

Essi Tahvola

## **Pelto-ohdakkeen luonnonmukainen torjunta**

Torjuntamenetelminä puolikesannointi ja kompensatiopisteeseen ajoitettu niittäminen

Opinnäytetyö

Kevät 2013

Maa- ja metsätalouden yksikkö  
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma



## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Maa- ja metsätalouden yksikkö, Ilmajoki

Koulutusohjelma: Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Kasvintuotanto ja agroteknologia

Tekijä: Essi Tahvola

Työn nimi: Pelto-ohdakkeen luonnonmukainen torjunta: Torjuntamenetelminä puolikesannointi ja kompensatiopisteeseen ajoitettu niittäminen

Ohjaaja: Heikki Koskimies ja Leena Riikonen

Vuosi: 2013

Sivumäärä: 75

Liitteiden lukumäärä: 1

Pelto-ohdake (*Cirsium arvense*) on eräs haitallisimmista kestorikkakasveista Suomessa ja muualla maailmassa. Kasvin haitallisuus perustuu sen hyvään kilpailukykyyn viljeltäviä kasveja vastaan sekä aggressiiviseen leviämiseen adventiivisten juurivesojen ja juurakon kappaleiden välityksellä.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin mekaanisten torjuntakeinojen, puolikesannoinnin ja kompensatiopisteeseen ajoitetun niittämisen vaikutuksia pelto-ohdakepesäkkeiden versotiheyteen. Nämä torjuntakeinot soveltuvat sekä luonnonmukaiseen että tavanomaiseen tuotantoon.

Tutkimukset suoritettiin vuosien 2010. 2012 välisinä kasvukausina. Vuonna 2010 määriteltiin lähtötilanne pelto-ohdakepesäkkeiden versotiheydestä laskemalla versojen lukumääriä koeruuduista. Vuonna 2011 suoritettiin varsinaiset torjunnat. Puolikesannointi toteutettiin kyntämällä tutkittava alue kesken kasvukauden, jonka jälkeen sitä äestettiin ennen kylvöä. Niittäminen kompensatiopisteessä toteutettiin havainnoimalla kasvuston kehitysvaiheita ja ajoittamalla niitot optimaaliseen torjuntahetkeen. Vuonna 2012 torjuntamenetelmien vaikutukset pelto-ohdakepesäkkeiden versotiheyteen arvioitiin laskemalla versojen lukumääriä koeruuduista.

Molemmat torjuntamenetelmät vaikuttivat pelto-ohdakepesäkkeiden versotiheyteen huomattavasti. Kesannointimenetelmällä pesäkkeiden versotiheys laski 62 % ja niittomenetelmällä 48 % vuosien 2010 ja 2012 välillä.

Avainsanat: pelto-ohdake, *Cirsium arvense*, kompensatiopiste, kesannointi, luonnonmukainen kasvinsuojelu

## THESIS abstract

Faculty: Unit of agriculture and forestry, Ilmajoki

Degree programme: Agriculture and rural enterprises

Specialisation: Plant production and agrotechnology

Author: Essi Tahvola

Title of thesis: Prevention of *Cirsium arvense* in organic farming: by mowing in compensation point and fallowing

Supervisor: Heikki Koskimies and Leena Riikonen

Year: 2013

Number of pages: 75

Number of appendices: 1

---

Creeping thistle (*Cirsium arvense*), also commonly known as Canadian thistle, is one of the most noxious perennial weeds in Finland and elsewhere in the world. Its reputation is based on its excellent competition ability against common crops and in its efficient dispersion capacity by adventitious root buds and root fragments.

The purpose of this study was to examine effects of mechanical prevention strategies in the shoot density on thistle colonies. The strategies were mowing in creeping thistles compensation point and fallowing. These methods are suitable for both organic and conventional farming.

Studies were performed between years 2010. 2012 growing seasons. In year 2010 the baseline of shoot density in thistle colonies was estimated by calculating shoots from test squares. The actual prevention strategies were performed in year 2011. Fallowing was executed by ploughing the experimental field in the middle of growing season followed by harrowing. After this the experimental field was sowed. Mowing in the compensation point was executed by observing the thistles development stages and timing the treatments in optimum moment on thistles prevention point of view. The effect of the prevention strategies in shoot density on thistle colonies was estimated in year 2012.

Both methods had excellent impacts on the shoot density in thistle colonies. Shoot density on colonies dropped down by 62 % result from fallowing and 48 % result from mowing between years 2010 and 2012.

Keywords: Creeping thistle, *Cirsium arvense*, compensation point, fallowing, organic weed management

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract .....	3
SISÄLTÖ.....	4
KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO.....	6
KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET .....	8
1 JOHDANTO.....	9
2 PELTO-OHDAKE ( <i>CIRSIIUM ARVENSE</i> ).....	10
2.1 Lajikuvaus .....	10
2.2 Levinneisyys.....	12
2.2.1 Levinneisyys Pohjoismaissa .....	12
2.2.2 Levinneisyys Suomessa.....	13
2.2.3 Levinneisyys pohjoisella pallonpuoliskolla .....	15
2.3 Lisääntyminen .....	16
2.4 Peltto-ohdakkeen haitallisuus maanviljelyksessä.....	19
2.5 Biologiset torjuntamahdollisuudet.....	22
2.5.1 Hyönteiset .....	22
2.5.2 Taudit.....	25
2.6 Torjuntamenetelmät .....	29
2.6.1 Luonnonmukaiset torjuntamenetelmät .....	29
2.6.2 Kemiallinen torjunta.....	34
3 AINEISTO JA MENETELMÄT .....	37
3.1 Tutkimusmenetelmien valinta.....	37
3.2 Tutkimuspelto.....	38
3.3 Tutkimusjakson sää .....	39
3.4 Tutkimuspellon havainnointi .....	39
4 TULOKSET .....	41
4.1 Vuoden 2010 kasvustohavainnot .....	41
4.2 Vuoden 2011 kasvustohavainnot .....	45
4.2.1 Nurmen kunto ja ohdakkeiden talvehtiminen .....	45
4.2.2 Ensimmäinen sadonmääritys .....	46

äestyksen ja niiton vaikutukset .....	46
ja niiton jälkeinen havainnointi .....	48
4.2.5 Toinen sadonmääritys ja niitto .....	50
4.2.6 Kolmas niitto ja kesannointipuolen kylvö.....	51
4.3 Vuoden 2012 kasvustohavainnot .....	51
4.4 Mittaustulokset .....	53
4.4.1 Mittaustulokset 2010 .....	53
4.4.2 Mittaustulokset 2011 .....	55
4.4.3 Mittaustulokset 2012 .....	63
5 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	66
6 POHDINTA.....	70
LÄHTEET.....	72

## OLUETTELO

Kuvio 1. Pelto-ohdakkeen levinneisyys Pohjoismaissa (Den virtuela floran. 1997a).....	12
Kuvio 2. Pelto-ohdakkeen levinneisyys Suomessa (Lampinen, Lahti, & Heikkinen 2012 [viitattu: 27.9.2012]).....	14
Kuvio 3. Pelto-ohdakkeen levinneisyys pohjoisella pallonpuoliskolla (Den virtuela floran. 1997b).....	15
Kuvio 4. Pelto-ohdakkeen suvullinen ja suvuton kierto (Lötjönen ym. 2002).....	18
Kuvio 5. Pelto-ohdakkeen valtaamat alueet (Müller & Nentwig 2011).....	21
Kuvio 6. . Pelto-ohdaketta ravintonaan käyttäviä hyönteisiä (Abela-Hofbauerová, Münzbergová & Skuhrovec 2011, 396).....	24
Kuvio 7. Toukkien vaivaamia pelto-ohdakkeita koepellolla 2010 .....	25
Kuvio 8. White Tip disease (Evans ym. 2013).....	27
Kuvio 9. Pelto-ohdakkeen torjuntaan tutkittuja tauteja (Müller & Nentwig 2011) ...	28
Kuvio 10. MCPA:n vaikutus pelto-ohdakkeisiin eri ainemäärillä (Fogelfors & Lundkvist 2008).....	36
Kuvio 11. Suurten pelto-ohdakkeiden alla kasvaneita kauroja 2010 .....	41
Kuvio 12. Yleiskuvaa pellon keski-alueesta vuonna 2010.....	42
Kuvio 13. Lyhyinä kasvavia pelto-ohdakkeita kauran alla 2010 .....	43
Kuvio 14. Pellon takaosa vuonna 2010.....	44
Kuvio 15. Toukka ja sen syömä kukinto tutkimuspellolla 2010.....	45
Kuvio 16. Kvik-Upin ylös nostamia ohdakkeen juuria rivissä 25.6.2011.....	47
Kuvio 17. Kesannointipuoli ensimmäisen Kvik-Up-käsittelyn jälkeen 25.6.2011 ...	48
Kuvio 18. Maasta nousseita pelto-ohdakkeen lehtiruusukkeita juurineen ennen toista Kvik-Up-käsittelyä 9.7.2011.....	49
Kuvio 19. Ohdakeruosteen vaivaama yksilö 9.7.2011 .....	50
Kuvio 20. Pellon takaosa niittopuolella 7.7.2012.....	52
Kuvio 21. Kesannointipuolen kasvusto 7.7.2012.....	53
Kuvio 22. Esimerkkikuva laskentaruudusta.....	54
Kuvio 23. Esimerkki pelto-ohdakkeen juurten arvioinnista 21.5.2011 .....	58
Kuvio 24. Esimerkki pelto-ohdakkeen juurten arvioinnista 21.5.2011 .....	58
Kuvio 25. Esimerkkikuva saksitusta koeruudusta 11.6.2011.....	60

tyyn kasvimassan punnitseminen 11.6.2011 .....	60
tyynnön jälkeen.....	61
Kuvio 28. Esimerkkikuva niittopuolen sadonmääritysruudusta 10.7.2011.....	62
Kuvio 29. Pelto-ohdakkeen versojen tiheyden kehitys pesäkkeissä 2010. 2012, kpl/m <sup>2</sup> .....	66
Kuvio 30. Niittopuolen versojen ja juurien painon kehitys 2011. 2012, kg/m <sup>2</sup> .....	67
Kuvio 31. Kesannoidun puolen versojen ja juurien painon kehitys 2011. 2012, kg/m <sup>2</sup> .....	68
Taulukko 1. Tutkimuspellon viljavuus (Hiltunen 2012) .....	38
Taulukko 2. Vuoden 2011 kasvukauden säätila. (Hutila, Simola & Karlsson 2011a. d, Hutila, Niinimäki & Karlsson 2011a. b.) .....	39
Taulukko 3. Pelto-ohdakkeen versojen tiheys pesäkkeissä 2010 niitto- ja kesantopuolella, kpl/m <sup>2</sup> .....	55
Taulukko 4. Nurmen tiheys (peittävyys, %) 7.5.2011 .....	56
Taulukko 5. Nurmen tiheys (peittävyys, %) 21.5.2011 .....	57
Taulukko 6. Pelto-ohdakkeen juurten arviointi 21.5.2011 niitetyllä ja kesannoidulla alueella.....	59
Taulukko 7. Sadonmääritys 11.6.2011.....	61
Taulukko 8. Sadonmääritys 10.7.2011.....	63
Taulukko 9. Pelto-ohdakkeen versojen tiheys pesäkkeissä 7.7.2012 niitetyllä ja kesannoidulla alueella, kpl/m <sup>2</sup> .....	64
Taulukko 10. Pelto-ohdakkeen versojen tiheys pesäkkeissä 25.8.2012 niitetyllä ja kesannoidulla alueella, kpl/m <sup>2</sup> .....	64
Taulukko 11. Pelto-ohdakkeen juurten arviointi 25.8.2012 niitetyllä ja kesannoidulla alueella.....	65

## LYHENTEET

<b>(eng.)</b>	Englanninkielinen nimi/sana.
<b>(sve.)</b>	Ruotsinkielinen nimi/sana.
<b>Adventiivinen</b>	Kasvin elin, joka ilmestyy epätavalliseen paikkaan.
<b>Bioherbisidi</b>	Luonnonmukainen kasvinsuojeluaine.
<b>Dormanssi</b>	Kasvin osan lepotila.
<b>Fotoperiodi</b>	Valojakso.
<b>Geofyytti</b>	Piilotalvehtija, kasvin elävät osat talvehtivat routaantuneessa maassa, tai routakerroksen alapuolella.
<b>Hermafrodiitti</b>	Samassa kasvissa on sekä hede- että emikukkia.
<b>Itseinkopabiliteetti</b>	Yksikotisen kasvin kyvyttömyys hedelmöittää itsensä.
<b>Kaksikotinen</b>	Kasvilajin kasviyksilöissä on pelkästään heteitä tai emiä.
<b>Kloroosi</b>	Viherkato, lehtivihreää ei pääse muodostumaan tai se alkaa hajoamaan.
<b>Systeeminen infektio</b>	Taudin aiheuttama infektio on johtojänteissä.
<b>Vektori</b>	Kasvitaudin kantaja, esimerkiksi kirva.
<b>Yksikotinen</b>	Kasvilajilla on samassa yksilössä sekä heteitä ja emiä.



Pelto-ohdake on yleinen monivuotinen rikkakasvi Suomessa ja muualla maailmassa. Pelto-ohdaketta on perinteisesti torjuttu erilaisilla kemiallisilla kasvinsuojeluaineilla, mutta luonnonmukaisen tuotannon suosion kasvaessa vaihtoehtoisten torjuntamenetelmien tarve kasvaa. Pelto-ohdakkeen haitallisuus perustuu sen aggressiiviseen pesäkemäiseen kasvatapaan jolla se tukahduttaa muut ympärillään kasvavat kasvit ja alentaa satotasoa paikoilla, joissa sitä esiintyy runsaasti. Luonnonmukaisessa viljelyssä ei ole toistaiseksi tarjolla torjuntakeinoja, joiden tehosta olisi saatavana tutkimustietoa Suomen olosuhteissa.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää kahden eri torjuntamenetelmän vaikutuksia pelto-ohdakepesäkkeiden versotihyeyteen. Torjuntamenetelmiksi valittiin kaksi erilaista torjuntastrategiaa, kompensatiopisteeseen ajoitettu niittäminen ja puolikesannointi. Valitut menetelmät ovat useimmilla tiloilla helposti toteutettavissa. Tutkimus suoritettiin pitkään luonnonmukaisessa viljelyksessä olleella tilalla IV-viljelyvyöhykkeellä, jossa pelto-ohdakkeesta oli tullut suuri ongelma yksittäisellä loholla. Tutkimus toteutettiin kolmen vuoden aikana. Ensimmäisenä vuonna pelto-ohdaketilanne arviointiin, toisena vuonna valitut torjuntamenetelmät suoritettiin ja kolmantena arvioitiin menetelmien vaikutuksia ensimmäisen vuoden pelto-ohdaketilanteeseen verrattuna.

Pesäkkeiden versotihyeksien lisäksi tutkimuksessa havainnointiin torjuntamenetelmien vaikutusta pelto-ohdakkeiden juuristoon. Biomassan jakautumista versoihin ja juuristoon pyrittiin arvioimaan eri vuosien ja torjuntamenetelmien välillä.

Työn kirjallisuus-osiossa esitellään pelto-ohdakkeen biologiaa, levinneisyyttä, pelto-ohdakkeen haitallisuutta maanviljelyssä ja jo olemassa olevia torjuntamahdollisuuksia. Tutkimusosiossa esitellään havainnot ja tutkimustulokset kolmen vuoden ajalta ja lopuksi esitellään tutkimustuloksiin perustuvat päätelmät.

## IRSIUM ARVENSE)

### 2.1 Lajikuvaus

Kasvitieteellisesti pelto-ohdake (*Cirsium arvense*) (Åkertistle (sve.) Thistle, Creeping thistle, Canadian thistle (eng.)) kuuluu siemenkasvien (*Spermatophyta*) kaareen, jonka alakaareessa se kuuluu koppisiemenisiin (*Magnoliophytina*) kasveihin ja se on luokaltaan kaksisirkkainen (*Dicotyledones*). Pelto-ohdake luokitellaan *Asterales*-lahkoon kuuluvaksi *Asteraceae*-heimon kasviksi. Pelto-ohdake kuuluu nimensä mukaisesti ohdakkeiden (*Cirsium*) sukuun (Mossberg & Stenberg 2012, 33, 642).

Pelto-ohdakkeen lehdet ovat muodoltaan suikeita, paksuja, pariliuskaisia ja piikkikäitä. Lehdet voivat olla sileitä tai poimukkaita. Kukat ovat mykerömäisiä ja väriltään vaalean sinipunaisia. Mykeröt ovat kooltaan pienehköjä ja ne sijaitsevat lukuisina latvahaarojen kärjissä. Kasvin korkeus vaihtelee 40 . 120 cm välillä, varsi on pysty ja sille kelpaavat kasvupaikoiksi viljely- ja joutomaat, tienvarret, niityt sekä merenrannat. (Kurtto & Helynranta 2011, 248). Pelto-ohdakkeella on olemassa erillinen merenrantarotu, var. *martimum*, joka on tavallista pelto-ohdaketta tiheäpiikkisempi varsista ja lehdistä (Mossberg & Stenberg 2012, 642). Kasvin ulkoasu on hyvin monimuotoinen ja se voidaan helposti sekoittaa suo-ohdakkeeseen (*Cirsium palustre*) tai piikkiohdakkeeseen (*Cirsium vulgare*) (Raatikainen 1991). Lisäksi se pystyy huomattavasti muuttamaan juuriensa ja versojensa morfologiaa, eli ulkomuotoaan kasvupaikan mukaan (Bommarco, Lönn, Danzer, Pålsson & Torstensson 2010). Esimerkiksi versojen pituus riippuu suurelta osin ympärillä kasvavasta kasvustosta (Heimann & Cussans 1995).

Pelto-ohdakkeen sirkkalehdet ovat pitkänpyöreitä ja paksuja. Ensimmäisissä kasvulehdissä on jo nähtävissä hampaita, jotka päättyvät pitkään piikkiin. Pelto-ohdakkeen siemenet ovat pähkylän, eli ohdakkeen hedelmän sisällä (Raatikainen 1991). Pähkylät kuuluvat kuiviin hedelmiin ja ne kehittyvät sikiäimestä jossa on yksi siemenaihe. Sikiäimestä syntyvät seinäkerrokset jäävät siemenkuoren ympärille, hedelmät eivät siis aukea ja pähkylät näyttävätkin usein pelkiltä siemeniltä. Toiminnal-

tyylät ovat täysin verrattavissa siemeniin, vaikka periaat-  
(Pankakoski 2006). Tuhannen siemenen paino on 1,1  
g. Jokaisen siemenen päässä on 2-3 cm pituinen tupsu sulkahaivenia, joiden tar-  
koitus on edesauttaa siementen leviämistä. Yhdessä versossa voi olla siemeniä  
jopa 5600 kappaletta (Raatikainen 1991) tai toisen lähteen mukaan 5300 ja keski-  
määrin 1530 kappaletta (Bommarco ym. 2010). Pelto-ohdakkeen siemen voi säilyä  
maassa elinkelpoisena jopa 20 vuotta (Lötjönen, Jalli, Vanhala, Kakriainen-Rouhi-  
ainen & Salonen 2002). Siemenet päätyvät yleensä melko lähelle emokasveja,  
koska ne irtoavat herkästi lenninhaivenistaan ja pelkät haivenet jatkavat matkaa tuu-  
len mukana (Källander 1993, 280-282). Vain noin 9,9 % siemenistä kulkeutuu kau-  
emmaksi kuin 10 m emokasvista ja ainoastaan 0,2 % kilometrin etäisyydelle tai kau-  
emmas (Bommarco ym. 2010). Pelto-ohdake on yleensä kaksikotinen kasvi, sen  
hede- ja emikukat sijaitsevat eri kasviyksilöissä (Raatikainen 1991).

