

Menna Rintamäki

**Mikroilmasto, rypsin sato ja pahkahomeen esiintyminen**

Opinnäytetyö

Kevät 2012

Maa- ja metsätalouden yksikkö, Ilmajoki

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Kasvinviljely & teknologia



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Maa- ja Metsätalouden yksikkö, Ilmajoki  
Koulutusohjelma: Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Kasvinviljely & teknologia

Tekijä: Menna Rintamäki

Työn nimi: Mikroilmasto, rypsin sato ja pahkahomeen esiintyminen

Ohjaaja: Heikki Harmanen

Vuosi: 2012

Sivumäärä: 53

Liitteiden lukumäärä: 0

---

Opinnäytetyöni koskee Ilmajoen koulutilan vuoden 2011 rypsikokeita, jossa on käytetty neljää erilaista kylvötiheyttä. Koeruutuja on ollut yhteensä 24 kappaletta. Ruutuja on ollut kolmessa kerranteessa. Yksi kerranne on jaettu kahteen osaan tautiruiskutettuun ja -ruiskuttamattomaan. Kasvien kasvutiheys vaikuttaa mikroilmastollisiin olosuhteisiin, eli siihen minkälaiset ilmasto-olot ovat kasvin elinympäristössä. Tiheämmässä kasvustossa kasvuolot ovat kosteammat, mikä edesauttaa tautien esiintymistä. Toisaalta kasvin ei tarvitse tiheässä kasvustossa kilpailla niin paljon muiden lajien kanssa. Harvassa kasvustossa ilma pääsee liikkumaan paremmin, eikä kosteutta muodostu niin paljon kuin tiheässä. Erilaisilla maalajeilla on erilaisia ominaisuuksia, ja niinpä niiden mikroilmastolliset olosuhteet vaihtelevat myös laajasti.

Työssäni on asioita tarkkailtu lähinnä pahkahomeen esiintymisen kannalta. Kasvustoihin on tehty kosteus- ja lämpötilamittauksia koko kasvukauden ajan. Mittaukset on tehty eri korkeuksilta kasvustoista. Jokaisen koeruudun sato on puitu erikseen ja niistä on otettu näyte. Kasvustosta on tarkkailtu myös varsien paksuutta eri kasvustoista sekä laskettu jokaisen ruudun pahkahomeen esiintyminen. Vertailun vuoksi on käyty tarkkailemassa myös toisen viljelijän rypseltoa Ylistarossa, joka on kylvetty kahdella eri kylvömäärällä. Sieltä on tarkkailtu myös samoja asioita kuin koulun rypsikokeissa, pahkahomeen esiintymistä ja varsien paksuutta. Tiheässä kasvussa pahkahomeen esiintyminen on runsaampaa kuin harvassa. Sadoissa ei ollut merkittäviä eroja eri kasvustoissa.

Avainsanat: rypsi, mikroilmasto, pahkahome, maalaji

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Thesis abstract

Faculty: Ilmajoki School of Agriculture and Forestry

Degree programme: Agricultural and rural enterprises

Specialisation: Plant production and agrotechnology

Author/s: Menna Rintamäki

Title of thesis: Microclimate, turnip rape crop and the occurrence of the disease *Sclerotinia sclerotiorum*

Supervisor: Heikki Harmanen

Year: 2012

Number of pages: 53

Number of appendices: 0

---

This thesis deals with the turnip rape tests that were carried out on our school farm in Ilmajoki. Test segments were located in three areas; each area was divided into four segments with varying sowing densities. The top half of each segment was sprayed against diseases while the bottom half was not. So each of those three areas contained eight test segments and in total there were 24 segments. The plant growing density affects the microclimate. The more densely populated the growing conditions are the more moist the microclimate conditions become; which increases the spread of diseases. On the other hand turnip rape doesn't need to compete with other plants if the turnip rape has a rich flora. A sparse flora is more airy than a rich flora. Different soil types also have different features so they can have a wide range of effects on the microclimate.

