiilla. *Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote* 8/1995. Jokioinen:

Maatalouden tutkimuskeskus. 19 p.

**Fauzi, M.T. & Paulitz, T.C.** 1994. The effect of plant growth regulators and nitrogen on Fusarium head blight of spring wheat cultivar Max. *Plant Disease* 78(3): 289–292.

**Foster, K.R. & Taylor, J.S.** 1993. Response of barley to ethephon: effects of rate, nitrogen, and irrigation. *Crop Science* 33(1): 123–131.

**Foy, C.L., Stromberg, E.L. & Witt, H.L.** 1986. Ethephon as an anti-lodging agent for wheat. *Plant Growth Regulator Bulletin* 14(3): 12–17.

**Foy, C.L. & Witt, H.L.** 1987. Ethephon as an anti-lodging agent for barley. *Plant Growth Regulator Bulletin* 15(4): 8–9.

**Haggren, E.** 1999. Lisääkö katovuosi näennäisviljelyä. In: *Argo-Food'99, Mitä Suoni syö - ja millä hinnalla*, Tampere, 2.-4.2. 1999. Helsinki: Agro-Food ry. p. E27.

**Hoffman, G.** 1986. Qualitäts- und Ertragssteigerung von Sommergerste durch Anwendung von Retphon Preparaten. Tagungsbericht, Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik 243. Eberswakde-Finow, Institution für Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow. p. 97–103.

**Jedel, P.E. & Helm, J.H.** 1992. Agronomic response of six row barley to supplemental fertilization and late-season fungicide treatments. *Canadian Journal of Plant Science* 72(4): 1121–1130.

**Johnston, H.W. & MacLeod, J.A.** 1987. Response of spring barley to fungicides, plant growth regulators and supplemental nitrogen. *Canadian Journal of Plant Pathology* 9(3): 255–259.

**Jorgensen, L.N. & Nielsen, B. J.** 1992. Reduced dosages of fungicides for controlling wheat diseases in Denmark. In: *Brighton Crop Protection Conference, Pests and Diseases Vol. 2*. Brighton: The British Crop Protection Council. p. 609–914.

**Junnila, S. & Kurppa, S.** 1989. Rikkakasvin- ja kirvantorjunnan yhdistäminen viljoilla. Koetoiminta ja käytäntö 46(23.5.1989): 37.

**Kangas, A.** 1995. Rehuviljojen kasvinsuojelun kannattavuus. Koetoiminta ja käytäntö 52(23.5.1995): 22, 24.

**Khan, A., Splide, L. & Splide, L.A.** 1992. Agronomic and economic response of spring wheat cultivars to ethephon. *Agronomy Journal* 84(3): 399–402.

**Krol, M., Harasim, A., Novorolnik, K. & Faber, A.** 1993. Agronomic and economic effectiveness on selected spring barley production technologies. *Pamietnik Pulawski* 102: 105–118.

**Kurppa, S.** 1989. Tuomikirva kirvakesän ykkösen - Viljelykasvien tuhoeläimet 1988. Koetoiminta ja käytäntö 46(28.2.1989): 11.

**Kurtto, J.** 1995. Torjunta-aineannoksen puolittaminen viljojen lehtilaikkutautien torjunnassa. Koetoiminta ja käytäntö 52(13.6.1995): 26–27.

**Köylijärvi, J.** 1985. Ruiskutusten tallaustappiot viljakasvustoissa. Koetoiminta ja käytäntö 42(28.5.1985): 32.

**Laaksonen, K. & Vanhala, A.** 1992. Maatalouden työnormit - Viljanviljelyn työketjut kylvötyöt. TTS Työtehoseuran maataloustiedote 421 (14/1992). p. 8.

**Lallukka, R.** 1996. Peltokasvien kasvinsuojelu 1996. Maatalouskeskusten Liiton julkaisuja 898. Helsinki: Maatalouskeskusten Liitto ry. p. 64.