Monivuotisen pelto-ohdakkeen ominaispiirteenä on vahva ja laajalle levittäytyvä juu-  
rakko. Juurakko kasvaa useassa kerroksessa maan alla, suurin osa siitä sijaitsee  
10-50 cm syvyydessä. Pelto-ohdake levittäytyy juurakkonsa avulla lähiympäris-  
töön, joka näkyy pesäkemäisenä kasvutapana. Muokatessa juuristo katkeilee ja  
jopa vajaan sentin mittaisesta juurenpalasta voi kasvaa uusi kasvi. (Raatikainen  
1991). Ensimmäisen vuoden siementaimi on yleensä kukkimaton lehtiruusu, joka  
kasvattaa pääjuuren ja sivuille leviäviä vaakasuoria juuria. Yhden pelto-ohdakkeen  
sivujuuret eli juurakko voi kasvaa jopa 5 m (Källander 1993, 280-282) tai 6 m (Bom-  
marco ym. 2010) kasvukauden aikana ja peittää 80 m<sup>2</sup> suuruisen alan maan alla.  
Lisäksi juuret voivat kasvaa 2-3 metrin syvyyteen (Källander 1993, 280-282). Ag-  
gressiivisesta kasvutavasta on hyvänä esimerkkinä eräs tutkimus, jossa havainnoi-  
ttiin 106 kappaletta pelto-ohdakkeen versoja neliometriä kohden, joiden juuristojen  
yhteispituudeksi mitattiin 399 m (Müller & Nentwig 2011). Pelto-ohdake suosii kas-  
vualustanaan keskikosteita ja kuivahkoja savipitoisia kivennäismaita (Raatikainen  
1991).

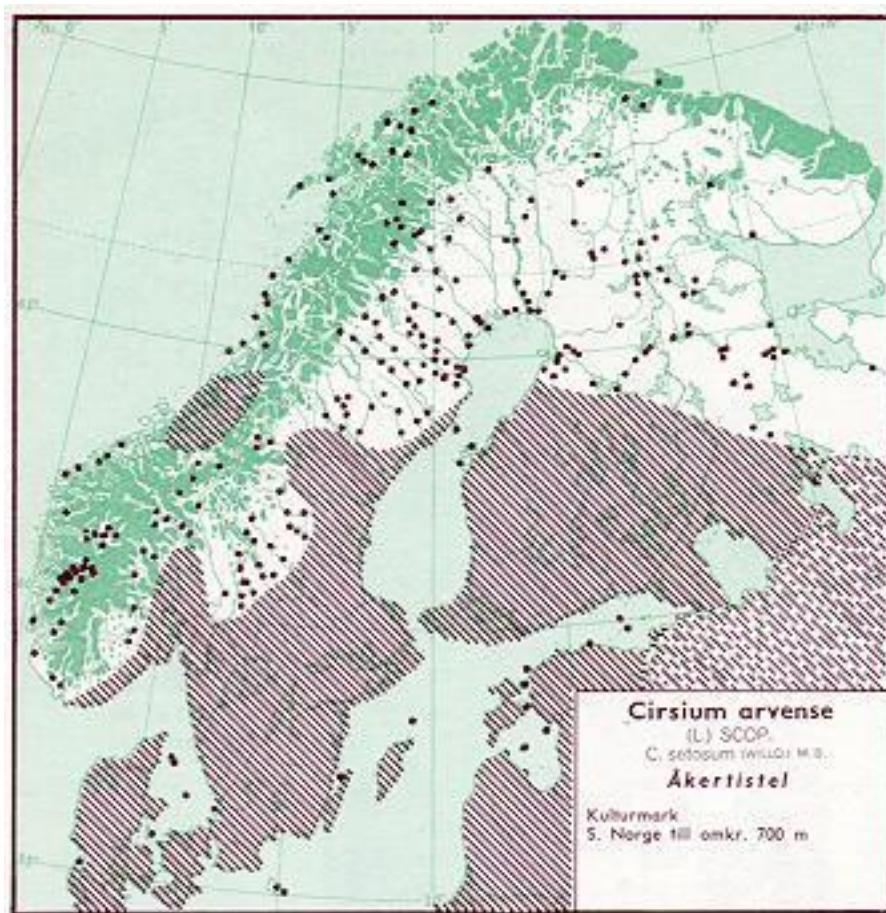
Pelto-ohdake on talvehtimistavaltaan geofyytti, sen elävät osat talvehtivat routaker-  
roksessa tai sen alapuolella (Kalliola 1973). Kesällä kerätyt talvivarannot keräänty-  
vät maanpinnan alaiseen vaakajuuristoon ja vanhat varret pääjuurineen kuolevat  
(Källander 1993, 280-282). Ohdakkeen hiilihydraattivarastot ovat pääasiassa

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

nä hiilihydraatit ovat vesiliukoisia ja niiden ominaisuudet  
ymään epäsuotuisista olosuhteista, kuten veden puut-  
teesta tai kylmästä ilmastosta. Fruktio-oligosakkaridien kaikkea toimintaa ja vaiku-  
tuksia ei vielä täysin tunneta (Nkurunziza & Streibig 2011).

## 2.2 Levinneisyys

### 2.2.1 Levinneisyys Pohjoismaissa



Kuvio 1. Pelto-ohdakkeen levinneisyys Pohjoismaissa (Den virtuella floran. 1997a)

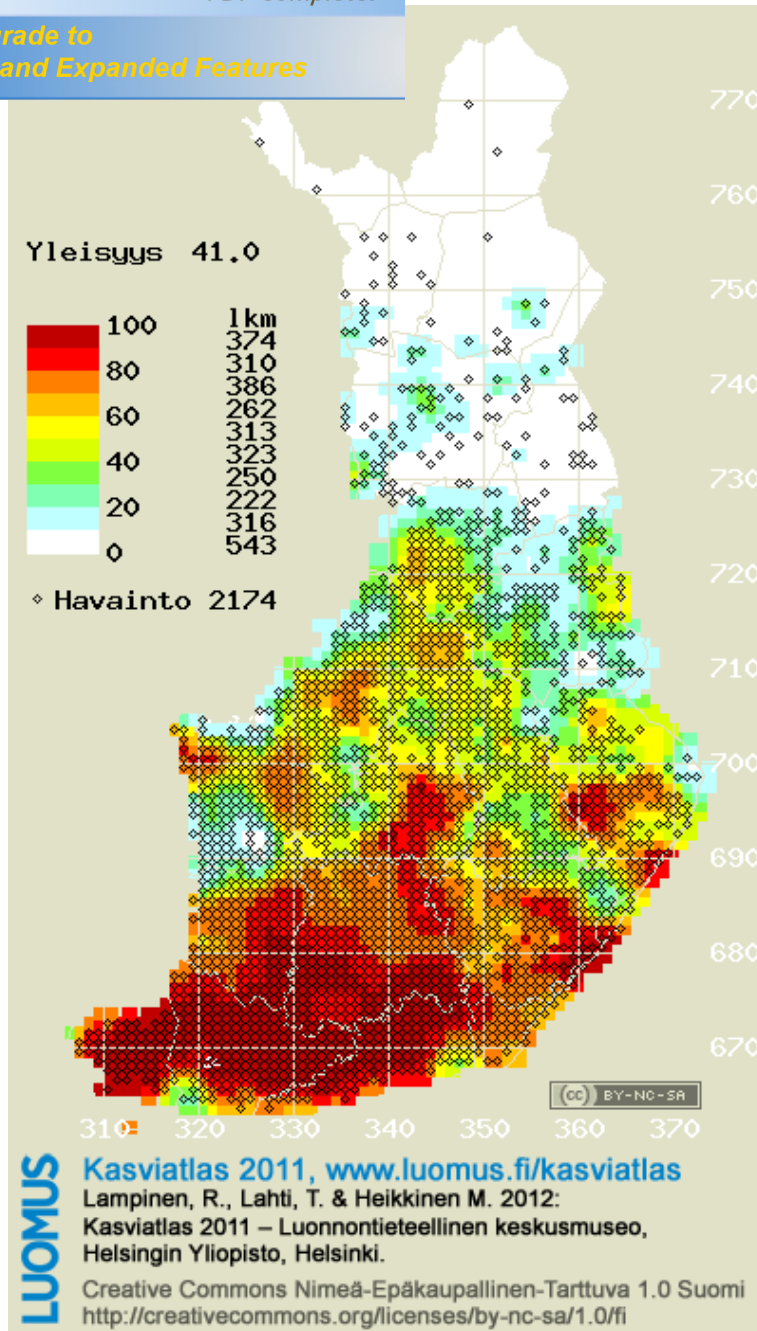
Pelto-ohdake on yleinen koko Pohjois-Euroopassa (Kuvio 1). Sen levinneisyysalue ulottuu aina Lappiin saakka ja sitä saattaa löytyä pieninä esiintyminä jopa Käsivarren Lapista. Pelto-ohdake on yleisempi Suomessa ja Ruotsissa, kuin Norjassa. Pohjoismaiden kartasta näkee, ettei pelto-ohdake viihdy vuoristoalueilla.

Kasviatlaksen levinneisyyskartassa pelto-ohdakkeen yleisyys esitetään väriasteikolla prosenttifrekvensseinä 1. 100, jossa yhden ruudun alue vastaa neliökilometriä. Lisäksi kartassa esitetään avoympyröinä kasvinäytteisiin, kirjallisuuteen ja arkiotietoihin perustuvat havainnot 10 x 10 km<sup>2</sup> suuruisella alueella. Pelto-ohdakkeen levinneisyyteen perustuvia havaintoja on yhteensä 2174 kappaletta. (Kuvio 2) (Lampinen, Lahti & Heikkinen 2012 [viitattu: 27.9.2012].)

Kartan perusteella pelto-ohdakkeesta voidaan päätellä, että sen yleisyys alenee Oulun korkeudelta pohjoiseen päin. Lisäksi se ei ole Pohjanmaan rannikkokasvi Vaasan seutua lukuun ottamatta. Pohjanmaan rannikon välttely viittaa pelto-ohdakkeen välttelevän voimakkaasti hallanarkoja alueita. Kartasta voi myös päätellä, että pelto-ohdake pitää lämmöstä, koska sen tiheimmät esiintymisalueet sijoittuvat lähinnä Etelä-Suomeen I ja II-viljelyvyöhykkeille. Levinneisyyskartta viittaa pelto-ohdakkeen välttelevän soisia alueita. Karttaa tutkittaessa on kuitenkin muistettava kriittisyys, kaikki alueita ei pystytä tutkimaan kattavasti ja tarkasti. Lisäksi pelto-ohdaketta etsitään systemaattisesti pelloilta, eikä kaikista mahdollisista paikoista, joissa se voi kasvaa.

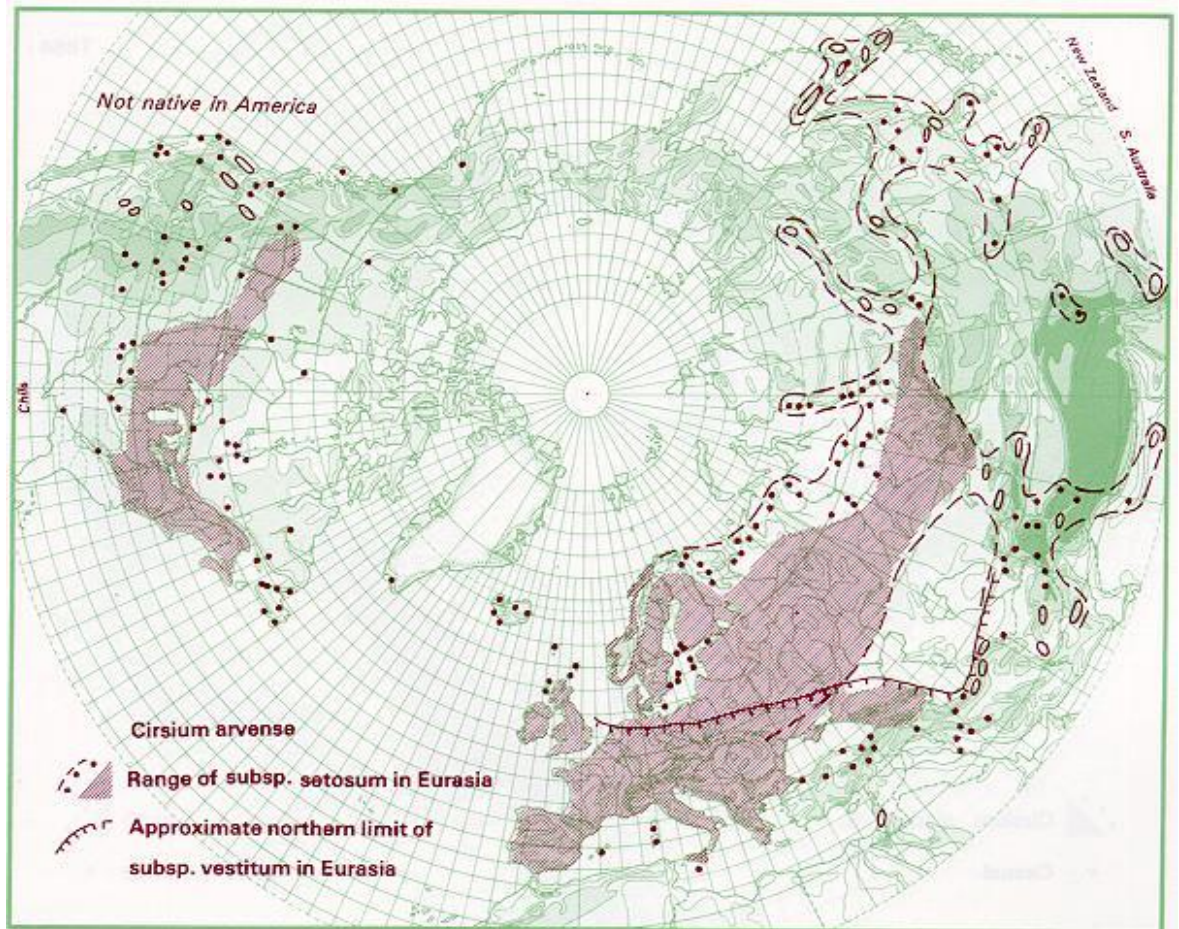


Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



Kuvio 2. Pello-ohdakkeen levinneisyys Suomessa (Lampinen, Lahti, & Heikkinen 2012 [viitattu: 27.9.2012])

## isellä pallonpuoliskolla



Kuvio 3. Pelto-ohdakkeen levinneisyys pohjoisella pallonpuoliskolla (Den virtuelia floraa. 1997b)

Suurempaa karttaa tarkasteltaessa voidaan huomata, että pelto-ohdake on sitkeä kasvi, joka kykenee elämään hyvinkin erilaisissa elinympäristöissä. Kartta viittaa, että ohdake viihtyy parhaiten lauhkealla vyöhykkeellä, vaikka se on osittain levinnyt subtrooppisen vyöhykkeen pohjoisimpiin osiin. Pohjois-Amerikassa pelto-ohdakkeen levinneisyys tulee todennäköisesti myös laajentumaan ajan kuluessa, kun tarkastelee leveysvyöhykkeitä, joilla sitä esiintyy Euroopan alueella. Laaja levinneisyysalue viittaa pelto-ohdakkeen olevan päiväneutraali, eli se ei ole fotoperiodiollisesti herkkä kasvi. (Kuvio 3)

ään Etelä-Eurooppalainen kasvi (Evans, Seier, Derby, pidetään kotoperäisenä kasvina koko Euroopassa ja Aasiassa lauhkeilla alueilla (Abela-Hofbauerová, Münzbergová & Skuhrovec 2011, 395. Evans ym. 2013) sekä Pohjois-Afrikan joissain osissa (Abela-Hofbauerová, Münzbergová & Skuhrovec 2011, 395).

### 2.3 Lisääntyminen

Pelto-ohdakkeen kasvullista lisääntymistä pidetään usein tehokkaampana leviämistapana kuin suvullista. Osittain tämä ajattelutapa on voinut johtaa pelto-ohdakkeen nopeaan ja huomattavaan lisääntymiseen, alueilla, joissa sitä ei ole ennen esiintynyt. Siemenlevintää vähätellään usein johtuen siementen suhteellisen huonosta itävyydestä. Emikasvien siementen itävyyssprosentti on keskimäärin 65,8 % ja hede- kasveista löytyvien siementen vain 19,1 %. Tästä huolimatta pelto-ohdakkeen siementaimet eivät ole epätavallinen näky viljelymailla. Suvullisella lisääntymisellä on merkittävä osa ohdakkeen levinneisyyteen, sillä vain riittävä perinnöllinen muuntelu mahdollistaa kasvin kyvyn sopeutua erilaisiin elinympäristöihin (Heimann & Cussans 1995). Pelto-ohdake on levinnyt Etelä-Euroopan rannikoilta Suomen pohjoisosiin saakka, joten geneettisen monimuotoisuuden on oltava merkittävä.

Suvullinen lisääntyminen.

Pelto-ohdake on yleensä kaksikotinen kasvi. Lajin sisällä on kuitenkin suurta variaatiota sukupuolen suuntautumisesta hede- ja emikasviksi. Pelto-ohdakepopulaatioissa on tavallisesti toiminnallisesti selkeitä hede- ja emikasveja, sekä näiden lisäksi yksilöitä jotka ovat joko enemmän tai vähemmän molempia. Nämä hermafrodiittiyksilöt ovat yksikotisia eli niillä on toimivia hede- ja emiosia samassa yksilössä. Ne pystyvät tuottamaan täysin itämiskykyisiä siemeniä ja siitepölyä, vaikka määrällisesti vähemmän kuin selkeästi jompaakumpaa sukupuolta edustava yksilö. Näillä yksilöillä on myös havaittavissa jonkin verran itseinkopabiliteettiä eli kyvyttömyyttä hedelmöittää itseään. (Heimann & Cussans 1995) Kirjallisuudessa tätä melko yleistä kasvien lisääntymistapaa kutsutaan termillä gynodiouce (eng.). Termille ei ole vakiintunut suomalaista nimeä (Lundell & Åström 2013).

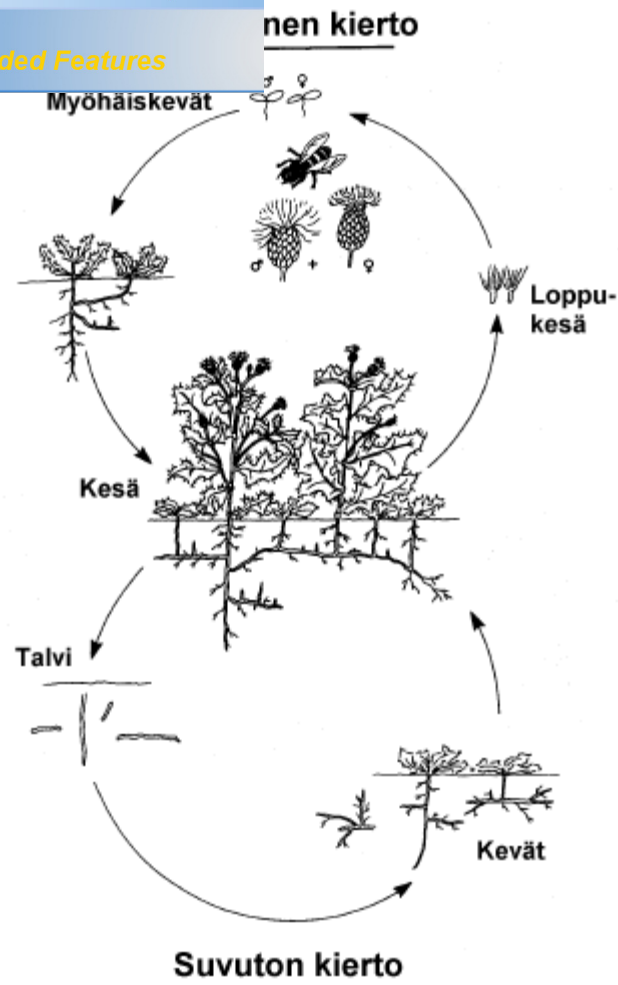


saa kasvaa rauhassa, ajan myötä emikasvit valtaavat lekasvit kasvavat emikasvien muodostamien pesäkkeiden ulkolaidoilla. (Heimann & Cussans 1995). Tämä populaation sisäinen dynamiikka on edullinen ohdakkeen kannalta. Emikasvit ovat ympäröitynä mahdollisilla hedelmöittäjillä ja paremmassa turvassa eliöiltä, herbivoreilta, jotka saattaisivat syödä ne. Syitä tämän tyyppiseen populaatiorakenteeseen voi olla useita. Kasvit eivät pysty valitsemaan kasvupaikkaansa, joten ne eivät voi tietoisesti hakeutua tämän tyyppiseen muodostelmaan. Eräs selitys voisi olla emikasvien dominanssi lajinsisäisessä kilpailukyvyssä. Hedekasvit eivät välttämättä pysty kilpailemaan kasvutilasta emikasvien kanssa, joten ne yksinkertaisesti kuolevat pois tiheistä pesäkkeistä. (Lundell & Åström 2013)

Pelto-ohdake on hyönteispölytteinen kasvi. Hede- ja emikasvit voidaan erottaa toisistaan kukkien ulkonäön perusteella. Hedekukka on ulkonäöltään pidempi ja kaapeampi kuin emikukka, jota voisi kuvailla leveäpohjaisen pullon muotoiseksi. Emikukat tuoksuvat voimakkaasti vaniljaa muistuttavalla tuoksulla. Hedekukissa on keskimäärin 3500 - 3800 kappaletta siitepölyhiukkasta ja niistä voi myös löytää hiukan siemeniä. Ensimmäiset itämiskykyiset siemenet ovat kehittyneet jo 8. 10 päivää kukinnan alkamisen jälkeen. Pelto-ohdakkeen on arveltu kehittyneen yksikotisesta kohti kaksikotisuuutta, joka osaltaan voisi selittää tämän monimutkaisen suvullisen lisääntymisen muodon. (Heimann & Cussans 1995)

Tutkimusten mukaan pelto-ohdakkeen siemenillä on luonnonolosuhteissa noin 3. 6 kuukauden mittainen dormanssi. Synnyttäminen dormanssi alkaa häviämään 18 kuukauden jälkeen ja siemenet alkavat menettää elinvoimansa asteittain riippuen missä syvyydessä ne ovat. Siemenet itävät parhaiten suhteellisen korkeissa 25. 30 °C lämpötiloissa. Alhaisemmissa lämpötiloissa valon määrä ja intensiteetti ovat tärkeimmät itämisen laukaisevat tekijät. Taipumus itää korkeissa lämpötiloissa varmistaa, että enemmistö siemenistä itää vuoden lämpimimpinä aikoina. Kylmäkäsittely nopeuttaa itämistä, mutta ei ole välttämätön. Siemenien optimaalinen itämissyvyys on 0,5. 1,5 cm, mutta ne voivat itää onnistuneesti jopa 6 cm syvyydestä tai maanpinnalta. Siemenet tarvitsevat itääkseen vähintään 83 % vettä kuivapainostaan. (Heimann & Cussans 1995)

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



Kuvio 4. Peltotillin kasvullinen ja suvuton kierto (Lötjönen ym. 2002)

Kasvullinen lisääntyminen.