This thesis concentrates on turnip rapes main disease *Sclerotinia sclerotiorum*. The moisture and temperature was observed for the whole of the growing season. Measurements were taken from different heights. All of the test segments were threshed separately and the seeds collected. The thickness of the straw was also measured from the different segments and the number of disease infected plants was counted. We compared the results between the yields in Ilmajoki and another farmer's turnip rape yield in Ylistaro where the seeds had been sown at two different sowing densities. We got varying results between the thickness of the straws and in the occurrence of the disease *Sclerotinia sclerotiorum*. The varying results can be explained by the differences between soil types, location and sowing densities.

Keywords: Turnip rape, microclimate, diseases, soil

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet .....	7
1 Johdanto.....	8
2 Mikroilmasto.....	9
2.1 Yleistä .....	9
2.2 Mikroilmasto ja sen merkitys kasveille .....	10
3 Maalajien ominaisuudet ja vesitalous .....	13
3.1 Poudankestävät maalajit .....	15
3.2 Poudanarat maalajit .....	15
4 Rypsi.....	18
4.1 Rypsin viljely .....	18
4.2 Rypsin käyttö ja laatuvaatimukset .....	20
5 Rypsin kasvintuhoojat .....	21
5.1 Pahkahome ja muut sienitaudit .....	21
5.1.1 Pahkahome (Sclerotinia sclerotiorum) .....	21
5.1.2 Muut sienitaudit.....	25
5.2 Tuholaiset .....	26
5.3 Rikkakasvit.....	27
6 Aineisto ja menetelmät.....	28
6.1 Koulutilan rypsikokeiden kuvaus .....	28
6.2 Ylistaron rypsikokeiden kuvaus.....	31
6.3 Sää vuoden 2011 kasvukauden aikana .....	33
6.4 Tutkimushypoteesit .....	34
7 Tulokset .....	35
7.1 Kasvutiheys.....	35
7.2 Varsiston paksuus.....	36

7.3 Pahkahome .....	36
7.4 Kosteus ja lämpötila .....	39
7.5 Sato .....	44
8 Tulosten tarkastelu .....	46
LÄHTEET .....	50

## Kuvio- ja taulukkoluetelo

Taulukko 1. Rypsin laatuvaatimukset (Peltokasvien viljely 2008).....	20
Taulukko 2. Viljavuustiedot.....	30
Taulukko 3. Kasvukauden keskilämpötilat ja sadesummat.....	33
Taulukko 4. Kasvutiheydet .....	35
Kuvio 1. Poudanarkojen peltojen prosentuaalinen osuus .....	17
Kuvio 2. Öljykasvien kylvömäärä suositukset .....	18
Kuvio 3. Pahkahome ilmenee kasvustossa .....	22
Kuvio 4. Kotelomaljoja .....	23
Kuvio 5. Pahkahomeen pahka varren sisällä .....	23
Kuvio 6. Pahkahomeen pahkoja .....	24
Kuvio 7. Koeruudut ja tavoitetiheydet .....	29
Kuvio 8. Neliömetrin kokoinen kehys.....	31
Kuvio 9. Varsien paksuudet.....	36
Kuvio 10. Pahkahomeen esiintyminen .....	37
Kuvio 11. Ylistaron pellon pahkahomeet .....	38
Kuvio 12. Varsia .....	38
Kuvio 13. Lämpötilat.....	39
Kuvio 14. Kosteudet .....	40
Kuvio 15. Lämpötilan kehitys viikon ajalta harvasta kasvustosta.....	41
Kuvio 16. Lämpötilan kehitys viikon ajalta tiheästä kasvustosta.....	41
Kuvio 17. Kosteuden kehitys viikon ajalta harvasta kasvustosta .....	42
Kuvio 18. Kosteuden kehitys viikon ajalta tiheästä kasvustosta .....	42
Kuvio 19. Kosteuden kehitys vuorokauden ajalta tiheästä kasvustosta.....	43
Kuvio 20. Kerranne I: sen sadot .....	44
Kuvio 21. Kerranne II: sen sadot .....	45
Kuvio 22. Kerranne III: sen sadot hehtaarille .....	45