**Lauer, J.G.** 1991. Barley tiller response to plant density and ethephon. *Agronomy Journal* 83(6): 968–973.

Maaseudun Tulevaisuus. 1998. Viljaliite. 82(17.1.1998).

**Ma, B.L. & Smith, D.L.** 1992a. Post-anthesis ethephon effects on yield of spring barley. *Agronomy Journal* 84(3): 370–374.

– 1992b. Chlormequat and ethephon timing and grain production of spring barley. *Agronomy Journal* 84(6): 934–939.

– 1992c. Modification of tiller productivity in spring barley by application of chlormequat or ethephon. *Crop Science* 32(3): 735–740.

– 1992d. Growth regulator effects on aboveground dry matter partitioning during grain fill of spring barley. *Crop Science* 32(3): 741–746.

– **& Leibovitch, S., Maloba, W.E. & Smith, D.L.** 1992. Spring barley responses to nitrogen fertilizer and ethephon in regions with a short crop growing season. *Journal of Agronomy and Crop Science* 169(3): 151–169.

**Mann, J.A., Harrington, R., Carter, N. & Plumb, R. T.** 1997. Control of aphids and barley yellow draft virus in spring-sown cereals. *Crop Protection* 16(1): 81–87.

**Markkula, I. & Tiilikkala, K.** 1998. Tuholaistarkkailun tiedot osaksi Agronet-tietopalvelua. In: *Kasvin-*

suojelun teemapäivä 1998, Jokioinen, Kasvin-suojeluseura ry. p. 38, poster.

**Martin, R.A. & Sanderson, J.B.** 1988. Yield of barley in response to propiconazole. *Canadian Journal of Plant Pathology* 10(1): 66–72.

**Moes, J.** 1990. Assimilate partitioning, tillering, and yield components in barley treated with ethephon. Dissertation Abstracts International. Winnipeg: University of Manitoba. B, Sciences and Engineering 51: 3, 1049B. p.1049B.

– & **Entz, M.H.** 1992. Management of large seed size in spring wheat. *Journal of Production Agriculture* 5(4): 497–503.

– & **Stobbe, E.H.** 1991a. Barley treated with ethephon: 1. Yield components and net grain yield. *Agronomy Journal* 83(1): 86–90.

– & **Stobbe, E.H.** 1991b. Barley treated with ethephon: 2. Tillering pattern and its impact on yield. *Agronomy Journal* 83(1): 90–94.

– & **Stobbe, E.H.** 1991c. Barley treated with ethephon: 3. Kernels per spike and kernel weight. *Agronomy Journal* 83(1): 95–98.

**Mohammed, M.A., Steiner, J.J., Wright, S.D., Bhango, M.S. & Millhouse, D.E.** 1990. Intensive crop management practices on wheat yield and quality. *Agronomy Journal* 82(4): 701–707.

**Nielsen, B.J.** 1995. Fenopropimorph sensitivity of barley and wheat powdery mildew, *Erysiphe graminis* in Denmark 1990-1994. In: 12th Danish Plant Protection Conference. Pest and Diseases, Lyngby, 7.-8. March 1995. Lyngby: Statens Plan-teavlforsøg. SP-Rapport Statens Planteavlfsorsøg No. 4. p. 85–95.

**Obst, A. & Huber, G.** 1992. *Septoria nodorum* control under decreasing returns for wheat - optimal choice of fungicides and their timing. *Gesunde Pflanzen* 44(11): 377–381.

**Ondruch, Z.** 1993. Effect of growth regulators on lodging in two-row and six-row winter barley. *Rostlinna Vyroba* 39(1): 53–64.

**Oskarsen, H.** 1992. Growth regulator and fungicide in barley varieties. *Norsk Landbruksforskning* 6(4): 331–338.

**Palmer, G.M.** 1987. The management of malting barley. *Aspects of Applied Biology* 15: 137–150.

**Parrish, D.J. & Williams, J.T.L.** 1987. Some effects of supraoptimal rates of ethephon on morphology and physiology of winter wheat. *Proceedings of the Plant Growth Regulator Society of America*.