Suvuttomalla lisääntymisellä tarkoitetaan kasvin kasvullista lisääntymistä. Peltotillin tapauksessa suvuton lisääntyminen tapahtuu adventiivisten juurivesojen kautta, jotka nousevat juurakosta. Peltotillipopulaatiossa on vaikea erottaa yksittäistä kasvia, koska sillä voi olla paljon maanpäällisiä versoja. Osa versoista on kukkimattomia. Routimisen, muokkauksen tai ajan myötä juuristo voi katkeilla, jolloin geneettisesti samanlaisia toisistaan erillisiä kasveja voi kasvaa huomattavan kaukanakin toisistaan. (Kuvio 4) Peltotillillä on siis tehokas keino kloonata itseään.

ilmut aktivoituvat kasvamaan hormonaalisten tekijöiden vaikutuksesta. Silmut uinuvassa tilassa, dormanssissa, kunnes ne ärsykkeen saatuaan aloittavat kasvunsa uudeksi versoksi. Maanpäällisen solukon poistaminen on tutkimusten mukaan yksi voimakkaan ärsykkeen aiheuttaja. (Anderson, Do ramac<sup>2</sup>, Horvath, Foley, Chao, Suttle, Thimmapuram, Hernandez, Ali & Mikel 2012)

Eräessä kasvihuoneessa suoritettussa kokeessa tutkittiin uusien versojen kasvamista pelto-ohdakkeen juurakon pätkistä. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää silmujen kasvuun aktivoitumisen vaiheita. Lopputuloksena havaittiin että 65 % kaikista istutetuista juurakon kappaleista oli tuottanut verson 14 päivän sisällä, jonka jälkeen uusia versoja ei enää noussut seuraavan 14 päivän aikana. Samantyyllisiä tuloksia on havaittu myös muissa pelto-olosuhteissa toteutetuissa kokeissa kynnön yhteydessä. Auksiinilla ja ABA:lla (abskissihappo), jotka ovat kasvihormoneja, on pelto-ohdakkeen tapauksessa suuri rooli dormanssin ylläpitämisessä juurakon silmuissa. (Anderson ym. 2012)

Toisin kuin esimerkiksi kasvutyyliiltään hyvin samankaltaisella peltovalvatilla (*Sonchus arvensis*), pelto-ohdakkeella valojaksonpituus tai lämpötila ei vaikuta merkittävästi versomiseen. Tutkimusten mukaan pelto-ohdake versoo keväästä syksyyn samalla tavalla. Optimaalinen versomislämpötila juurakon palasesta on pelto-ohdakkeella + 15 °C ja alin versomislämpötila on + 5 °C. Uusi yksilö voi kehittyä vain 1 mm halkaisijaltaan olevasta juurakon palasesta ja 19 päivää vanhan siementaimen juurakossa on jo uusia silmuja, vaikka varsinaisia lehtiä on vain kaksi. (Liew, Andersson, Boström, Forkman, Hakman & Magnuski 2012)

## 2.4 Pelto-ohdakkeen haitallisuus maanviljelyksessä

Monivuotisten rikkakasvien haitallisuus maanviljelyksessä on yleisesti tunnettu tosiasia. Mikä aiheuttaa sen, että jotkin tietyt kasvit saavat rikkakasvin leiman ja toiset ovat pelkästään kasveja? Rikkakasvi on mikä tahansa kasvi, joka kasvaa ihmisen ajattelutavan mukaan väärässä paikassa ja aiheuttaa läsnäolollaan jonkinasteista haittaa. Haitat liittyvät yleensä viljelyn taloudellisuuteen. Rikkakasvien läsnäolo saattaa alentaa satotasoa, kun ne kilpailevat elintilasta viljeltävän kasvin kanssa, tai

on roskaisempi, jonka kautta kustannukset nousevat sa-  
n panosten myötä, tai suoraan alentavat myyntihintaa.

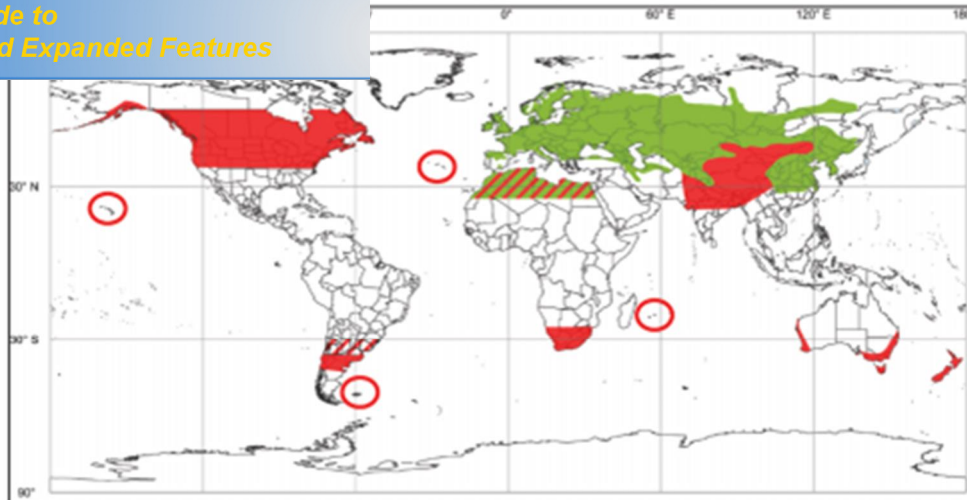
Rikkakasvit voivat olla myös viljeltävien kasvien tautien väli-isäntiä ja tuhohyönteisten suojapaikkoja. Rikkakasvien tehokkaalla torjunnalla saadaan siis selvää taloudellista hyötyä. (Lötjönen, Pitkänen, Vanhala, Jalli & Mikkola 1999)

Rikkakasvien rajallinen läsnäolo ei välttämättä ole pelkästään huono asia. Nykykainen viljely tähtää muutamien kasvilajien monokulttuuriin, josta luonnon monimuotoisuus kärsii. Tämä näkyy kasvi- ja eläinlajien häviämisenä ja elinympäristöjen pientymisenä. (Pywell, Hayes, Tallowin, Walker, Meek, Carvell, Warman & Bullock 2010) Rikkakasvit lisäävät luonnon monimuotoisuutta ja ovat mm. tärkeitä ravinnonlähteitä hyödyllisille hyönteisille, kuten pölyttäjille. Viljelyssä ei ole syytä, eikä taloudellisesti kannattavaa pyrkiä täydelliseen rikkakasvittomuuteen, vaan tasapainoon torjunnan ja siitä saadun hyödyn suhteen, unohtamatta ekologista näkökantaa (Lötjönen ym. 1999). Toisaalta kasvutavaltaan aggressiivisten lajien, kuten pelto-ohdakkeen kontrolloimaton leviäminen vähentää kasvilajien monimuotoisuutta. (Pywell ym. 2010)

Pelto-ohdake voidaan laskea yhdeksi haitallisimmaksi ja vaikeimmin torjuttavaksi rikkakasviksi. Sen haitallisuus perustuu voimakkaaseen kilpailukykyyn ja tehokkaaseen leviämiseen, yhdistettynä kasvin sitkeyteen (Kuvio 5) (Müller & Nentwig 2011). Yksittäiset pelto-ohdakkeet eivät ole haitallisia, vaan niiden muodostamat tiheet populaatiot. Ne yksinkertaisesti syrjäyttävät ympärillään kasvavat viljelykasvit vieden niiden elintilan ja levittäytyvät vuosi vuodelta laajemmalle, jos niitä ei torjuta tehokkaasti.

Ohdakkeen kasvutiheyden vaikutuksesta satotasoon on tehty tutkimuksia, esimerkiksi Pohjois-Amerikassa eräässä tutkimuksessa havaittiin, että kolme pelto-ohdakkeen versoa/m<sup>2</sup> aiheutti 15 % sadonalennuksen. Toisessa tutkimuksessa havaittiin, että vastaavaan sadonalennukseen tarvittiin 10 . 30 pelto-ohdakkeen versoa. (Lötjönen ym. 1999) Vehnällä sadonalennus voi olla jopa 60 % ja perunalla 75 % kun pelto-ohdakkeita on huomattavan paljon n. 30 kpl m<sup>2</sup>. (Evans ym. 2013). 6. 20 pelto-ohdakkeen versoa neliometriä kohden viljojen seassa taas erään lähteen mukaan voi aiheuttaa noin 30 % menetyksen sadossa (Müller & Nentwig 2011).

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features



**Figure 1.** Distribution area of *Cirsium arvense*. The green area represents the native area, red indicates the invaded area. Circles indicate major invaded island groups. For northern Africa it seems not to be clear if this is part of the native area or already invaded. In South America the hatched area indicates that the invaded area could be larger but references seem to be scarce. According to Meusel and Jäger (1992), Weber (2003), Tiley (2010), ISSG (2011).

#### Kuvio 5. Pelto-ohdakkeen valtaamat alueet (Müller & Nentwig 2011)

Eräessä Uudessa-Seelannissa tehdyssä tutkimuksessa vertailtiin pelto-ohdakkeen luonnonmukaista ja tavanomaista torjuntaa bioekonomisella laskentamallilla. Pelto-ohdake valittiin tutkittavaksi rikkaruohoksi, koska se on Uudessa-Seelannissa hyvin yleinen ja aiheuttaa huomattavia rahanmenoja. Tutkimus oli suunnattu paikallisille lampaankasvattajille ja sen tarkoituksena oli rahallisesti vertailla onnistuneiden biologisia torjuntaratkaisuja tavanomaisiin, ottaen huomioon erilaisia muuttuvia tekijöitä. Tutkimuksen eräs tarkoitus oli myös saada varoja biologisten torjuntakeinojen kehittämiseen. Tulokseksi saatiin että tehokkaan biologisen torjuntamallin kustannukset ovat samalla tasolla tavanomaisen torjunnan kanssa nykyisellä hintatasolla. Jos muuttuvat tekijät kuten polttoaineen tai herbisidien hinta jatkaisi nousuaan, lampaankasvattajat hyötyisivät luonnonmukaisesta torjuntamallista koko maan tasolla 81. 150 miljoonaa dollaria viiden vuoden aikana (Kaye-Blake, Bourdôt & Dhakal 2010). Maailman laajuisella tasolla pelto-ohdakkeen aiheuttamien rahallisten tappioiden summa on arviolta 320 miljoonaa Amerikan dollaria joka vuosi (Müller & Nentwig 2011).

### 2.5.1 Hyönteiset

Pelto-ohdakkeella on luontaisia vihollisia. (Kuvio 5) Ohdakkeen kukintoja vaivaa lähinnä kaksi hyönteistä, joiden toukat syövät kehittyviä siemeniä kukkien sisällä. Toinen on äkämäsääskien (*Cecidomyiidae*) heimoon kuuluva *Dasyneura gibsoni* ja toinen hedelmäkärpästen heimoon (*Tephritidae*) kuuluva *Orellia ruficanda*. Aikuiset yksilöt eivät ole ohdakkeelle haitallisia. Euroopassa tehdyssä tutkimuksessa havaittiin, että 0,4. 26 %:ssa kaikista tutkituista ohdakkeen kukinnoista löytyi *O. ruficandan* toukkia (Heimann & Cussans 1995). Suomessa ei tiettävästi ole kartoitettu pelto-ohdakkeelle haitallisia hyönteisiä, vaikka kukintoja tuhoavia hyönteisiä on kuitenkin löydetty. (Kuvio 6, Kuvio 7, Kuvio 22, 5.1 Vuoden 2010 havainnot)

*D. gibsonin* toukka on oranssi ja noin 3 mm pitkä. Toukka imee nesteitä kehittyvistä siemenistä ja estää niiden kehittymisen tätä kautta. Ohdakkeiden kukinnot mustuvat toukan ruokailun seurauksena. Toukka voi pesiytyä sekä hede-, että emikukintoihin (Heimann & Cussans 1995).

*O. ruficandan* toukka syö reiän siemenkalvoon ja sen jälkeen tyhjentää siemenen sisuksen. Siemenen ulkokerrokset jäävät siis koskemattomiksi lukuun ottamatta sisäänmeno- ja poistumisreikää. Molempien toukkien aiheuttama haitta ohdakkeiden leviämiseen siemenien kautta on merkittävä (Heimann & Cussans 1995).

*Haltica caldourum* on pelto-ohdakkeeseen erikoistunut kovakuoriainen. Sekä aikuiset yksilöt että toukat käyttävät ohdakkeen lehtiä ravintonaan ja kasvualustanaan. Ne käyttävät pelto-ohdaketta muutamaa poikkeusta lukuun ottamana ainoana ravinnonlähteenään. Näitä kovakuoriaisia esiintyy eteläisessä Keski-Euroopassa luonnostaan ja niitä on tutkittu jo 70-luvulla mahdollisina ohdakkeen luonnollisiin vihollisiin perustuvana torjuntamenetelmänä. Kokeita tehtiin Englannissa ja Kanadassa, mutta kyseinen kovakuoriainen ei selvinnyt ilmasto-olosuhteista (Baker, Blackman & Claridge 1972).



[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

lukuisia muita hyönteisiä on tutkittu mahdollisina luon-  
telminä pelto-ohdaketta vastaan (Kuvio 6). Tähän men-  
nessä ei ole löytynyt vielä yhtäkään lajia, joka pystyisi aiheuttamaan riittävää haittaa  
pelto-ohdakkeelle ilman että muut kasvit olisivat vaarassa. (Müller & Nentwig 2011)

Hyönteisten käyttöä vektoreina, eli kasvitautien isäntinä ja levittäjinä on myös tutkittu  
laajasti. Todennäköisempää on, että pelto-ohdakkeissa viihtyviä hyönteisiä tullaan  
hyödyntämään tässä mielessä enemmän kuin yksittäisinä lajeina tätä kasvia vas-  
taan. (Müller & Nentwig 2011)

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

to cause types of plant damage to *Cirsium arvense*. There are 38 listed phytophagous  
ngi in Europe [FITTER, PEAT (1994) The Ecological Flora Database, *Journal of Ecology*82,

Stem damage	
Monophagous insects	
Hemiptera: Aphididae	<i>Uroleucon cirsii</i> (Linnaeus, 1758)
Diptera: Tephritidae	<i>Urophora cardui</i> (Linnaeus, 1758)
Lepidoptera: Tortricidae	<i>Aethes cricana</i> (Westwood, 1854) <i>Epiblema scutulana</i> (Denis, Schiffermüller, 1775)
Oligophagous insects	
Hemiptera: Aphididae	<i>Aphis fabae</i> Scopoli 1763, <i>Brachycaudus cardui</i> (Linnaeus, 1758) <i>Dysaphis lappae</i> (Koch, 1854) <i>Uroleucon aeneus</i> (Hille Ris Lambers, 1939)
Hemiptera: Cercopoidea	Spittle-bugs
Coleoptera: Apionidae	<i>Ceratapion carduorum</i> (W. Kirby, 1808)
Coleoptera: Curculionidae	<i>Cleonus pigra</i> (Scopoli, 1763)
Diptera: Agromyzidae	<i>Melanagromyza aeneoventris</i> (Fallén, 1823)
Leaf damage	
Monophagous insects	
Hemiptera: Aphididae	<i>Uroleucon cirsii</i> (Linnaeus, 1758)
Lepidoptera: Crambidae	<i>Anania perlucidalis</i> (Hübner, 1809)
Oligophagous insects	
Hemiptera: Aphididae	<i>Capitophorus elaeagni</i> (Del Guercio, 1894) <i>Uroleucon aeneus</i> (Hille Ris Lambers, 1939)
Hemiptera: Cicadellidae	<i>Eupteryx notata</i> (Curtis, 1837)
Coleoptera: Chrysomelidae	<i>Cassida rubiginosa</i> Müller, 1776
Coleoptera: Curculionidae	<i>Hadroplontus litura</i> (Fabricius, 1775)
Diptera: Agromyzidae	<i>Phytomyza autumnalis</i> Hering, 1957
Lepidoptera: Coleophoridae	<i>Coleophora paripennella</i> Zeller, 1838
Lepidoptera: Depressariidae	<i>Agonopterix arenella</i> (Denis, Schiffermüller, 1775)
Lepidoptera: Gelechiidae	<i>Scrobipalpa acuminatella</i> (Sircom, 1850)
Leaf mines	
Diptera: Agromyzidae	<i>Phytomyza autumnalis</i> Hering, 1957 (pers. obs.)
Seed-head damage	
Coleoptera: Curculionidae	<i>Larinus planus</i> (Fabricius, 1792) <i>Rhinocyllus conicus</i> (Frölich, 1792)
Rust	
Fungi: Pucciniales	<i>Puccinia punctiformis</i> [(F. Strauss) Röhl., 1813]

Kuvio 6. . Peltto-ohdaketta ravintonaan käyttäviä hyönteisiä (Abela-Hofbauerová, Münzbergová & Skuhrovec 2011, 396)





Kuvio 7. Toukkien vaivaamia pelto-ohdakkeita koepellolla 2010

### 2.5.2 Taudit

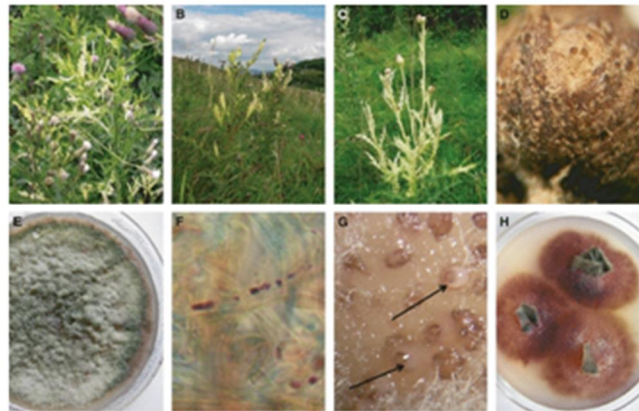
Pelto-ohdakkeen merkittävimpiä tauteja on ohdakeruoste, jota aiheuttaa *Puccinia punctioformis*. Ohdakeruoste on sienen aiheuttama vakavimmillaan systeeminen infektio, joka johtaa pelto-ohdakkeen kuolemaan ennen kuin kasvi ehtii kukkia. *P. punctioformis* on tällä hetkellä vahvin ehdokas sienipohjaiseksi bioherbisidiksi pelto-ohdakkeen torjuntaan. Tutkimusten mukaan parhaimmillaan 50 % ruosteelle altistetuista pelto-ohdakkeista saivat tartunnan. Vaikka tauti tappaa suhteellisen tehokkaasti ohdakkeita, vielä ei ole olemassa tehokasta tapaa sen levittämiseen. Hyönteisten käyttämistä ohdakeruosteen vektoreina, eli kasvitautien levittäjinä on tutkittu jonkin verran, mutta menetelmä vaatii kehittelyä. Ohdakeruoste on kaksivuotinen tauti ja se tappaa kasvin vasta toisena vuotena (Müller, Jud & Nentwing 2010).

Ehdokkaita potentiaalisiksi vektoreiksi on useampia lajeja. Tutkimuksissa on selvinnyt että jotkin tietyt pelto-ohdakkeita syövät hyönteiset suosivat ohdakeruosteesta kärsiviä yksilöitä ravintonaan mieluummin, kuin terveitä yksilöitä. Sairaissa kasveissa ruokailleet yksilöt levittävät tautia tehokkaammin siirtyessään ruokailemaan

rönteiset jotka välttelevät sairaiden kasvien syömistä.  
(2001)

Ohdakeruostetta on tutkittu jo sadan vuoden ajan mahdollisena luonnonmukaisena torjuntakeinona pelto-ohdaketta vastaan. Taudin parissa on tehty lukuisia tutkimuksia, joissa on ylletty 20. 50 % systeemisesti sairastuneiden versojen tasoon, kun versoja on yritetty tartuttaa keinotekoisesti erilaisin menetelmin. Tätä tasoa ei voida pitää riittävänä pelto-ohdakkeen tehokasta torjuntaa ajatellen. Koska nimenomaan systeeminen muoto taudista on tappava, systeemisten infektioiden toimintaa on opittava ymmärtämään paremmin ennen kuin tätä tautia pystytään hyödyntämään täydellisesti (Müller & Nentwig 2011).

*Phoma macrostoma* on sieni joka aiheuttaa pelto-ohdakkeen nuorissa lehdissä voimakasta kloroosia (Kuvio 8). Sienen on osoitettu olevan ohdakkeelle kuolettava, kun sitä lisätään maahan. Tästä sienestä on kehitelty bioherbisidi ja se on rekisteröitynä Kanadassa ja USA:ssa. Englanninkielellä sienen aiheuttama tauti tunnetaan nimellä White Tip disease. *Brassicacea* ja *Fabaceae*-suvuilla on myös taudille herkkiä lajeja. Tauti on osittain systeeminen versoissa, mutta ei juurakoissa, tämä viittaa taudin talvehtivan kasvinjätteiden seassa. (Evans ym. 2013). Tuotetta myydään kauppanimikkeellä Scotts EcoSense Weed-Be-Gon (Health Canada 2013).



Weed Research  
Volume 55, Issue 1, pages 42-52, 9 OCT 2012 DOI: 10.1111/j.1365-3180.2012.00951.x  
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-3180.2012.00951.x>

Kuvio 8. White Tip disease (Evans ym. 2013)

Yleisestä kasvitauteja aiheuttavasta suvusta *Alternaria*sta löytyy oma variaationsa pelto-ohdakkeelle. Venäläisessä tutkimuksessa *Alternaria circinoxia*. sienen todettiin olevan pelto-ohdakkeeseen erikoistunut taudinaiheuttaja. Erästä sienen erittämää myrkyä tutkittiin mahdollisena perustana uudelle kasvinsuojeluaineelle pelto-ohdaketta vastaan. Kokeessa tutkittu myrky ei kuitenkaan osoittautunut riittävän spesifiseksi vaikkakin tehokkaaksi nekroosin aiheuttajaksi. Tulevaisuudessa sieni on yksi todennäköisistä ehdokkaista torjunta-aineen pohjaksi pelto-ohdaketta vastaan. (Berestetskii, Yuzikhin, Katkova, Dobrodumov, Sivogrivov & Kolombet 2010).

Lukuisia tauteja on tutkittu ehdokkaiksi pelto-ohdakkeen luonnonmukaiseen torjuntaan (Kuvio 9). Vuoteen 2011 mennessä noin kymmentä eri bakteeria ja sientä oli tutkittu luonnonmukaisen torjuntamenetelmän pohjaksi ilman tyydyttäviä tuloksia (Müller & Nentwig 2011). Muutamia kaupallisia tuotteita on rekisteröity mutta niistä yksikään ei sovellu ilmeisesti sellaisenaan peltoviljely tarkoituksiin.

Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features

proposed for biocontrol. For further details, compare text. Effectiveness (kill the plant) and limited (not able to kill the plant). Specificity is low (many species), high (specific to a few species of one family), very low (many species of one family), very low (many species of different families).

Systematics	Pathogen	Affected plant part	Effectivity	Specificity	Main references
Basidiomycota	<i>Puccinia punctiformis</i>	leaves, shoots	limited, local	very high	Frantzen (1994), French et al. (1988), French and Lightfield (1990), Kluth et al. (2003)
Ascomycota	<i>Phomopsis cirsii</i>	dead stems and leaves, roots	high	high	Leth and Andreasen (1999), Leth and Andreasen (2000), Leth et al. (2008)
	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	dead and decaying stems and leaves	limited, local	very low	Brosten and Sands (1986), Bourdot et al. (1993, 1995)
	<i>Alternaria cirsinoxia</i>	leaves	limited	low	Berestetskii et al. (2010), Green and Bailey (2000 a, b), Green et al. (2001a)
	<i>Phoma destructiva</i>	dead and living plant material	high	unclear	Guske et al. (1996), Guske (2002), Kruess (2002)
	<i>Phoma exigua</i>	leaves	inconsistent	very low	Bithell and Steward (2001), Waipara (2003), Bilder and Berestetsky (2006), Scott et al. (1975)
	<i>Stagonospora cirsii</i>	leaves	high, with restrictions	low	Gasich and Berestetskiy (2006), Mitina et al. (2005), Yuzikhin et al. (2007)
	<i>Septoria cirsii</i>	leaves	high	very high	Leth (1985, 1990)
	<i>Phyllosticta cirsii</i>	unknown, only extracted phytotoxins tested	unknown	unknown	Berestetskiy et al. (2005), Evidente et al. (2007, 2008a)
	<i>Fusarium spec.</i>	seeds, seedlings, leaves, roots	inconsistent	low	Bailey BA et al. (1997 b, 2000), Bailey KL et al. (2000), Gronwald et al. (2004)
Bacteria	<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tagetis</i>	leaves, shoots	high	low	Bailey KL et al. (2000), Johnson and Wyse (1991), Johnson et al. (1996), Lukens and Durbin (1985), Rhodehamel and Durbin (1985), Tichich and Doll (2006)

Kuvio 9. Peltto-ohdakkeen torjuntaan tutkittuja tauteja (Müller & Nentwig 2011)



### 2.6.1 Luonnonmukaiset torjuntamenetelmät

Pelto-ohdakkeen ja muiden kestorikkakasvien torjuntaan on luonnonmukaisessa tuotannossa tarjolla useita strategioita. Vaihtoehtoina ovat ennaltaehkäisevät menetelmät, kuten monipuolinen viljelysuunnittelu tai rikkakasveja suoraan torjuvat menetelmät, kuten haraus. Ennakoivat menetelmät ovat yleensä riittäviä karjatilolla, joilla viljelykierto on monipuolinen eli ne sisältävät viljojen ja öljykasvien lisäksi myös monivuotisia nurmia ja laitumia. Tiloilla, joissa viljelykierrot ovat yksipuolisia tai vain muutamiin kasveihin keskittyviä, tarvitaan rikkakasveja suoraan torjuvia menetelmiä. Ennaltaehkäisevät torjuntamenetelmät ovat usein monen tekijän summa ja niiden onnistumiseen vaikuttavat suuresti mm. sääolosuhteet. (Lötjönen ym. 2002).

Luomu-tilojen viljelykierrot ovat muuttuneet karjatilojen vähentymisen myötä. Karjan puuttuessa rehunurmille ei ole käyttöä ja viljelykierto pyritään täyttämään mieluummin viljoilla ja öljykasveilla, luomusäännösten rajoissa. Tämä on lisännyt etenkin yksivuotisten viherkesantojen suosiota. Yksivuotisten viherkesantokasvien viljely lisää riskiä monivuotisten rikkakasvien leviämislle, koska niiden viljely muistuttaa suuresti kevätiljojen viljelyä. Samankaltaiset viljelykäytännöt eivät tuo viljelykiertoon vaihtelevuutta, jolloin kestorikkakasvien kasvuolosuhteet säilyvät suhteellisen samanlaisina vuodesta toiseen. (Lötjönen, ym. 2002)

Lisähaastetta luonnonmukaiseen torjuntaan tuo pelto-ohdakkeen populaatioiden väliset erot. Ruotsissa tehdyn tutkimuksen mukaan vähintään yhdeksän vuotta luonnonmukaisilla peloilla kasvaneiden populaatioiden ja tavanomaisilla pelloilla kasvavien pelto-ohdakkeiden genetiikka on erilainen. Luonnonmukaisilla pelloilla kasvaneiden ohdakepopulaatioiden versot nousevat maasta hitaammin ja epätasaisemmin, kuin tavanomaisilla pelloilla kasvaneiden, vaikka loppukesästä kasvimateriaalia ja versoja on suunnilleen saman verran. (Bommarco ym. 2010)

Kasvullista leviämistä estetään pelto-ohdakkeen tapauksessa tehokkaimmin juurten, niiden kappaleiden, tai kokonaisten juurakoiden leviämisen estämisellä. Juuret,

et siirtyvät herkästi lohkolta toiselle maan mukana, puh-  
kautta (Lötjönen ym. 2002) ja heinänsiemenen mukana  
(Källander 1993, 280). Kaikkien kestorikkakasvien torjunta kannattaa aloittaa heti,  
kun ensimmäiset yksilöt havaitaan. (Lötjönen ym. 2002).

Hyvällä ojituksella voidaan tehostaa viljelykasvien kilpailukykyä rikkakasveja vas-  
taan. Etenkin salaojittaminen pienentää pelto-ohdakkeen ja muiden rikkakasvien le-  
viämis- ja säilymispaikkoja, pientareiden poistuttua (Lötjönen ym. 2002).

Pelto-ohdaketta ja muita monivuotisia rikkakasveja voidaan torjua tehokkaasti me-  
kaanisesti ja viljelyteknisin ratkaisuin. Kyntäminen, niittäminen, kesannoiminen ja  
etenkin näiden tavallisten peltotöiden oikea ajoitus, ovat tehokkaita torjuntakeinoja.  
Mikään näistä ratkaisuista ei toimi lyhyellä aikavälillä, vaan suunnitellusti ja määrä-  
tietoisesti useiden vuosien aikana.

Niitto.

Niittämisen idea torjuntakeinona on rikkakasvien näännyttäminen kuoliaaksi. Jokai-  
sella kasvilla on ns. kompensatiopiste, joka tarkoittaa tiettyä hetkeä kasvin kas-  
vussa, jolloin sen juurten vararavintovarastot ovat pienimmillään. Toisin sanoen  
kasvi on käyttänyt juurtensa vararavintoa verson kasvuun eikä ole vielä ehtinyt kor-  
vata ja kerätä lisää tilalle (Nkurunziza & Streibig 2011). Kun kasvi niitetään maahan  
sen ollessa kompensatiopisteessä, se ei välttämättä kuole vaan heikentyy. Kun  
niittäminen suoritetaan järjestelmällisesti peräkkäin riittävän monta kertaa oikeaan  
aikaan, kasvi lopulta menehtyy. Jos kompensatiopisteessä niittämistä ei suoriteta  
järjestelmällisesti, kasvi pääsee toipumaan välissä, jolloin se heikentyy vain hetkel-  
lisesti ja toipuu ennalleen. Niittäminen sopii hyvin ohdakkeen torjuntaan etenkin sen  
takia, että suurin osa ohdakkeen juuristosta sijaitsee kyntökerroksen alapuolella.  
(Lötjönen ym. 2002) Niittäminen voi myös edesauttaa ohdakkeen leviämistä mikäli  
ympäriällä olevat kasvit kärsivät siitä enemmän kuin itse pelto-ohdake (Müller & Nent-  
wig 2011).

Kasvilajivalinnat.

Kasvilajivalinnat ovat avainasemassa pelto-ohdakkeen torjunnassa tukahdutta-  
malla ja niittämällä. Kylvettävien kasvien on pystyttävä kilpailemaan kasvukyvyllään

ohdaketta vastaan. Erässä Pohjois-Amerikkalaisessa tutkukseen jossa hyvän kilpailukyvyn omaavien nurmikasvien pelto-ohdaketta torjuva vaikutus voi olla jopa samalla tasolla, kuin vuosittaisella klopyralidi-herbisidi käsittelyllä (0,55 kg/ha). (Wilson & Kachman 1999) Suomessa myydään vastaavalla tehoaineella toimivaa herbisidiä esimerkiksi kauppanimikkeellä Matrigon 72 SG (Berner 2013, [Viitattu: 9.3.2013]). Heinän- ja apilanseoskasvustoilla on ollut kannustavia tuloksia. Eräessä tutkimuksessa monilajisen nurmen niittämällä yhdistettynä sen varjostavaan vaikutukseen pelto-ohdakkeen versojen määrää saatiin laskettua 90 %. Tulos johtuu todennäköisimmin niittämisen jälkeen nousevien uusien pelto-ohdakkeen versojen kasvun tukahduttamisesta (Müller & Nentwig 2011).

Laidunnus.

Laidunnus voi yllättäen pahentaa pelto-ohdake tilannetta. Ohdakkeen versot ovat nuorina suhteellisen pehmeitä, mutta vanhemmiten muuttuvat koviksi ja piikikkäiksi. Jos laiduneläimillä on varaa valita, ne todennäköisesti jättävät vanhemmat ohdakkeet syömättä ja samalla edistävät niiden leviämistä. Jos laidunnus on erittäin intensiivistä, kasvit syödään pellolta melko tarkasti. Ohdake hyötyy tällaisesta tilanteesta nousemalla maasta nopeammin kuin muut kasvit. Naudat ovat parempia laiduneläimiä kuin lampaat pelto-ohdakkeen torjuntaa ajatellen. Naudat jättävät kasvuston pidemmäksi laidunnuksensa jälkeen kuin lampaat, jolloin muulla kasvustolla on paremmat kilpailu mahdollisuudet (Pywell ym. 2010).

Kompensaatiopiste.

Eri lähteissä pelto-ohdakkeen kompensaatiopisteeksi määritellään vaihe, kun versossa on 8. 10 lehteä ja se on noin 20 cm pitkä (Lötjönen ym. 2002), 7. 9 lehteä ja noin 15. 20 cm pitkä (Källander 1993, 281). Pelto-ohdakkeella on usein jo nappuja kehitymässä tässä vaiheessa (Lötjönen ym. 2002). Suurin osa pelto-ohdakkeen kompensaatiopisteen annetuista kuvauksista perustuvat todennäköisesti käytännön kokemuksiin.

Pelto-ohdakkeen kompensaatiopisteen määrittämiseksi on tehty kuitenkin tutkimus. Tanskalaisessa tutkimuksessa päädyttiin kompensaatiopisteen olevan tilanne kun lehtipinta-alaa on noin 200 cm<sup>2</sup> ja lehtiä noin kahdeksan kappaletta. Tulos saatiin

raatti pitoisuuksia eri kasvuvaiheissa. (Nkurunziza &

Kesannointi.

Puolikesannointia on tutkittu pelto-ohdakkeen luonnonmukaisena torjuntamenetelmänä. Esimerkiksi Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa puolikesannointi suoritettiin neljällä eri tavalla kolmessa eri paikassa kahden vuoden ajan monivuotisella nurmella ja kauran ja nurmen vuoroviljelyllä.

1. Koetekijä: Kaura+aluskasvustona viherlannoitusnurmi. Puhdistusniitto viherlannoitusnurmelle toisen vuoden syksynä.
2. Koetekijä: Kesannointi ensimmäisenä vuonna 15. heinäkuuta saakka, jonka jälkeen laidunnurmen kylvö loppuvuodeksi. Toisena vuonna kaura.
3. Koetekijä: Kesannointi ensimmäisenä vuonna 15. heinäkuuta saakka, jonka jälkeen laidunnurmen kylvö loppuvuodeksi ja seuraavaksi vuodeksi. Toisena vuonna nurmisatoa korjattiin koealueelta.
4. Koetekijä: Laidunnurmi ja sadonkorjuu molempina vuosina.

Kesannontivaiheessa maata muokattiin hanhenjalkakultivaattorilla ja lautasjousiäkeellä paikasta riippuen. Kokeiden tulokset olivat huonoja. Kuivien olosuhteiden takia nurmet eivät onnistuneet hyvin, eikä pelto-ohdaketta saatu torjuttua tehokkaasti millään menetelmällä. Nurmien onnistumisella on suuri merkitys kesannoinnin onnistumisen kannalta. Tiheä ja nopeasti kasvava nurmi tukahduttaa ohdakkeita ja muita rikkakasveja viemällä niiltä elintilan ja valon. (Ståhl & Dock-Gustavsson 2006, 1. 27)



Rikkakasviharausta käytetään yleensä yksivuotisten rikkakasvien torjuntaan viljoilla 2. 3 lehtiasteella. Harauksen tavoitteena on nostaa riviväleissä kasvavat rikkakasvin taimet ylös ja antaa viljeltävälle kasville yliotteen pellon sisäisessä kilpailussa valosta ja ravinteista. Pelto-ohdakkeeseen tätä torjuntakeinoa voi myös soveltaa, vaikka se ei suoraan tuhoa sitkeitä versoja tai juuria. Kun ohdakkeen kasvua häiritään harauksella, se kasvattaa juurakon silmuistaan uusia versoja ja haaroja, eikä kasvi käytä energiaansa kukkimiseen ja siementen muodostamiseen. Mitä aikaisemmin kasvua häiritään, sitä enemmän versoja ja haaroja muodostuu. Tällöin juurakon ravinnevarat heikentyvät kun energia kuluu kasvullisten osien muodostamiseen. (Källander 1993, 280. 282)

Ruotsissa on tutkittu rivivälien harausta ohdakkeen torjuntana kauran seasta hyvin tuloksin. Kauraa viljeltiin 12,5 ja 25 cm riviväleihin, yllättäen kaksinkertainen riviväli ei vaikuttanut kauran normaaliin satotasoon lainkaan. Tutkimuksessa harauksia suoritettiin kerran tai kahdesti, aikaisin, myöhään tai kummallakin tavalla. Tulokset perustuvat jäljelle jääneiden ohdakkeenversojen lukumäärään ja tuloksia verrattiin keskenään. Kokeen tuloksena oli, ettei aikaisen ja myöhäisen harauksen tulosten välillä ollut juuri eroja. Kahden haraukserän tulokset olivat hyviä. Kahden haraukserän jälkeen ohdakkeita oli neliometrillä keskimäärin 3,5 kappaletta. Alkuperäisestä ohdaketilanteesta ei ollut mainintaa. Haraamiseen käytettävällä koneella ei myöskään ollut merkitystä, kaikki kokeessa käytetyt äkeet ja kultivaattorit toimivat hyvin. Suurempi merkitys on harauksen oikealla ajoituksella (Ståhl & Dock-Gustavsson 2006).

Kyntäminen.

Kyntämisellä ei ole torjunnallista vaikutusta, mikäli kyntö tapahtuu versomiseen vaadittavan + 5 °C alapuolella (Liew ym. 2012). Kyntämisellä ei myöskään joissain tutkimuksissa havaittu lainkaan vaikutusta pelto-ohdakkeen määrään (Ståhl & Dock-Gustavsson 2006).