*Plant Growth Regulator Society of America*, Lincoln, Nebraska, USA. p. 391.

**Peltonen, J.** 1993. Interaction of late season foliar spray of urea and fungicide mixture in wheat production. *Journal of Agronomy and Crop Science* 170: 5, 296–308.

–, & **Karjalainen, R.** 1992. Effects of fungicide sprays on foliar diseases, yield, and quality of spring wheat in Finland. *Canadian Journal of Plant Science* 72(3): 955–963.

–, **Struik, P.C., Vredenberg, W.J., Renkema, J.A. & Parlevliet, J.E.** 1994. Interaction of late season foliar spray of urea and fungicide in wheat production. Plant production on the threshold of a new century. In: *Proceedings of the International Conference at the Occasion of the 75th Anniversary of the Wageningen Agricultural University*, Wageningen, Netherlands, 8 June - 1 July 1993. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 397–399.

**Peltonen, M. & Vanhala, A.** 1992. Maatalouden työnormit kasvintuotannon yleiset työt. *TTS Työte-hoseuran maataloustiedote* 419, (12/1992), p. 8.

**Picinini, E. C., Fernandes, J. M. C., Ignaczak, J. C. & Ambrosi, I.** 1995. Economic impact due to propiconazole use on malting barley. *Fitoptologia Brasileira* 20(3): 434–439.

–, **Fernandes, J. M. C., Ignaczak, J. C. & Ambrosi, I.** 1996. Economic impact due to propiconazole use on wheat. *Fitoptologia Brasileira* 21(3): 362–368.

**Pietola, L.P., Tanni, R.P., Salo, Y.P. & Järvi, A.** 1998. Typpilannoitus ja kasvunsaateet. *Koetoiminta ja käytäntö* 4 (18.8.1998): 6.

**Pommer, G.** 1989. Limits to intensification in wheat growing. *Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch* 66(3): 283–287.

**Poutala, R.T., Korva, J. & Varis, E.** 1993. Spring wheat cultivar performance in ecological and conventional cropping systems. *Journal of Sustainable Agriculture* 3(3-4): 63–84.

**Ramos, J.M., Garcia del Moral, L.F., Molinacano, J.L., Salamanca, P., Roca del Torogues, F., del Moral, L.F.G. & de Togares, F.R.** 1989. Effects of an early application of sulphur or ethephon as foliar spray on the growth and yield of barley in a Mediterranean environment. *Journal of Agronomy and Crop Science* 163(2): 129–137.

**Richter, R.** 1986. Biologische Wirkung ausgewählter Tankmischungen vom Camposan mit Fungiziden bei Wintergerste und Winterroggen. *Tagungsbericht, Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik* No.

243. Eberswalde-Finow, Institution für Pflanzenschutzforschung. p. 73–84.

**Robinson, J. & Jalli, M.** 1997. Grain yield, net blotch and scald of barley in Finnish official variety trials. *Agricultural and Food Science in Finland*, 6(5-6): 339–408.

**Salonen, J.** 1995. Kevätvehnän rikkakasvien säännöllinen torjunta kannattaa. *Koetoiminta ja käytäntö* 52(23.5.1995): 22.

**Songin, H.** 1986. Effect of Camposan on yield of spring barley. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Szczecinie, Rolnictw. Katedra Szczegolowej Uprawy Roslin, Szczecin, Poland*. 35: 93–99.

**Stobbe, E.H., Moes, J., Bahry, R.W., Visser, R. & Iverson, A.** 1992. Environment, cultivar, and ethephon rate interactions in barley. *Agronomy Journal* 84(5): 789–794.

**Sutulova, V.I. & Egorov, V.I.** 1989. Characteristics of the reaction of barley and wheat to treatment with

growth regulators. *Moscow University Biological Sciences Bulletin* 44(4): 36–41.

**Taylor, J.S., Foster, K.R. & Caldwell, C.D.** 1991. Ethephon effects in central Canada. *Canadian Journal of Plant Science* 71(4): 983–995.