Pelto-ohdakkeen mekaaniseen torjuntaan on lähivuosina ilmestynyt markkinoille mielenkiintoisia koneita. Just Common Sense CombCut® on pelkästään pelto-ohdakkeen ja valvatin torjuntaan kehitelty kone joka leikkaa jäykkävirtiset kasvit suoraan muun kasvuston joukosta. Koneella voi torjua ohdaketta ja valvattia kevät- ja syysviljojen seasta. (Just Common Sense 2013) Koneen tehokkuutta määrittävässä tutkimuksessa tultiin tulokseen että CombCut® aiheuttaa merkittävää haittaa pelto-ohdakkeelle vähentämällä sekä maanpäällistä että alaista biomassaa. Pelto-ohdakkeiden maanpäällinen biomassa pieneni kokeessa 68. 89 % ja juurien massa pieneni 66. 79 %. Lisäksi satomäärät nousivat merkittävästi käsittelyjen jälkeen. Kokeessa kuitenkin havaittiin, että käsittelyt pitäisi tehdä ennen viljojen korrenkasvun alkamista koska muutoin kasvusto voi vioittua ja satomäärä laskea. Vioittumisen riski on suuri myös jos koneen asetukset ovat liian rajut. (Lundkvist, Verwijst, Westling, Carlsson, & Svensson 2011)

Toinen mielenkiintoinen tulokas mekaanisten torjuntakoneiden valikoimaan on Gothia Redskapin System Cameleon. System Cameleon on samaan aikaan kylvölan- noitin ja rivivälien harauskone. Kone kootaan moduuliosista, joten mukaan tulevat ominaisuudet viljelijä voi päättää itse. Koneen ideana on mahdollistaa rikkakasvien torjunta kylvön yhteydessä ja sen jälkeen jolloin viljeltävät kasvit saavat mahdollisimman paljon valoa ja elintilaa. Riviväliksi suositellaan 25 cm, vaikka se saattaa hieman alentaa satotasoa. (Gothia Redskap 2013) Toisissa kokeissa 25 cm riviväli ei kuitenkaan vaikuttanut lainkaan kauran satotasoihin. (Ståhl & Dock-Gustavsson 2006) System Cameleonin tekniikka on pitkälle kehittynyttä, laitteen tietokoneohjaus varmistaa ja ohjaa konetta pysymään rivien välissä.

## 2.6.2 Kemiallinen torjunta

Tavanomaisessa viljelyssä pelto-ohdaketta vastaan on tarjolla useita kemikaaleja. Kuten myös monien muiden rikkakasvien torjunta-aineiden tavoin, pelto-ohdaketta vastaan tarkoitetut kemikaalit voivat vahingoittaa muitakin kasveja kuin pelkästään kohteena olevaa, pellon eri trofia- eli ravintoketjuntasoja ja lähellä sijaitsevia ekosysteemejä. (Müller & Nentwig 2011, Pywell ym. 2010) Kemiallinen torjunta on nopein

hallintaan, mutta ilman jatkuvaa torjuntaa hyödyt ovat . 2010).

Pelto-ohdaketta vastaan toimivat rikkakasviaineet vaikuttavat yleensä pelkästään maanpäällisiin osiin. Torjunta-aineista huolimatta juuristo jää koskemattomaksi, jolloin tarvitaan useita ruiskutuskertoja kasvukauden aikana tehokkaan torjunnan saavuttamiseksi (Müller & Nentwig 2011). Laajan juuriston takia torjunta-aineet eivät ilmeisesti ehdi tappaa koko kasvia vaikutusaikanaan.

Kemialliseen torjuntaan on tarjolla paljon eri tuotteita. Pelto-ohdakkeen torjuntaan käytettävien aineiden vaikuttavina aineina ovat esimerkiksi tritosulfuroni, mekopropi-P, dikloropropi, MCPA, metsulfuroni-metyyli ja klopyralidi. Suurin osa aineista on lehtien kautta systeemisesti tehoavia ja niitä voi käyttää kevätiljojen ja apilattomien nurmien viljelyssä. Ruiskutuksia suositellaan kevätiljan 3. 4 lehtias- teelle ennen korrenkasvun alkua ja syysviljoille varhain keväälle kasvun alettua. Nurmille soveltuvien aineiden käsittelyitä suositellaan rikkakasvien taimiasteelle. Useimpien aineiden vaikutus alkaa näkyä muutaman päivän kuluttua ja parin viikon päästä kasvit kuihtuvat kokonaan. (K. Maatalous 2013)

Pelto-ohdakkeella on havaittavissa kehittyvää resistenssiä useampia kasvinsuoje- luaineita vastaan. Esimerkiksi Ruotsissa tehdyssä MCPA-pohjaisten herbisidien resistenssiä käsittelevässä tutkimuksessa havaittiin että osalla tutkituista ohdak- keista on resistenssiä havaittavissa. Kasvinsuojeluaineille vastustuskykyiset kloonit olivat kerätty tiloilta, joissa MCPA-herbicidejä oli käytetty säännöllisesti pitempiä ai- koja. Vastustuskykyisistä klooneista 75 % kuoli kun MCPA määrä oli  $938 \text{ g/ha}^{-2}$ , joka vastaa normaalissa ruiskutuksessa käytettävää määrää. Henkiin jääneet yksilöt reagoivat vaihtelevasti MCPA:han. (Kuvio 10) (Fogelfors & Lundkvist 2008)

[Click Here to upgrade to  
 Unlimited Pages and Expanded Features](#)

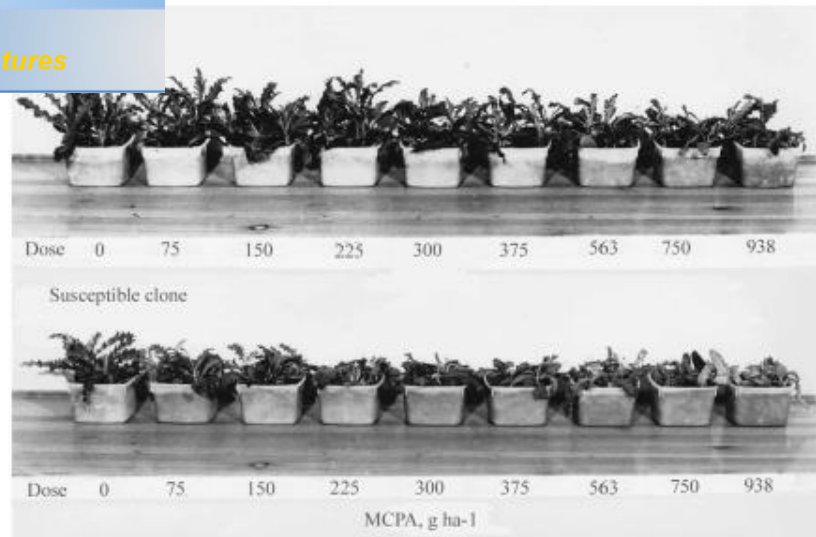


Figure 1. Control effects on two clones of *C. arvensis*, one tolerant and one susceptible clone treated with nine different doses of the herbicide MCPA ( $\text{g ha}^{-1}$ ).

Kuvio 10. MCPA:n vaikutus pelto-ohdakkeisiin eri ainemäärillä (Fogelfors & Lundkvist 2008)

## TELMÄT

### 3.1 Tutkimusmenetelmien valinta

Pelto-ohdakkeen luonnonmukaiseen torjuntaan on tarjolla alan oppaissa suuntaa antavia ohjeita. Kesannoiminen, sänkimuokkaus, kyntö, niittäminen, haraus, yksittäisten kasvien nyhtäminen, kukintojen katkominen ja viljeltävillä kasveilla varjostaminen ovat useimmiten mainittuja keinoja ohdaketta vastaan.

Tässä tutkimuksessa keskityttiin puolikesannointiin ja kompensatiopisteeseen ajoitettuun niittoon, niiden yksinkertaisen toteutustavan takia. Nämä keinot ovat useimilla tiloilla käytännössä helposti toteutettavissa, eivätkä ne vaadi esimerkiksi uusien koneiden investointeja. Lisäksi pelto-ohdake tilanne oli sen verran vakava, ettei kevyemmillä menetelmillä kuten yksittäisten kasvien poistolla olisi pystynyt tehokkaasti vaikuttamaan tilanteeseen. Tutkimus tehtiin kolmen vuoden aikana. Vuonna 2010 määritettiin pelto-ohdakepesäkkeiden lähtötiheys ja pellon yleinen tila. Vuonna 2011 varsinaiset torjuntastrategiat toteutettiin. Tutkimuksen viimeisenä vuonna 2012 arvioitiin torjuntotoimenpiteiden vaikutukset alkuperäiseen pelto-ohdaketilanteeseen.

Pelto-ohdake kasvaa luonnossa voimakkaan pesäkemäisesti. Yksittäinen pelto-ohdake kasvattaa ajan kuluessa horisontaalisesti vaakasuorat sivujuuret, joiden silmuista kasvaa uusia versoja. Siementaimien lisäksi juurakosta nousseet versot muodostavat pesäkkeen yhden tai muutaman emokasvin ympärille ja pesäke on näin muodostunut ja jatkaa laajentumistaan. Tämän kasvutavan takia pelto-ohdakkeen määrän arviointia varten kasvit laskettiin systemaattisesti pelkästään pesäkkeistä (Lötjönen 2010). Pelto-ohdakkeen versojen lukumäärä on tutkimusten mukaan parempi indikaattori toimenpiteiden vaikutukseen kuin versojen biomassa (Pywell ym. 2010). Tämän takia tutkimuksessa keskityttiin laskemaan versojen lukumäärää, eikä pelto-ohdakkeen biomassaa.

Sadonmääritykset otettiin mukaan tutkimukseen, jotta torjuntamenetelmien vaikutusta satotasoihin voitaisiin arvioida yhdessä niiden vaikutuksesta pelto-ohdaketilanteeseen. Molemmat torjuntastrategiat toteutettiin pääasiassa tutkimuspellon

urmen kuntoa seurattiin keväällä 2011, jotta sen varjos-  
asvien taimiin olisi saanut suuntaa antavan arvion. Tut-

kimuksessa arvioitiin myös pelto-ohdakkeiden juurten kuntoa ja biomassaa silmä-  
määräisesti ja punnitsemalla. Tarkoituksena oli seurata torjuntojen vaikutuksia oh-  
dakkeiden biomassaan ja sen jakautumista versojen ja juuriston välillä. (Liite 1.)

### 3.2 Tutkimuspelto

Tutkimuspelto sijaitsee Oulun läänissä, Siikalatvan Pulkkilan kylässä. Tila on ollut  
luonnonmukaisessa viljelyksessä 1990-luvun alkupuolelta saakka. Alue on IV-vilje-  
lyvyöhykkeellä. Tutkimuspellon maalaji on multava hienohieta (mHHT), johtoluku  
(10\*mS/cm) on 1,1. Pellon viljavuusarvot perustuvat 5.5.2010 tehtyyn viljavuusana-  
lyysiin (Taulukko1, Hiltunen 2012). Viljavuusarvot ovat yllättävän hyvät ottaen huo-  
mioon että tilalla on käytetty ainoastaan viherlannoitusta viimeisen kymmen vuoden  
aikana. Vaikka viljavuusanalyysi antaa maalajiksi hienonhiedan, pelto on selkeästi  
savinen.

Taulukko 1. Tutkimuspellon viljavuus (Hiltunen 2012)

Mitattu suure	Arvo	Luokka
Happamuus (pH)	6,2	Hyvä
Kalsium (Ca)	1250 mg/l	Välttävä
Fosfori (P)	11,6 mg/l	Tyydyttävä
Kalium (K)	100 mg/l	Tyydyttävä
Magnesium (Mg)	220 mg/l	Hyvä
Rikki (S)	10 mg/l	Välttävä/Tyydyttävä

Vuonna 2010 kylvetty kaura kasvoi puhtaana kasvustona. Vuonna 2011 keväällä  
pellolle kylvettiin monivuotisen nurmen seos sängelle keskipakoislevittimellä, jonka  
jälkeen pelto äestettiin. Seos sisälsi 15 kg/ha timoteita, 5 kg/ha puna-apilaa ja 2  
kg/ha valko-apilaa. (Hiltunen 2012.)

Vuoden 2010 terminen kasvukausi alkoi tutkimuksen sijaintialueella 10.5. ja päättyi 24.9. Ilmatieteenlaitos kuvaili vuoden 2010 kasvukautta keskimäärin lämpimämmäksi. Sadekuuroja tuli alkukesästä, mutta loppukaudesta kuivuus vaivasi paikoitellen. (Ilmatieteenlaitos 2013a.)

Vuoden 2011 terminen kasvukausi alkoi tutkimuksen sijaintialueella 5.5. ja päättyi 8.10. (Ilmatieteenlaitos 2013b) Toukokuussa oli pakkaspäiviä 10 kappaletta. (Hutila, Simola & Karlsson 2011a). Kesäkuu ja heinäkuu olivat erityisen lämpimiä ja kevät ja alkukesä olivat kuivia (Taulukko 2). Lokakuussa oli pakkaspäiviä viisi kappaletta (Hutila, Simola & Karlsson 2011d).

Taulukko 2. Vuoden 2011 kasvukauden säätila. (Hutila, Simola & Karlsson 2011a. d, Hutila, Niinimäki & Karlsson 2011a. b.)

Kuukausi	Havainto- asema	Keskilämpö- tila	Ylin läm- pötila	Alin lämpö- tila	Sade- määrä mm
Toukokuu	Haapavesi	9	9	. 3,2	31
Kesäkuu	Haapavesi	16,1	29,7	1,5	56
Heinäkuu	Haapavesi	18,3	30,5	6,3	73
Elokuu	Haapavesi	14,4	26,5	3,3	92
Syyskuu	Haapavesi	10,7	21,1	. 1,1	54
Lokakuu	Haapavesi	4,8	11,9	. 2,8	36

Vuoden 2012 terminen kasvukausi alkoi tutkimuksen sijaintialueella 8.5. ja päättyi 12.10. (Ilmatieteenlaitos 2013c.)

### 3.4 Tutkimuspellon havainnointi

Tutkimuspellolla tehtiin kasvustohavainnointia jokaisen mittauskerran yhteydessä kolmen vuoden ajan. Kasvustohavainnoissa arvioitiin pelto-ohdakkeiden kuntoa, levinneisyyttä pellolla, viljeltävien kasvien kuntoa, torjuntatoimenpiteiden vaikutuksia kasvustoihin ja rikkakasvitilannetta.



innot suoritettiin pelto-ohdakkeiden lähtötilanteen mää-  
llä. Havainnot ja pyrittiin tekemään pellon yleisestä pelto-  
ohdaketilanteesta ja pelto-ohdakkeiden vaikutuksesta ympäröivään kasvustoon.

Vuonna 2011 kasvustohavainnot tehtiin mittausten ja toimenpiteiden yhteydessä. Havainnoissa arvioitiin pellon kasvustojen yleistä tilaa, pelto-ohdakkeiden tilaa ja torjuntatoimenpiteiden vaikutuksia pelto-ohdakkeisiin. Kasvustohavainnot tehtiin kahdeksaan otteeseen vuoden 2011 kasvukauden aikana. Kasvustohavaintojen pääpainopistettä muutettiin riippuen edeltävästä torjuntatoimenpiteestä.

#### Kasvustohavainnot 2011

- Nurmen tiheyden arviointi 7.5.2011
- Nurmen tiheyden arviointi ja pelto-ohdakkeen juurten arviointi 21.5.2011
- Ensimmäinen sadonmääritys ja niitto 11.6.2011
- Kyntö 12.6.2011
- Muokkaukset 23.6.2011, 25.6.2011 ja 9.7.2013
- Toinen sadonmääritys ja niitto 10.7.2011

Vuonna 2012 kasvustohavainnot tehtiin kahteen otteeseen 7.7.2012 ja 25.8.2012. Kasvustohavainnoissa keskityttiin arvioimaan torjuntatoimenpiteiden kokonaisvaltaisia vaikutuksia alkuperäiseen pelto-ohdaketilanteeseen verrattuna.



#### 4.1 Vuoden 2010 kasvustohavainnot

Tutkimus alkoi vuonna 2010. Ensimmäisellä havaintokerralla pyrittiin kartoittamaan pelto-ohdakkeiden määrä ja pellon tila yleisesti. Kaurakasvusto vaikutti hyvältä alueilla, joilla pelto-ohdaketta oli suhteellisen vähän. Alueilla joilla oli enimmäkseen suurikokoisia ohdakkeita, kauraa ei kasvanut juuri lainkaan. Mielenkiintoinen havainto oli myös, että kooltaan suuremmat ohdakkeet kasvoivat harvemmassa, mutta olivat enemmän haitallisia kauralle (Kuvio 11) kuin pienemmät yksilöt, joita saattoi olla sata yksilöä neliömetrin suuruisella alueella. Paikoitellen pieniä pelto-ohdakkeen versoja kasvoi tiheänä mattona heti kauran alapuolella.



Kuvio 11. Suurten pelto-ohdakkeiden alla kasvaneita kaurajuuria 2010

Lisähaastetta tutkimukseen toi pelto-ohdakkeen epätasainen kasvu. Kuviot 12. 14 on otettu samaan aikaan ja niistä huomaa, että osa ohdakkeista on jo ehtinyt kukkia ja siementää, kun osa on vasta päässyt kasvussa alkuun. Oletetun kompensatiopisteen noin 8 lehtivaiheen, tai 200 cm<sup>2</sup> lehtipinta-alaa (Nkurunziza & Streibig

lista arvioida kasvin luontaisen kasvutavan takia. (Bom-  
& Cussans 1995)

Kuviossa 12 on yleiskuvaa pellostä keskeltä kuvattuna kohti taka-osaa. Otoksesta näkee, kuinka pesäkkeitä on siellä täällä puhtaammassa osassa peltoa. Vaikka osa pellostä näyttää kohtuullisen rikattomalta, on se puhtaan näköisten osien osalta myös pelto-ohdakkeen vallassa. Pelto-ohdakkeita kasvoi runsaasti kauran alla lyhyenä aluskasvillisuutena (Kuvio 13).



Kuvio 12. Yleiskuvaa pellon keski-alueesta vuonna 2010





Kuvio 13. Lyhyinä kasvavia pelto-ohdakkeita kauran alla 2010

Pellon takaosa oli pelto-ohdakkeen vallassa kaikkein pahiten. Siellä ei kasvanut kauraa lähes lainkaan. Pahin alue on noin kymmenen metriä pellon taka-osasta keskikohtaa kohden koko pellon leveydeltä (Kuvio 14).





Kuvio 14. Pellon takaosa vuonna 2010

Ensimmäisillä havaintokerroilla vuonna 2010 tutkimuspelloilta löytyi hyönteisen toukkia (Kuvio 15), jotka söivät ohdakkeiden kukintojen sisällä olevia siemeniä. Toukat havaittiin sattumalta kun sairaannäköisiä kukintoja tutkittiin lähemmin. Useita kukintoja tutkittiin halkaisemalla niitä. Muodostuvat siemenet olivat pilalla ja sisältä löytyi pieniä, pulleita, lyhyitä ja vaaleita toukkia. Toukkia ei pystytty tunnistamaan. Vahingot viittasivat *Dasyneura gibsonin* kuvaukseen, mutta toukka oli väritykseltään vaalea, ei oranssi (Heimann & Cussans 1995).



Kuvio 15. Toukka ja sen syömä kukinto tutkimuspellolla 2010

## 4.2 Vuoden 2011 kasvustohavainnot

### 4.2.1 Nurmen kunto ja ohdakkeiden talvehtiminen

Ensimmäisen nurmen kunnan arvioinnin aikaan toukokuun alussa 7.5.2011 nurmi vaikutti keskimääräiseltä IV-viljelyvyöhykkeelle sijaitsevaksi nurmeksi. Toisen nurmen arviointikerran aikaan 21.5.2011 nurmi vaikutti ensimmäiseen arviointikertaan verrattuna huonommalta. Viileän kevään myötä nurmen kasvu vaikutti hidastuneen. Ensimmäiset pelto-ohdakkeet olivat nousseen pintaan toisen arviointikerran aikaan, paikoitellen erittäin runsaina. Vuoden 2010 pelto-ohdakkeet olivat talvehtineet hyvin. Vanhojen varsien tyviltä oli lähtenyt kasvamaan uusia ruusukkeita.

Juuria tutkittaessa havaittiin paksumpien juurien olevan herkkiä taivuttelulle, paksut maasta kaivetut juuret katkesivat helposti väännettäessä. Ohuemmat juuret ovat

vat säilymään paremmin yhtenäisinä maan muokkauk-

Nurmen olisi pitänyt sisältää apilaa, mutta sitä oli vain hyvin harvakseltaan. Nurmi kylvettiin mönkijän keskipakoislevittimellä, ilmeisesti siemeniä ei saatu riittävän syvälle perustamisvaiheessa äkeellä multaamisesta huolimatta. Raskas savimaa vaatii voimakkaammat muokkausmenetelmät nurmen perustamiseen. Lohkolla kasvoi myös jonkin verran peltokortetta, leskenlehteä, pelto-orvokkia ja lemmikkiä.

#### 4.2.2 Ensimmäinen sadonmääritys

Ensimmäinen sadonmääritys tehtiin 11.6.2011. Satotason arvioinnin jälkeen koko pelto niitettiin ja nurmi korjattiin noukinvaunulla pois. Niittohetkellä osa pelto-ohdakkeista oli jo ylittänyt kompensatiopisteen. Niissä oli 9. 11 lehteä ja nappuja muodostumassa. Suurien pelto-ohdakkeiden korkeus oli noin 40 cm ja niissä oli paljon nappuja. Keskikokoiset ohdakkeet olivat kompensatiopisteessä ja niitä oli kaikista eniten. Keskikokoisissa ohdakkeissa oli varsinaisia lehtiä 6. 9 kappaletta ja niiden korkeus oli noin 20. 30 cm. Pienimmät pelto-ohdakkeet olivat pelkkiä lehtiruusukkeita maan rajassa.

Niiton aikaan, 11.6.2011 lämpötila oli +30°C ja kasvit olivat korkean lämpötilan takia stressitilassa. Pelto-ohdakkeiden varsista ei valunut kasvinestettä katkaistessa, vaikka niistä vuotaa hieman nestettä alemmissa lämpötiloissa. Kesannointipuoli kynnettiin seuraavana päivänä, 12.6.2011. Kynnön aikaan lämpötila oli +20°C ja sää oli puolipilvinen. Pelto-ohdakkeiden juuret olivat kuivakan oloisia ja menivät helposti poikki.

#### 4.2.3 Ensimmäisen äestyksen ja niiton vaikutukset

Kesannointipuoli käsiteltiin joustopiikkiäkeellä 23.6.2011 Kvik-Up-käsittelyn helpottamiseksi. Ensimmäinen Kvik-Up-käsittely tehtiin 25.6.2011. Sää oli puolipilvinen ja lämpötila +22°C. Kvik-Up nosti huomattavan määrän ohdakkeen juuria maan pintaan. Maata siirtelemällä kuitenkin näki, että juuria oli jäänyt paljon myös maan alle.



tiä, jopa yli 30 cm pitkiä, ja yllättävän yhtenäisiä (Kuvio



Kuvio 16. Kvik-Upin ylös nostamia ohdakkeen juuria rivissä 25.6.2011

Kvik-Upilla oli maltettava ajaa riittävän hitaasti, noin 6 km/h, jotta se ehtii kunnolla penkoa juuret maan pintaan. Laite säädettiin penkomaan 20 cm syvyydeltä, mikä omalta osaltaan selittää pitkinä pintaan saadut juuret (Kuvio 17).





Kuvio 17. Kesannointipuoli ensimmäisen Kvik-Up-käsittelyn jälkeen 25.6.2011

Niittopuolen tilanne havainnoitiin samana päivänä 25.6.2011. Pelto-ohdakkeet olivat selkeästi kärsineet niittämisestä. Maanpäälliset osat olivat kuolleet useista yksilöistä ja ne, joihin oli jäänyt 2. 5 elävää lehteä, eivät olleet lähteneet uuteen kasvuun. Toisaalta ensimmäisen niiton aikaan pieninä ruusukkeina kasvaneet pelto-ohdakkeet olivat kehittäneet nappuja ja kasvoivat niin matalina edelleen, ettei niitä pystyisi katkaisemaan niittämällä. Niihin oli kehittynyt 3. 10 lehteä lehtiruusukkeen lisäksi ja ne olivat vain noin 10 cm korkuisia.

#### 4.2.4 Toinen äestys ja niiton jälkeinen havainnointi

Toinen Kvik. Up-käsittely tehtiin 9.7.2011. Ennen käsittelyä tutkittiin edellisen käsittelyn vaikutuksia. Edellisellä kerralla pinnalle nousseet ohdakkeen juuret vaikuttivat kuolleilta ja kuivuneilta. Maan sisään jääneet juuret olivat alkaneet kasvattamaan pieniä lehtiruusukkeita siellä täällä (Kuvio 18). Toisen muokkauksen ajoitus vaikutti



neet juuret olivat aloittaneet uuden kasvun, mikä osal-  
stään uuden muokkauksen myötä. Toisaalta hengissä  
olevat juuret maan pinnan läheisyydessä todistavat, ettei Kvik-Up-äestys ole kerta-  
ratkaisun omainen keino pelto-ohdakkeen torjumiseksi, vaikka se kykenee nosta-  
maan ohdakkeen juuria pintaan suhteellisen tehokkaasti.



Kuvio 18. Maasta nousseita pelto-ohdakkeen lehtiruusuksia juurineen ennen toista Kvik-Up-käsittelyä 9.7.2011

Niitetyllä puolella tilanne ei ollut hyvä. Niiton jälkeen 11.6. 9.7.2011 alueella ei ollut satanut lainkaan ja ilma oli ollut kuuma. Kova savimaa oli kuivunut pinnalta todella kovaksi ja jo valmiiksi harva nurmi ei ollut kasvanut toivotulla tavalla. Ohdakkeiden lehtien määrässä oli suurta vaihtelua, vaikka useat versot olivat aika lyhyitä. Korkeudeltaan pelto-ohdakkeet olivat keskimäärin 15 cm korkeita ja niissä oli edelleen kolmesta kymmeneen varsinaista lehteä lehtiruusuksen lisäksi. Nuppuja oli tuloil-  
laan useissa yksilöissä. Lisäksi niitetyltä puolelta löytyi muutamia ohdakeruosteesta

Kuvio 19). Ohdakeruosteesta kärsivät yksilöt näyttivät to-  
ohdakkeen torjunnan kannalta ruostetauti on hyvä asia.

(Müller, Jud & Nentwing 2010).



Kuvio 19. Ohdakeruosteen vaivaama yksilö 9.7.2011

#### 4.2.5 Toinen sadonmääritys ja niitto

Ohdakkeiden torjunnan kannalta niittoajankohta 10.7.2011 oli oikea. Pelto-ohdak-  
keet olivat suurimmaksi osaksi nousseet noin 15 cm korkeudelle, jolloin niihin ylettyi  
niittokoneella. Lisäksi nuppuja oli havaittavissa paljon ja muutama yksilö oli jo ku-  
kassa. Jos niittoa ei olisi tehty sillä hetkellä, osa ohdakkeista olisi ehtinyt muodostaa  
siemeniä. Normaalissa tilanteessa peltoa ei olisi kannattanut niittää tässä vai-  
heessa, jos olisi haluttu kunnan sato.

## Kesannointipuolen kylvö

Kesannointipuoli kylvettiin kauralle 16.7.2011. Sää oli ollut kuuma ja kuiva ennen ja jälkeen kylvön. Kylvön jälkeen pellon pinta kuorettui pitkään jatkuneen kuivuuden ja helteen seurauksena, kuten saviselle maalle on tavanomaista. Kuorettuminen hankaloitti kauran versomista. Kasvuston tiheys oli silmämääräisesti normaali, mutta tavoitteena ollutta tavanomaista tiheämpää kaurakasvustoa ei saavutettu. Koko tutkimuspelto niitettiin 20.8.2011. Niittopuolelta ei kertynyt satoa juuri lainkaan, nurmi oli todella heikon näköinen. Peltojen vuokraaja sai kaksi pyöröpaalia koko alalta. Rehusta suurin osa saatiin kesantopuolen kaurakasvustosta.

### 4.3 Vuoden 2012 kasvustohavainnot

Ensimmäiset havainnot vuonna 2012 tehtiin 7.7. ja toiset havainnot 25.8. Pelto-ohdakepesäkkeitä oli molemmilla kerroilla vaikea löytää ja ne olivat huomattavasti harvempia kuin kahtena edellisenä vuonna. Niittopuolen nurmi oli edelleen harva, eikä sillä todennäköisesti saavutettu kunnollista varjostavaa vaikutusta missään vaiheessa (Kuvio 20). Pelto-ohdakkeiden määrää oli laskenut hyvin onnistuneet niittojen ajoitukset, ei niinkään nurmen aiheuttama varjostus.





Kuvio 20. Pellon takaosa niittopuolella 7.7.2012

Vuonna 2012 kesantopuolen seoskasvusto oli erittäin tiheä molemmilla havainnointikerroilla (7.7. ja 25.8) ja onnistunut erittäin hyvin (Kuvio 21). Seoskasvuston maan peittävyys oli erinomainen ja varjostava vaikutus pelto-ohdakkeisiin oli huomattava. Kesantopuolella pesäkkeitä oli vaikea löytää sankan kasvuston joukosta. Kesantopuolen pelto-ohdakkeet olivat pidempiä kuin niittopuolella kasvavat yksilöt, mutta samalla hentovartisempia. Sankka seoskasvusto oli selkeästi pakottanut kesantopuolen ohdakkeet kilpailemaan valosta ja kasvutilasta. Kovan kilpailun seurauksesta pelto-ohdakkeet olivat joutuneet kasvamaan pituutta kesantopuolella, kun taas niittopuolen ohdakkeet olivat selkeästi lyhempiä ja vankkavartisempia. Ohdakeruostetta oli kuitenkin havaittavissa nimenomaan niittopuolella.





Kuvio 21. Kesannointipuolen kasvusto 7.7.2012

#### 4.4 Mittaustulokset

##### 4.4.1 Mittaustulokset 2010

Pelto-ohdakkeet laskettiin  $0,5 \text{ m}^2$  eli  $100 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$  kokoisilta laskentaruuduilta (Kuvio 22). Tulokset ovat muunnettu vastaamaan lukuja neliometriä kohden kertomalla luvulla kaksi. Pelto jaettiin kahteen osaan silmämääräisesti pituussuunnassa aitakepeillä päästä päähän ennen pelto-ohdakkeiden laskentaa. Keppien oli tarkoitus pitää niitettävä ja kesannoitava puoli erillään toisistaan.





Kuvio 22. Esimerkkikuva laskentaruudusta

Työvälineinä olivat mittanauha ja neljä aitatolppaa, joilla laskettavat alat rajattiin. Laskentojen tarkkuutta parannettiin tamppaamalla laskentaruutujen ympärillä olevat kasvustot maahan ja käyttämällä kylvöuria alueen rajaamisen apuna.

Laskentaruutuja oli yhteensä 12 kpl. Kummallekin tutkimuslohkolle, kesanto- ja niit-  
topuolelle, tehtiin kuusi koe-ruutua. Koeruudut jakautuivat molemmille tutkimuspuo-  
lille, niitettävän ja kesannoitavan puolen etu-, keski- ja takaosaan, joista valittiin sa-  
tunnaisesti kaksi laskentaruutua. Laskentaruutuihin valittiin satunnaisesti toisistaan  
erillään olevia pelto-ohdakepesäkkeitä. Valitut pesäkkeet olivat sekä harvempia että  
tiheämpiä, jotta keskimääräinen tulos olisi mahdollisimman lähellä oikeaa. Lasken-  
taruutujen sijainti merkittiin myös ylös.

keiden laskentaruuduilla oli keskimäärin 136 kappaletta rillä. Niitettävällä puolella ohdakkeen versoja oli keskimäärin 122 kappaletta pesäkkeessä neliometriä kohden. Yhteensä keskimääräinen pesäkkeen versotiheys oli 130 kpl/m<sup>2</sup> (Taulukko 3).

Taulukko 3. Pelto-ohdakkeen versojen tiheys pesäkkeissä 2010 niitto- ja kesanto-puolella, kpl/m<sup>2</sup>

Laskentaruutu	Sijainti pellolla	Pelto-ohdakkeen versoja kpl/m <sup>2</sup>	
		Niitto	Kesanto
1	Etu a	132	160
2	Etu b	260	66
3	Keski a	100	110
4	Keski b	128	160
5	Taka a	72	176
6	Taka b	42	146
<b>Keskimäärin</b>		<b>122</b>	<b>136</b>

#### 4.4.2 Mittaustulokset 2011

Nurmen tiheys 7.5.2011

Vuoden 2011 toimenpiteet aloitettiin määrittämällä nurmen tiheys ensimmäisen ker-  
ran 7.5. Tiheyden arviointia varten valittiin satunnaisesti kaksi erillistä neliömetrin  
suuruista laskentaruutua kesannointi- ja niittopuolen etu-, keski- ja takaosasta. Nur-  
men tiheyttä seurattiin siis yhteensä 12 koeruudulta koko tutkimuspellossa. Nurmen  
tiheys määriteltiin silmämääräisesti, arvioimalla sen prosentuaalista maan peittä-  
vyyttä.

Arviointiruudut rajattiin aitatolpilla. Jokaisen ruudun nurmen peittävyys arvioitiin ja  
tolpat jätettiin pellolle, jotta parin viikon kuluttua tilanne voitaisiin arvioida uudelleen  
samoista ruuduista. Keskimääräinen nurmen peittävyys oli 21 %. (Taulukko 4)

peittävyys, %) 7.5.2011

	Prosentuaalinen peittävyys
1	25
2	30
3	20
4	35
5	20
6	40
7	15
8	10
9	25
10	15
11	5
12	15
<b>Keskimäärin</b>	<b>21</b>

Nurmen tiheys 21.5.2011

Nurmen toinen tiheyden arviointi suoritettiin 21.5.2011 ja samalla tutkittiin pelto-ohdakkeen juurten kuntoa kaivamalla niitä ylös silmämääräistä arviointia ja punnitsemista varten.

Nurmen tiheys arvioitiin uudelleen samoista neliömetrin suuruisista arviointiruuduista, jotka oli rajattu pellolle 7.5.2011. Osaan satunnaisesti valittuihin arviointiruutuihin oli noussut pelto-ohdakkeen versoja, jotka laskettiin tiheyden arvioinnin yhteydessä vaikka se ei kuulunut alkuperäiseen suunnitelmaan (Liite 1). Keskimääräiseksi nurmen peittävyudeksi saatiin 40 %. (Taulukko 5.)



peittävyys, %) 21.5.2011

	Prosentuaalinen vyys	peittä-	Lehtiruusukkeita, kpl/m <sup>2</sup>
1	35		3
2	55		0
3	40		5
4	45		1
5	40		0
6	65		0
7	30		19
8	25		0
9	55		1
10	25		3
11	20		73
12	45		4
<b>Keskimäärin</b>	<b>40</b>		<b>9</b>

Pelto-ohdakkeen juurten arviointi 21.5.2011

Pelto-ohdakkeen juurten arviointi suoritettiin 30 cm x 30 cm suuruiselta alalta. Juuret kaivettiin tavallisella pistolapiolla ylös noin 20 cm syvyydeltä ja maanpäällisten versojen lukumäärä laskettiin (Kuvio 23 ja 24).



[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)



Kuvio 23. Esimerkki pelto-ohdakkeen juurten arvioinnista 21.5.2011



Kuvio 24. Esimerkki pelto-ohdakkeen juurten arvioinnista 21.5.2011



saamaan lukuja yhtä neliometriä kohden kertomalla luvun ja juurten painojen suhteella. Versojen lukumäärä vaihteli 33-155 kpl välillä neliometrillä. Niittopuolella juurten ja versojen kokonaismassa neliometrillä oli noin 673 g ja pelkkien juurten paino 400 g. Juurten osuus kokonaismassasta oli noin 59 %. Kesantopuolella juurten ja versojen kokonaismassa neliometrillä oli noin 476 g ja pelkkien juurten paino 259 g. Juurten osuus kokonaismassasta oli noin 54 %. (Taulukko 6.)

Taulukko 6. Pelto-ohdakkeen juurten arviointi 21.5.2011 niitetyllä ja kesannoidulla alueella

Arviointiruutu	Sijainti pellolla	Kokonaispaino, versot+juuret, g/m <sup>2</sup>		Juurten paino, g/m <sup>2</sup>		Versot, kpl/m <sup>2</sup>	
		Niitto	Kesanto	Niitto	Kesanto	Niitto	Kesanto
1	Etu	644	200	355	111		33
2	Keski	466	298	222	111	89	67
3	Taka	910	939	622	555	144	155
<b>Keskimäärin</b>		<b>673</b>	<b>476</b>	<b>400</b>	<b>259</b>	<b>117</b>	<b>85</b>

Ensimmäinen sadonmääritys ja niitto 11.6.2011, kyntö 12.6.2011

Ensimmäinen niitto tehtiin 11.6.2011. Ennen niittoa tutkimuspellolla suoritettiin sadonmääritys. Molemmilta tutkimusaloilta, niitto- ja kesantopuolelta, valittiin kolme nurmen sadonmääritysalaa, joiden koko oli 2 m x 5 m eli 10 m<sup>2</sup>. Sadonmääritysalat sijoituivat molempien tutkimusalojen etu-, keski- ja takaosaan. Kasvusto leikattiin saksilla noin viiden senttimetrin korkeudelta (Kuvio 25) ja punnittiin mekaanisella vaakalla (Kuvio 26). Kesantopuoli kynnettiin seuraavana päivänä 12.6.2011 (Kuvio 27).



Kuvio 25. Esimerkkikuva saksitusta koeruudusta 11.6.2011



Kuvio 26. Koeruudusta kerätyn kasvimaan punnitseminen 11.6.2011





Kuvio 27. Kesannointipuoli kynnön jälkeen

Keskimääräiseksi satotasoksi koalojen perusteella tuli 6242 kg/ha tuoresatoa (Taulukko 7). Kerätyn sadon mukana oli jonkin verran edellisen vuoden olkia, joten todellisuudessa hehtaarikohtainen satotaso on alempi tai ainakin ravintoarvoltaan huonompaa kuin normaalissa vuoden ensimmäisessä rehusadossa. Sadonmäärityksen aikaan kosteus oli alhainen johtuen pitkään jatkuneesta lämpimästä säästä.

Taulukko 7. Sadonmääritys 11.6.2011

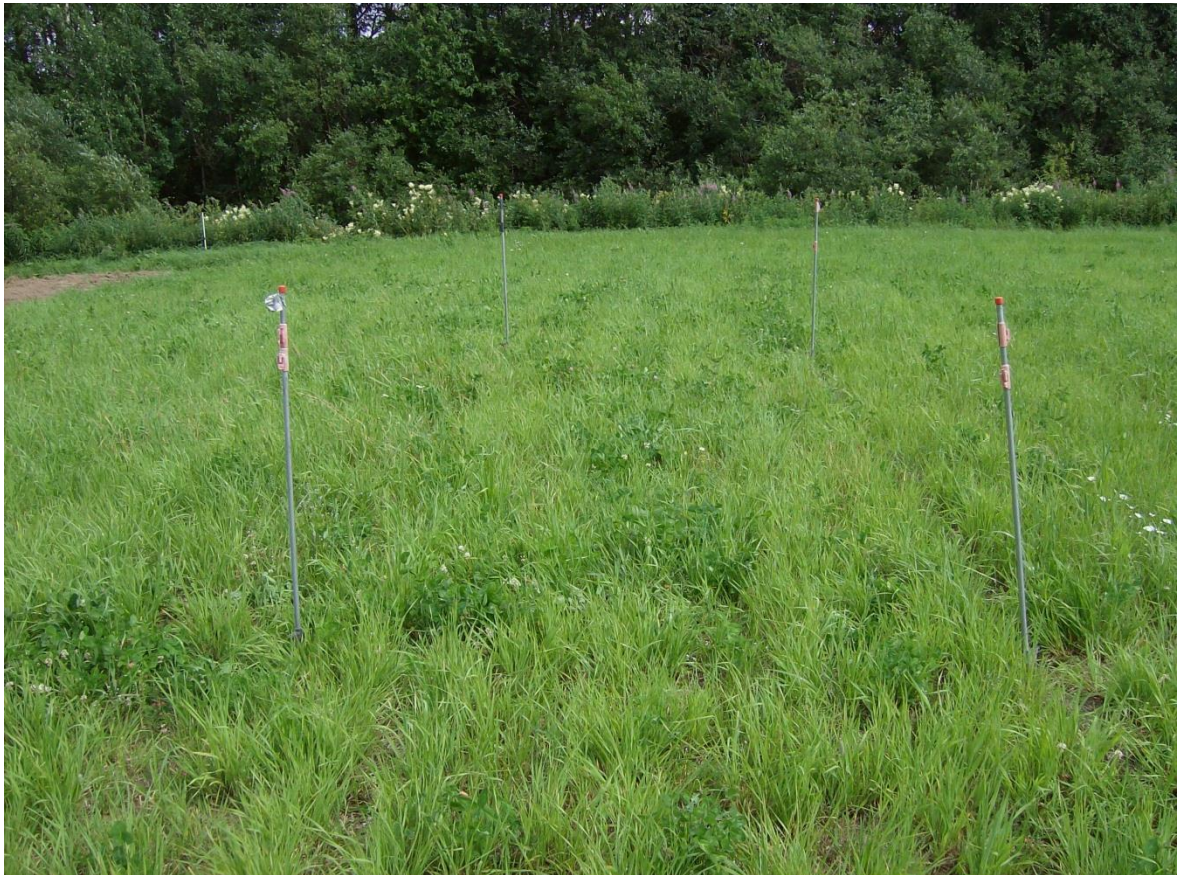
Koeruudun nro.	Sijainti pellolla	Nurmen kg/10 m <sup>2</sup>	tuorepaino
1	Niitto etu	7,05 kg	
2	Niitto keski	6,60 kg	
3	Niitto taka	6,85 kg	
4	Kesanto etu	4,30 kg	
5	Kesanto keski	5,05 kg	
6	Kesanto taka	7,60 kg	
<b>Keskimäärin</b>	<b>Kaikki</b>	<b>6,24 kg</b>	

.6.2011 ja 9.7.2011

Kesannointipuoli ajettiin ensimmäisen kerran Kvik-Upilla 25.6.2011. Pelto oli käsitelty 23.6.2011 joustopiikkiäkeellä kerran Kvik-Up käsittelyn helpottamiseksi. Toinen Kvik-Up käsittely suoritettiin 9.7.2011.