**Tiilikkala, K. & Vararainen, A.** 1998. Tutkat osaksi tuholaisten ilmavalvontaa. In: *Kasvinsuojelun teemapäivä*, Jokioinen, 20.1.1998. Jokioinen: Kasvinsuojeluseura ry. p. 39.

**Tindall, T.A., Paerson, C.H. & Olsen, S.** 1989. Ethephon application to spring barley under variable nitrogen and moisture regimes. *Journal of Fertiliser Issues* 6(4): 77–82.

**Ylätaalo, M.** 1999. Taloudellinen tilanne ja kehitys tilatasolla. In: *Argo-Food' 99, Mitä Suomi syö - ja millä hinnalla*, Tampere. 2.-4.2. 1999. Helsinki: Agro-Food ry. p. E4.

		Julkaisun sarja ja numero Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 57	
		Julkaisu-aika (kk ja vuosi) Kesäkuu 1999	
Tekijä(t) Heikki Jalli, Antti Laine, Sanni Junnila, Arjo Kangas ja Jorma Kuritto		Tutkimushankkeen nimi	
		Toimeksiantaja(t) Maatalouden tutkimuskeskus	
Nimike Laon, kasvitautien ja kirvojen torjunnan kannattavuus kevätvehnän ja ohran viljelyssä			
Tiivistelmä Maatalouden tutkimuskeskuksessa selvitettiin vuosina 1987–1990 kuudella koepaikalla kasvunsäädä Ceronen (etefoni 480 g/l) ja kasvitautien torjunta-aine Tilt 250 EC:n (propikonatsoli 250 g/l) sekä näiden ja kirvojen torjunta-aine Pirimorin (pirimikarbi 500 mg/kg) kaksois- tai kolmoissidosten vaikutuksia ohran ja kevätvehnän sadon määrään ja laatuun. Nämä käsittelyt tehtiin viljan 1-solmuasteella (Zadoks 31) ja lippulehtiasteella (Zadoks 39) ilman torjuntatarpeen arviointia. Etefoni lyhensi enemmän ohran kortta ja vähensi voimakkaammin lakoutumista, kun ruiskutus tehtiin lippulehtiasteella. Vehnässä vastaavaa eroa käsittelyaikojen välillä ei havaittu. 1-solmuasteella annettu propikonatsoli ei riittänyt pitämään kasvustoja oireettomina korjuuseen asti, vaikka sillä saatiinkin lippulehtiasteen käsittelyä suuremmat sadot. Tutkimusajanjaksoon sisältyi yksi kirvavuosi 1988. Tällöin kirvat tulivat viljakasvustoon hyvin aikaisessa vaiheessa ja 1-solmuasteellakin tehty torjuntaruiskutus oli liian myöhäinen. Kasvinsuojeluaineet lisäsivät usein satoa ja paransivat sadon laatua, mutta valmisteiden käyttö oli taloudellisesti kannattavaa vain erityisen hyväkuntoisessa kasvustossa ja kasvulle suotuisissa lämpö- ja kosteusoloissa laon, kasvitautien tai kirvojen uhatessa pienentää satoa. Kasvulle epäedullisissa sääoloissa tehdyt käsittelyt olivat tarpeettomia, tehotomia ja lisäsivät kustannuksia, ne myös lisäsivät kasvin stressiä, mikä pienensi satoa.			
Avainsanat etefoni, kasvinsuojelu, kevätvehnä, kevätiljat, ohra, pirimikarbi, propikonatsoli, talous			
Toimintayksikkö Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvintuotannon tutkimus, Kasvinsuojelu, 31600 Jokioinen			
ISSN 1238-9935	ISBN 951-729-544-8	<input type="checkbox"/> Tuloksia voi soveltaa luomuviljelyssä	
Myynti: MTT tietopalveluyksikkö, 31600 JOKIOINEN Puhelin (03) 4188 2327 Telekopio (03) 4188 2339		Sivuja 37 s.	Hinta

Jyväskylän yliopistopaino 1999  
ISBN 951-729-544-8  
ISSN 1238-9935