Toinen sadonmääritys ja toinen niitto 10.7.2011

Toinen sadonmääritys tehtiin 10.7.2011 pelkästään tutkimuspellon niittopuolella, koska kesannointi oli aloitettu toisella puolella. Nurmi oli harvaa ja vihermassaa ei ollut paljoa (Kuvio 28). Satoa kertyi koelajojen perusteella vain noin 1633 kg/ha tuorepainoa (Taulukko 8). Saponmäärityksen jälkeen niittopuoli niitettiin kokonaan samana päivänä.



Kuvio 28. Esimerkkikuva niittopuolen sadonmääritysruudusta 10.7.2011



10.7.2011

	<b>Sijainti</b>	<b>Kasvuston tuorepaino kg/10 m<sup>2</sup></b>
1	Niitto etu	1,70 kg
2	Niitto keski	1,55 kg
3	Niitto taka	1,65 kg
<b>Keskimäärin</b>	<b>Kaikki</b>	<b>1,63 kg</b>

Kesannointipuolelle kylvettiin 16.7.2011 Fiia kauraa 250 kg/ha. Kolmannen niiton suoritti tilan peltojen vuokraisäntä 20.8.2011. Kolmatta sadonmääritystä ei tehty koska niittämisaikakohta meni huomattavasti alkuperäistä suunnitelmaa myöhemmäksi nurmen huonon kunnan takia (Liite 1). Vuokraisäntä sai kaksi pyöröpaalia tehtyä koko tutkimuspelloilta.

#### 4.4.3 Mittaustulokset 2012

Pelto-ohdakkeen versojen tiheys pesäkkeistä 7.7.2012

Edellisenä vuonna kesannolla ollut kesantopuoli kynnettiin 18.5.2012. Kesantopuolelle kylvettiin 31.5.2012 yksivuotinen nurmiseos joka sisälsi 70 kg/ha kauraa, 50 kg/ha rehuvirnaa ja yksivuotista raiheinää 5 kg/ha.

Pelto-ohdaketilanne kartoitettiin vuonna 2012 ensimmäisen kerran 7.7.2012 sekä niitto- että kesantopuolelta yhteensä kuudesta eri kohtaa. Tiheimmillään ohdakkeen versoja löytyi 36 kpl/m<sup>2</sup> pesäkkeessä. Keskimäärin pelto-ohdakkeen versoja oli niittopuolen pesäkkeessä noin 21 kappaletta. Kesantopuolella versoja oli pesäkkeessä keskimäärin 28 kappaletta neliometrillä. (Taulukko 9.)

n versojen tiheys pesäkkeissä 7.7.2012 niitetyllä ja ke-

Laskentaruutu	Sijainti pellolla	Pelto-ohdakkeen versoja kpl/m <sup>2</sup>	
		Niitto	Kesanto
1	Etu	10	16
2	Keski	30	32
3	Taka	24	36
<b>Keskimäärin</b>		<b>21</b>	<b>28</b>

Pelto-ohdakkeen versojen tiheys pesäkkeissä 25.8.2012

Viimeiset ohdakkeen tiheyden määritykset tehtiin 25.8.2012. Pesäkkeitä oli helpompi löytää kuin alkukesästä. Tiheimmillään pesäkkeessä neliometriltä havainnoitiin 50 kpl ohdakkeen versoja. Keskimäärin pelto-ohdakkeen versoja oli pesäkkeessä 32 kappaletta neliometrillä niittopuolella. Kesantopuolella ohdakkeen versoja oli keskimäärin 26 kappaletta neliometrillä. (Taulukko 10.)

Taulukko 10. Pelto-ohdakkeen versojen tiheys pesäkkeissä 25.8.2012 niitetyllä ja kesannoidulla alueella, kpl/m<sup>2</sup>

Laskentaruutu	Sijainti pellolla	Pelto-ohdakkeen versoja kpl/m <sup>2</sup>	
		Niitto	Kesanto
1	Etu a	18	42
2	Etu b	50	18
3	Keski a	20	16
4	Keski b	25	14
5	Taka a	36	36
6	Taka b	42	32
<b>Keskimäärin</b>		<b>32</b>	<b>26</b>



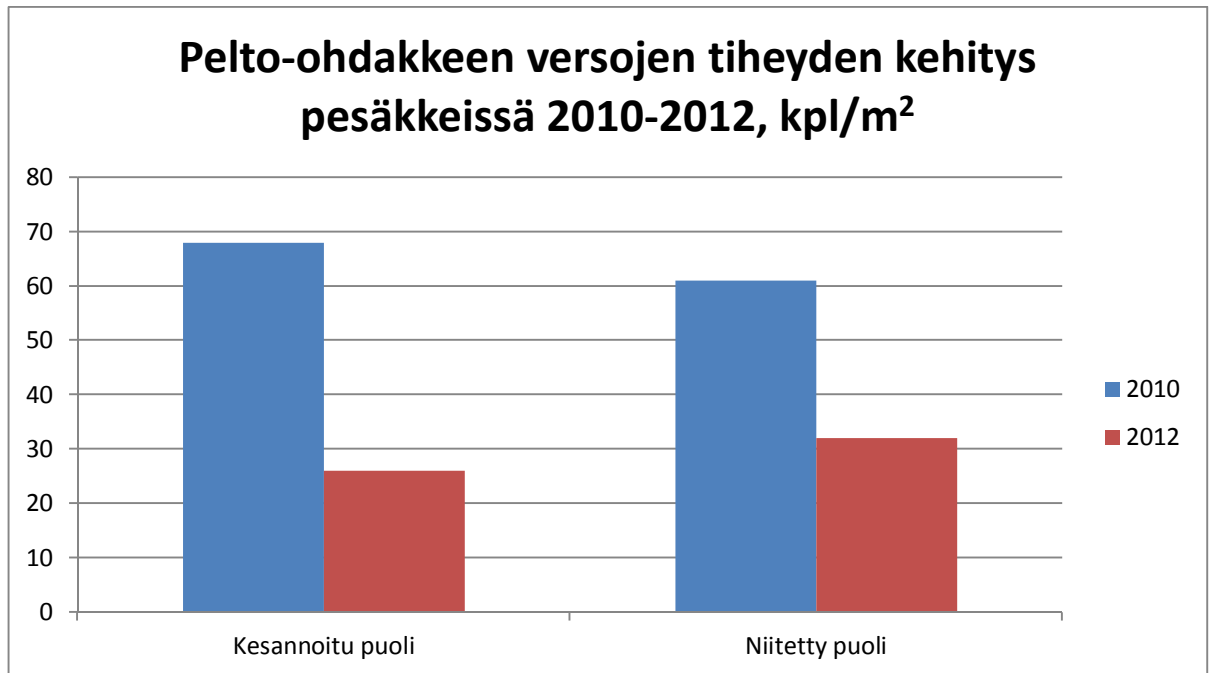
arviointi 25.8.2012

Pelto-ohdakkeen juurten arviointi suoritettiin 25.8.2012. Ohdakkeet olivat tässä vaiheessa melko suuria ja osassa oli kukkia. Juuret kaivettiin ylös ja punnittiin 30 cm x 30 cm suuruiselta alalta noin 20 cm syvyydeltä. Tulokset muunnettiin vastaamaan lukuja yhtä neliometriä kohden kertomalla luvulla 11,1.

Keskimääräiseksi juurten ja versojen kokonaispainoksi niittopuolella tuli 510 g neliometriä kohden. Pelkkien juurten paino oli keskimäärin 200 g neliometriä kohden. Pelto-ohdakkeen juurien osuus kokonaisbiomassasta oli näiden lukujen mukaan noin 39 %. Keskimääräinen versojen lukumäärä arviointiruudulla oli 45 kpl/m<sup>2</sup>. Kesantopuolella juurten ja versojen keskimääräiseksi kokonaispainoksi tuli 2501 g neliometriä kohden ja juurten painoksi 459 g neliometriä kohden. Juurten osuus kokonaisbiomassasta oli näiden lukujen perusteella noin 18 %. Keskimääräinen versojen lukumäärä arviointiruudulla oli 52 kpl/m<sup>2</sup>. (Taulukko 11.)

Taulukko 11. Pelto-ohdakkeen juurten arviointi 25.8.2012 niitetyllä ja kesantoidulla alueella

Arviointiruutu	Sijainti pellolla	Kokonaispaino, versot+juuret, g/m <sup>2</sup>		Juurten paino, g/m <sup>2</sup>		Versot, kpl/m <sup>2</sup>	
		Niitto	Kesanto	Niitto	Kesanto	Niitto	Kesanto
1	Etu	222	3619	111	555	22	67
2	Keski	555	1776	266	400	56	22
3	Taka	755	2109	222	422	56	66
<b>Keskimäärin</b>		<b>510</b>	<b>2501</b>	<b>200</b>	<b>459</b>	<b>45</b>	<b>52</b>



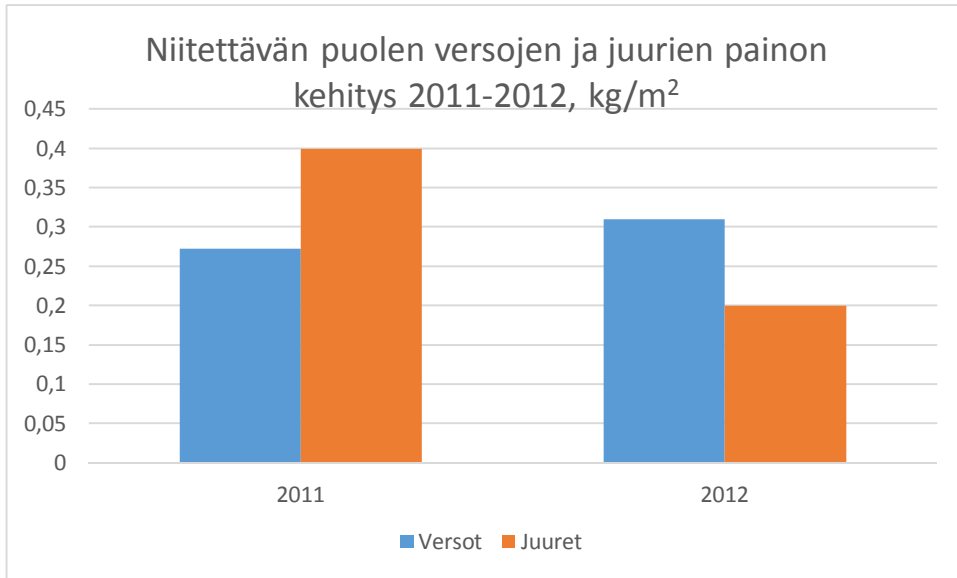
Kuvio 29. Pelto-ohdakkeen versojen tiheyden kehitys pesäkkeissä 2010. 2012, kpl/m<sup>2</sup>

Pelto-ohdakkeen pesäkkeiden tiheys laski molempien koemenetelmien, niiton ja kesannoinnin seurauksesta huomattavasti. Alkutilanteessa kesannointipuolen pelto-ohdakepesäkkeiden keskimääräinen versotiheys oli 68 kpl/m<sup>2</sup>. Vain yhden vuoden puolikesannolla pelto-ohdakkeiden keskimääräinen versotiheys laski 26 kappaleeseen neliometriä kohden. Pelto-ohdakepesäkkeiden versotiheys laski 62 % kesannoinnin seurauksena. Niittopuolella alkutilanteessa keskimääräinen pesäkkeiden versotiheys oli 61 kpl/m<sup>2</sup>, josta se laski 32 kappaleeseen neliometriä kohden. Versotiheys laski niittopuolella 48 %. (Kuvio 29.)

Kokeen tulokset olivat hyvät kummallakin tavalla. Pesäkkeiden versotiheys laski huomattavasti alkuperäiseen tilanteeseen verrattuna ja pesäkkeiden määrä silmämääräisesti laski myös huomattavasti. Tulosten perusteella ei silti voi sanoa kumpi menetelmä oli parempi. Kesannointi vaikutti pesäkkeiden versotiheyteen jonkin verran tehokkaammin kuin niittäminen, mutta oli samalla työläämpi ja kalliimpi. Kesannoinnin ja niittämisen suurin ero oli menetelmien vaikutus pelto-ohdakkeiden juuristoon. Kesannointipuolella juuristoa häirittiin muokkaamalla kun taas niittopuolella juuristo oli koskematon. Vaikka niittopuolella versotiheys laski kiitettävästi, juuristoja

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)

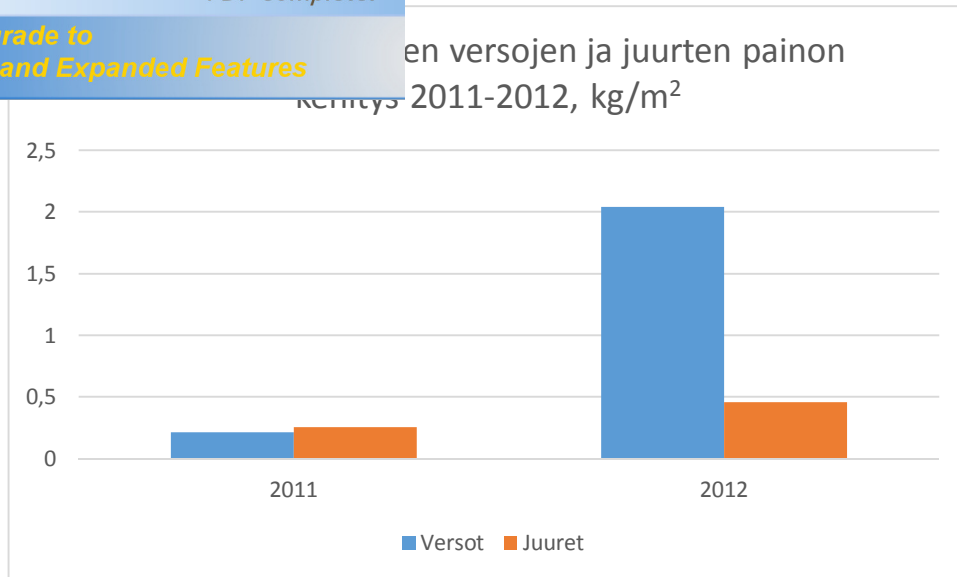
... olivat erittäin vankkoja ja laajoja, kun taas kesannoin-  
... t heikommilta. Tämä havainto jää kuitenkin arvioinnin  
tasolle, sillä tutkimuksessa ei ollut tarkoituksena keskittyä juuriston massoihin ja laa-  
juuteen, vaikka niitä muutaman kerran arviointiinkin.



Kuvio 30. Niittopuolen versojen ja juurien painon kehitys 2011. 2012, kg/m<sup>2</sup>

Niittopuolella juurten osuus kokonaisbiomassasta oli toukokuussa 2011 noin 59 %, josta se laski niittojen myötä elokuuhun 2012 mennessä noin 39 %:iin. Niitot laskivat pelto-ohdakkeiden juuristojen massaa suhteessa versojen massaan noin 20 % vain yhden vuoden torjunta-aikana. Versojen paino nousi suunnilleen samassa suhteessa. Versojen ja juuriston kokonaisbiomassa laski tutkimusaikana noin 7,5 %. Niittämällä siis saatiin sekä juurien että versojen biomassaa laskemaan. (Kuvio 30.)

[Click Here to upgrade to Unlimited Pages and Expanded Features](#)



Kuvio 31. Kesannoidun puolen versojen ja juurien painon kehitys 2011. 2012, kg/m<sup>2</sup>

Kesannoidulla puolella juurien osuus kokonaisbiomassasta oli toukokuussa 2011 noin 54 %, josta se laski kesannoinnin seurauksena elokuuhun 2012 mennessä 18 %:iin. Kesannoiti vaikutti pelto-ohdakkeiden juurien massa suhteessa kokonaismassaan enemmän kuin niittäminen. Kesannoimalla juurien massa laski noin 36 %:ia yhden vuoden torjunta-aikana suhteessa versojen painoon. Tutkimusaikana juuriston massa pysyi kuitenkin suunnilleen samalla tasolla, kun tarkastellaan juuriston painon kehitystä irrallaan versojen painon kehityksestä. Versojen massa nousi kesannoinnin myötä yli yhdeksän kertaa suuremmaksi verrattuna lähtötilanteeseen. Versojen ja juurien kokonaisbiomassa nousi yli viisi kertaa suuremmaksi lähtötilanteeseen verrattuna. (Kuvio 31.)

Vaikka versojen massa ja kokonaisbiomassa nousivat kesannoinnin myötä huomattavasti, näiden tulosten perusteella puolikesannoitinta ei voi sanoa huonoksi keinoksi torjua pelto-ohdaketta. Pelto-ohdakkeen juuristo ylettyy huomattavasti syvemmälle, kuin juurten arvioinnissa käytetty 20 cm syvyys. Syvällä maassa sijaitsevista juurista nousee uusia pelto-ohdakkeen versoja niin kauan kuin niissä riittää energiavarastoja. Puolikesannoiti aktivoi elävät juuret tuottamaan paljon versoja ja tätä kautta kuluttamaan vararavintovarojaan. Vaikka biomassaa vaikuttaa olevan paljon tutkituissa pintakerroksissa, sitä voi olla hyvin vähän jäljellä syvemmällä maassa. Niittoa puolella voi taas olettaa olevan biomassaa enemmän syvemmällä maassa, koska juuria ei missään tutkimuksen vaiheessa vahingoitettu.



Pelto-ohdakepesäkkeiden versotiheys laski huomattavasti. Kirjallisuuden mukaan versotiheys on tästä huolimatta edelleen keskimäärin sillä tasolla, että ne aiheuttavat merkittävää sadonalennusta sijaintipaikoillaan. (Lötjönen ym. 1999, Evans ym. 2013, Müller & Nentwig 2011) Pesäkkeiden määrä laski kokeen myötä kuitenkin merkittävästi. Tutkimuksen loppupuolella niitä oli jopa vaikea löytää etenkin kesannoidulta puolelta. Tutkimuksen arvoa olisi voinut parantaa jos pesäkkeiden tiheyden lisäksi niiden määrä olisi pysytty kartoittamaan.

Vaikeaa pelto-ohdaketilannetta voi merkittävästi parantaa jo yhden vuoden suunnitelmallisella torjumisella. Kaikkia ohdakkeita ei kuitenkaan saatu häviämään. On vain ajan kysymys milloin ollaan jälleen lähtötilanteessa jos pelto-ohdakkeiden annetaan olla rauhassa. Kokeen tulokset ovat erittäin kannustavia. Pelto-ohdakkeita voidaan torjua tehokkaasti ilman torjunta-aineita käytetyillä menetelmillä kompensatiopisteeseen ajoitetulla niittämisellä ja puolikesannoinnilla.

Pelto-ohdake on sitkeä monivuotinen rikkakasvi, eikä sen torjuminen ole yksinkertaista tavanomaisessakaan viljelyssä. Kirjallisuudessa on tarjolla useita eri menetelmiä pelto-ohdakkeen torjumiseksi luonnonmukaisessa viljelyssä, mutta neuvot ovat usein pelkästään suuntaa antavia. Pelto-ohdakkeen torjumisesta mekaanisilla keinoilla ei ole Suomen olosuhteissa tehty juuri tutkimuksia. Ulkomailta löytyy jonkin verran esimerkkejä (mm. Ståhl & Dock-Gustavsson 2006, 1. 27), vaikka kasvin haitallisuus on tunnustettu merkittäväksi. Tällä hetkellä ei ole olemassa yleisesti tehokkaiksi torjuntakeinoiksi todettuja yksinkertaisia käytännössä toimivia tapoja ja joiden tehosta olisi uskottavaa tutkittua tietoa saatavilla pelkkien arvioiden sijaan.

Pelto-ohdakkeen ja peltovalvatin torjuntamenetelmiä esitellään usein toistensa yhteydessä. On muistettava, että kyseessä ovat kaksi eri kasvilajia, joiden biologia eroaa toisistaan huomattavasti yhdenmukaisuuksista huolimatta. Kirjallisuuden perusteella etenkin peltovalvatin ja ohdakkeen versomiskäyttäytyminen eroaa toisistaan huomattavasti, jolloin kasvit reagoivat hyvinkin erilaisesti eri muokkaustilanteissa. Esimerkiksi pelto-valvatin versominen on riippuvainen valojaksoista ja lämpötiloista kun taas tutkimusten mukaan pelto-ohdakkeella ei ole juuri riippuvuutta kumpaankaan (Liew ym. 2012).

Tutkimuksen edetessä ongelmaksi nousivat pelto-ohdaketilanteen arviointimenetelmät. Tutkimuksessa keskityttiin pesäkkeiden versotiheyden tarkasteluun pelto-ohdakkeiden biomassaan sijaan. Kirjallisuuden mukaan versotiheys on parempi indikaattori torjunnan tehokkuudesta (Pywell ym. 2010). Havainnoiteja tehdessä kuitenkin kävi ilmi, ettei versotiheys välttämättä kerro täysin luotettavasti ohdakkeiden vaikutuksesta ympärillä olevaan kasvustoon. Muutamit kymmenet kookkaat yksilöt tuhosivat kasvupaikoiltaan kaurasadon täysin, kun taas sata pientä ruusuketta kaurakasvuston alapuolella ei aiheuttanut vastaavaa haittaa. Lisäksi muokkaukset, kuten haraus, lisäävät pelto-ohdakkeen versomista huomattavasti, jolloin versotiheys on korkea vaikka juuristo on heikko. Biomassan tarkastelu ei välttämättä ole parempi keino, koska biomassassa täytyisi huomioida myös juuriston kokonaispaino joka käytännössä on vaikeaa ja hidasta. Juuret ulottuvat erittäin syväälle ja laajan vaakajuurakon kokonaisuutena ylös saaminen on haastavaa. Lisäksi yhdellä ainoalla

ersoja jotka jakavat saman juurakon. Todennäköisesti yhdistetty tarkasteleminen antaisi luotettavimman tuloksen torjuntamenetelmien tehosta, mutta tällaista mallia ei ilmeisesti ole vielä yleisessä käytössä.

Tutkimuksesta nousi esille ennaltaehkäisevien keinojen tärkeys, pienillä asioilla voi olla suurikin merkitys torjunnan onnistumisen kannalta. Ennaltaehkäisevien keinojen tärkeys korostuu myös tavanomaisessa viljelyksessä. Usein keinoina ovat menetelmät, kuten kyntö ja niittäminen, jotka suoritetaan tuotantotavasta riippumatta. Pelkästään oikealla ajoituksella voidaan saada merkittävä hyöty monivuotisten rikkakasvien torjunnassa. Torjunta-aineiden ja muiden tuotantopanosten kallistuessa pienilläkin säästöillä on suuri merkitys tuotantosuunnan kannattavuudelle.

Kirjallisuuden perusteella kevytmuokkausmenetelmät, kuten suorakylvö, tai lautasmuokkaus eivät sovellu tiloille, joilla pelto-ohdake on pahana ongelmana. Kun muokkauksen intensiivisyyttä vähennetään, jää ohdakkeen juuristolle aikaa levitä ja kehittyä rauhassa. Toisaalta kevytmuokkauksessa siemenet jäävät pintaan, jolloin siemenpankkia on helpompi hallita. Siementaimia on helpompi torjua kuin aikuisia yksilöitä. Taimet ovat herkempiä torjunta-aineiden vaikutuksille ja tuhoutuvat todennäköisemmin kokonaan koska niiden juuristot eivät ole ehtineet kehittyä taimivaiheessa kovinkaan laajaksi. Lisäksi siementaimet ovat herkempiä varjostusvaikutuksille, koska niiden juuristoon ei ole ehtinyt kertyä vararavintovaroja. Ohdakkeen siemenet ovat maanpinnassa myös alttiimpia vioittumaan homeiden ja hyönteisten tuhojen seurauksena kuin syvällä maassa, vaikka toisaalta siementen itävyys alkaa laskea 18 kuukauden jälkeen synnyynnäisen dormanssin purkautumisen takia (Heimann & Cussans 1995).

- Abela-Hofbauerová, I., Münzbergová, Z. & Skuhrovec, J. 2011. The effect of different natural enemies on the performance of *Cirsium arvense* in its native range. *Weed Research* 51: 394-403.
- Anderson, J., Do ramac<sup>2</sup>, M. Horvath, D., Foley, M., Chao, W., Suttle, J., Thimmapuram, J., Hernandez, A., Ali, S. & Mikel, M. 2012. Auxin and ABA act as central regulators of developmental networks associated with paradormancy in Canada thistle (*Cirsium arvense*). *Functional & Integrative Genomics* 12: 515-531.
- Baker, C.R.B., Blackman, R.L. & Claridge, M.F. 1972. Studies on *Haltica Carduorum* Guerin (Coleoptera: Chrysomelidae) an Alien Beetle Released in Britain as a Contribution to the Biological Control of Creeping Thistle, *Cirsium arvense* (L.) Scop. *Journal of Applied Ecology* 9: 819
- Berestetskii, A., Yuzikhin, O., Katkova, A., Dobrodumov, A., Sivogrivov, D. & Kolombet, L. 2010. Isolation, identification, and characteristics of the phytotoxin produced by the fungus *Alternaria cirsinoxia*. *Applied Biochemistry and Microbiology* 46: 75-79.
- Berner. 2013. Matrigon 72 SG. [Verkkójulkaisu]. [Viitattu: 9.3.2013]. Saatavana: <http://kasvinsuojelu.berner.fi/tuotteet/ammattituotteet/rikkakasvien-torjunta/matrigon/>
- Bommarco, R., Lönn, M., Danzer, U., Pålsson, K. & Torstensson, P. 2010. Genetic and phenotypic differences between thistle populations in response to habitat and weed management practices. *Biological Journal of the Linnean Society* 99: 797-807.
- Den virtuella floran. 1997a. [Verkkójulkaisu]. Naturhistoriska rikmuseet: Åkertistel. [Viitattu: 27.9.2012]. Saatavana: <http://linnaeus.nrm.se/flora/di/astera/cirsi/cir-sarvv.jpg>
- Den virtuella floran. 1997b. [Verkkójulkaisu]. Naturhistoriska rikmuseet: Åkertistel. [Viitattu: 27.9.2012]. Saatavana: <http://linnaeus.nrm.se/flora/di/astera/cirsi/cir-sarvn.jpg>
- Evans, H.C., Seier, M.K., Derby, J., Falk, S. & Bailey, K.L. 2013. Tracing the origins of White Tip disease of *Cirsium arvense* and its causal agent, *Phoma macrostoma*. *Weed Research* 53: 42-52.
- Fogelfors, H. & Lundkvist, A. 2008. Selection in *Cirsium arvense* (L.) Scop. and *Sonchus arvensis* L.: Susceptibility to MCPA on different types of farmland in



- Gothia Redskap. 2013. [Verkkójulkaisu]. System Cameleon: Effektiv jordbruk även utan bekämpningsmedel. [Viitattu: 25.2.2013]. Saatavana: [http://www.gothia-redskap.se/images/bilder/pdf/broschyrrer/system\\_cameleon\\_2011.pdf](http://www.gothia-redskap.se/images/bilder/pdf/broschyrrer/system_cameleon_2011.pdf)
- Health Canada. 2013. Pest Management Regulatory Agency: Evaluation Report ERC2011-09, Phoma macrostoma strain 94-44B [Verkkójulkaisu]. [Viitattu 26.1.2013]. Saatavana: [http://www.hc-sc.gc.ca/cps-spc/pubs/pest/\\_decisions/erc2011-09/index-eng.php](http://www.hc-sc.gc.ca/cps-spc/pubs/pest/_decisions/erc2011-09/index-eng.php)
- Heimann, B. & Cussans, G. 1995. The importance of seeds and sexual reproduction in the population biology of *Cirsium arvense* . a literature review. Weed research, volume 36 s. 493. 503
- Hiltunen, A. 2012. Maanviljelijä. Henkilökohtainen tiedonanto.
- Hutila, A., Simola, H. & Karlsson, P. 2011a. Toukokuun kuukausitilasto. Ilmastokatsaus 16 (5), 12.
- Hutila, A., Simola, H. & Karlsson, P. 2011b. Kesäkuun kuukausitilasto. Ilmastokatsaus 16 (6), 12.
- Hutila, A., Simola, H. & Karlsson, P. 2011c. Heinäkuun kuukausitilasto. Ilmastokatsaus 16 (7), 12.
- Hutila, A., Simola, H. & Karlsson, P. 2011d. Elokuun kuukausitilasto. Ilmastokatsaus 16 (8), 12.
- Hutila, A., Niinimäki, N. & Karlsson, P. 2011a. Syyskuun kuukausitilasto. Ilmastokatsaus 16 (9), 12.
- Hutila, A., Niinimäki, N. & Karlsson, P. 2011b. Lokakuun kuukausitilasto. Ilmastokatsaus 16 (10), 12.
- Ilmatieteenlaitos. 2013a. Terminen kasvukausi 2010. [Verkkójulkaisu]. [Viitattu: 11.3.2013.] Saatavana: <http://ilmatieteenlaitos.fi/kasvukausi-2010>
- Ilmatieteenlaitos. 2013b. Terminen kasvukausi 2011. [Verkkójulkaisu]. [Viitattu: 11.3.2013.] Saatavana: <http://ilmatieteenlaitos.fi/kasvukausi-2011>
- Ilmatieteenlaitos. 2013c. Terminen kasvukausi 2012. [Verkkójulkaisu]. [Viitattu: 11.3.2013.] Saatavana: <http://ilmatieteenlaitos.fi/kasvukausi-2012>

[Verkkosivu]. [Viitattu:25.2.2013]. Saatavana:  
[ense.eu/](http://www.ense.eu/)

- Kalliola, R. 1973, Suomen kasvimaantiede, WSOY: Porvoo. 308 s.
- Kaye-Blake, W., Bourdôt, G.W. & Dhakal, B. 2010. Valuing Potential Benefits of Research into the Biological Control of Californian Thistle (*Cirsium arvense*): A Bioeconomic Model. *Journal of Agricultural Science & Technology (19391250)* 4: 25-40.
- Kluth, S., Kruess, A. & Tschardt, T. 2001. Interactions between the rust fungus *Puccinia punctiformis* and ectophagous and endophagous insects on creeping thistle. *Journal of Applied Ecology* 38, 548. 556.
- K. Maatalous. 2013. [Verkkajulkaisu]. Viljelyopas 2013. [Viitattu: 9.2.2013]. Saatavana: [http://www.k-maatalous.fi/palvelut/asiakkuus/Documents/VO\\_2013\\_netto\\_W.pdf](http://www.k-maatalous.fi/palvelut/asiakkuus/Documents/VO_2013_netto_W.pdf)
- Kurtto, A. & Helynranta, L. (toim.) 2011. Otavan värikasvio. 8. p. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.
- Källander, I. 1993. Luonnonmukainen maanviljely. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy
- Lampinen, R. & Lahti, T. 2012: Kasviatlas 2011. [Verkkajulkaisu]. Helsingin Yliopisto, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo, Helsinki. Levinneisyyskartat. [Viitattu: 27.9.2012]. Saatavana: <http://www.luomus.fi/kasviatlas>.
- Liew, J., Andersson, L., Boström, U., Forkman, J., Hakman, I. & Magnuski, E. 2012. Influence of temperature and photoperiod on sprouting capacity of *Cirsium arvense* and *Sonchus arvensis* root buds. *Weed Research* 52: 449-457.
- Lundell, R. & Åström, H. 2013. Tutkija & yliopiston lehtori. Helsingin yliopisto, Kasvibiologian laitos. Henkilökohtainen tiedonanto. 10.1.2013.
- Lundkvist, A., Verwijst, T., Westling, H., Carlsson, J. & Svensson, T. 2011. [Verkkajulkaisu]. Utvärdering av tistelskärare 2008-2010: Slutsredovisning.[Viitattu: 25.2.2013]. Saatavana: <http://www.slu.se/Documents/externwebben/centrum-bildningar-projekt/ekoforsk/Resultat%202010/Slutredovisning%20-%20Utv%C3%A4rdering%20av%20tistelsk%C3%A4rare%202008-10.pdf>
- Lötjönen, T. 2010. Tutkija. MTT Ruukki. Puhelinkeskustelu. 16.8.2010.
- Lötjönen, T., Jalli, H. Vanhala, P., Kakriainen-Rouhiainen, S. & Salonen, J. 2002. Kestorikkakasvit kevätiljantautannon uhkana: Peltto-ohdake, pelttovalvatti ja

- Lötjönen, T., Pitkänen, J., Vanhala, P., Jalli, M. & Mikkola, H. 1999. Kyntämättä viljelyn vaikutus rikkakasveihin ja kasvitauteihin: Kirjallisuuskatsaus. [Verkkajulkaisu]. Jokioinen: MTT. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja: Sarja A: 59. [Viitattu 28.9.2012.]. Saatavana: <http://www.mtt.fi/asarja/pdf/asarja59.pdf>
- Mossberg, B & Stenberg, L. 2012. Suuri pohjolan kasvio. 3. painos. Helsinki: Tammi.
- Müller, E., Jud, P. & Nentwing, W. 2010. Artificial infection of *Cirsium arvense* with the rust pathogen *Puccinia punctiformis* by imitation of natural spore transfer by the weevil *Ceratopion onopordi*. *Weed research*
- Müller, E. & Nentwig, W. 2011. Plant pathogens as biocontrol agents of *Cirsium arvense* -- an overestimated approach? *NeoBiota* : 1-24.
- Niskanen, M. 2011. Tutkija. MTT Ylistaro. Puhelinkeskustelu. 6.5.2011.
- Nkurunziza, L. & Streibig, J.C. 2011. Carbohydrate dynamics in roots and rhizomes of *Cirsium arvense* and *Tussilago farfara*. *Weed Research* 51: 461-468.
- Pankakoski, A. 2006. Puutarhurin kasvioppi. 8. . 12. p. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Pywell, R.F., Hayes, M.J., Tallowin, J.B., Walker, K.J., Meek, W.R., Carvell, C., Warman, L.A. & Bullock, J.M. 2010. Minimizing environmental impacts of grassland weed management: can *Cirsium arvense* be controlled without herbicides? *Grass & Forage Science* 65: 159-174.
- Raatikainen, M. 1991. Rikkakasvikuvasto. Sillanpää, J. (toim.) Helsinki: Vesanpaino Oy. Kasvinsuojeluseura ry. Kasvinsuojeluseuran julkaisu N:O 82.
- Ståhl, P & Dock-Gustavsson, A-M. 2006. Bekämpning av åkertistel i ekologisk odling. Linköping: Hushållningssällskapet
- Wilson, R.G. & Kachman, S.D. 1999. Effect of Perennial Grasses on Canada Thistle (*Cirsium arvense*) Control. *Weed Technology*, vol. 13, no. 1, pp. 83-87.

## tasuunnitelma

Kesä 2011, toimintasuunnitelma

Kesällä 2011 tehdään siis varsinaiset pelto-ohdakkeen torjunnat. A lohkolle suunnittelin puolikesannointia ja B lohkolle tiheitä niittoja. Keväällä toukokuulla teen pelolalle nurmien tiheysarvioinnin viikolla 18, jotta voi miettiä kuinka monta niittoa se kestää ja mahdolliset paikkauskylvöt jos on tarvetta. Pelolle on kylvetty puna-apilaa, valko-apilaa, alsike-apilaa, timoteitä ja nurminataa 23-25 kg/ha, varmistan tarkemat määrät vielä. Samalla myös arvion kuinka ohdakkeet ovat lähteneet kasvamään.

Kun pelto-ohdakkeen kompensatiopiste lähenee toukokuun loppupuolella, noin viikolla 20, tutkin niiden juurten kuntoa laajuutta kaivamalla niitä sieltä täältä ylös, mieluiten pahimpien pesäkkeiden kohdalta. Juurten arvionti tosin voi olla haastavaa, sillä ne kasvavat niin syvällä, että niitä ei kokonaan saa kaivettua esiin. Juuret on hyvä myös valokuvata, mitata niiden paksuus paksuimmasta kohtaa, tutkia elinvoimaisuutta eli elävän juuren osaa. Juurten pituutta on hankala määrittää, jos ei mahdollontta. Olisi myös hyvä laskea, kuinka monta vartta yhdestä juuresta kasvaa.

Kesäkuun alussa viikolla 22, olisi ensimmäisen niiton aika. Olen sopinut että saan noukinkärryn lainaan, joten kerään niitetyt nurmet ja pystyn kärryn sisällön perusteella arvioimaan kuinka paljon heinää saadaan kyseiseltä pellolta. Nurmet kускаan vuokra isännän lehmille ottoiksi. Ensimmäisen niiton jälkeen B lohko saa olla sellaisenaan, A lohko kynnetään ja kylvetään. Kylvettävää kasvia en ole vielä päättänyt, siemenkustannukset vaikuttavat eniten valintaan, mutta kuitenkin sen tulee olla ainakin kaksivuotinen.

Noin parin viikon päästä ensimmäisestä niitosta teen ohdakkeiden karkean tiheysmäärityksen, esimerkiksi laskisin ne muutamasta kohtaa puolen neliön alalta tarkasti ja muutoin silmämääräisesti arvioiden. Viikolla 24 voisi olla toinen niitto B lohkolle ja samalla myös A lohkolle, riippuen kuinka uusi kylvös on lähtenyt kasvamaan. Nurmet kerätään jälleen noukinvaunulla ja määrä arvioidaan sekä lopuksi syötetään lehmille.



nen niiton aika sekä A:lle ja B:lle, jota ennen suoritan tiheysarvion. Viikolla 27 teen uudelleen ohdakkeiden juurten arvioinnin ja samalla voisi verrata niiden määrää viikon takaiseen silmämääräisesti. Viikolla 28 olisi viimeisen, neljännen niiton aika, jonka jälkeen voi harkita viidettä, mikäli ohdakkeet vielä selkeästi alkavat nousta, tämä riippuu täysin säistä ja nurmen kunnosta, sillä se pitää jättää siihen kuntoon että se vielä seuraavana vuonna jaksaa kasvaa tai valmistautua paikkauskylvöön.

Eli neljä niittoa ajoitetaan noin kahden viikon päähän toisistaan, tällä tavoin uskoisin, että pelto-ohdaketta saadaan heikennettyä riittävästi jotta ainakin osan saisi hengiltä. Pelto-ohdakkeen torjunta luomussa on pitkäjänteistä työtä, koska se on yksi hankalimmista kestorikoista, joten tämän tutkimuksen aikana sitä ei todellakaan saa kokonaan häviämään mutta toivottavasti vähennettyä.

Valitettavasti minulla ei ole mahdollisuutta Heikin esittämään varalohkoon, josta varmuuden vuoksi laskisin myös ohdakkeet mikäli nurmi epäonnistuu tutkimuspellolla. Muilla pelloilla ei ensinnäkään ole pelto-ohdaketta kuin yksittäisiä kappaleita, tehokkaan käsin nyhtämisen ansiosta. Jos näyttää siltä, että viljan sekaan kylvetty nurmi epäonnistuu täydellisesti (näytti syksyllä hieman heikolta), mielessäni on käynyt muuttaa tutkimussuunnitelmaa siten, että pistän koko pellon puolikesantoon ja kylvän siihen uuden nurmen kokonaan. Tällöin tosin koko tutkimus muuttuu pelkästään puolikesannoinnin vaikutusten arviointiin pelto-ohdakkeen torjunnassa. En itse keksi muuta vaihtoehtoa, koska muutoin koko jo tekemäni työ tämän tutkimuksen osalta menee hukkaan.

Tutkimusapulaisenani toimii isäni, koska asun itse Ilmajoella, joten en pääse seuraamaan tilannetta päivittäin. Pysin käymään katsomassa peltoa vähintään parin viikon välein, mutta toivottavasti useammin.