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>Erukahappo</b>	On tyydyttymätön rasvahappo, jota on rypsiöljyssä. Erukahappoa on pidetty haitallisena, sillä sen on todettu aiheuttavan suurina määrinä koe-eläimillä sydänlihaksen rasvoittumista.
<b>Fungisidi</b>	Sienten torjunta-aine.
<b>Glukosinolaatti</b>	Sitä on melkein kaikissa ristikukkaisissa kasveissa. Rypsiä on jalostettu lajikkeita, joissa glukosinolaatteja on erittäin vähän. Glukosinolaattien on tutkittu olevan suurina määrinä haitallisia eläimille ja ihmisille.
<b>Kapillaarivoima</b>	Aiheuttaa veden imeytymisen materiaalin huokosiin. Veden nousukorkeus on kääntäen verrannollinen maan huokosten läpimittaan, eli se on pieni karkea rakeisilla maalojeilla ja suuri silteillä ja savilla.
<b>Kenttäkapasiteetti</b>	Kun maa kastellaan perusteellisesti ja siitä valuu ylimääräinen vesi pois, maahan sitoutuu tällöin suurin mahdollinen määrä vettä.
<b>Resistenssi</b>	Rikkakasvissa, tuholaisessa tai taudinaiheuttajassa on tapahtunut perinnöllistä muutosta, jonka jälkeen kyseessä oleva torjunta-aine ei enää tehoa kasvintuhoojan.

## 1 Johdanto

Kasvien kasvuolot vaihtelevat suuresti jo pienenkin alueen sisällä. Kasvin lähellä oleva ympäristö ja sääolot muodostavat pienilmaston eli mikroilmaston. Kasvuston tiheys, kosteus, lämpötila, ilmavuus, ympäröivä puusto, maaston kaltevuus ja muotoilu jne. vaikuttavat kaikki siihen minkälaiset kasvuolot kasvilla on. Mikroilmaston merkitys on siis kasville erittäin tärkeä ja vaikuttaa suuresti kasvin kehitysvaiheisiin, kasvuun, tauteihin ja tuholaisiin. Mikroilmastollisiin olosuhteisiin pystyy myös vaikuttamaan itse: kuinka tiheään suorittaa kylvön, minkä lajikkeen valitsee, kuinka pelto muokataan, torjutaanko rikkoja, tauteja tai tuholaisia yms.

Useimmat maalajit sopivat rypsin viljelyyn. Aikaisemmin rypsiä on viljelty ainoastaan Etelä- Suomessa savisilla mailla, nyt viljelyraja on siirtynyt Oulun korkeudelle saakka. Viljelyvyöhykkeen siirtyessä pohjoisempaan myös maalajit ovat muuttuneet, jonka seurauksena rypsin mikroilmastolliset olosuhteet ovat myös mahdollisesti muuttuneet.

Ilmajoen koulutilalla on aloitettu rypsin viljelykokeet vuonna 2009. Kokeiden tarkoitus on ollut tutkia eri kylvömäärien vaikutuksia. Joka vuosi valitaan joku teema, jonka pohjalta kylvötiheyden vaikutuksia pohditaan. Työssäni asioita käsitellään mikroilmastollisten olosuhteiden kannalta. Erityisessä tarkastelussa ovat pahkan esiintyminen, sadon määrä, varsien paksuudet sekä kosteus ja lämpötila havainnot kasvukauden ajalta. Kokeen pääsuunnittelijana on ollut koulutilan henkilökunnasta Heikki Harmanen. Mittauksiin ja töihin on osallistunut tilan henkilökuntaa, opiskelijoita ja harjoittelijoita. Minä puolestani analysoin, tutkin ja raportoin saatuja tuloksia.

## 2 Mikroilmasto

### 2.1 Yleistä

Pienilmasto eli mikroilmasto tarkoittaa lähellä maanpintaa ja kasveja vallitsevia ilmasto-oloja. Mikroilmastona voidaan pitää aluetta, joka on vaakasuunnassa 1 mm–1 km ja pystysuunnassa 1 mm–10 m. Ilmaston muuttujia ovat ilman lämpötila ja kosteus, pilvisuus, tuuli, näkyvyys, haihdunta ja sadanta. Kasveilla voi olla lyhyelläkin matkalla aivan erilaiset sääolosuhteet. (Hyytiäinen & Hiltunen 1996,16–17.) Ympäristöään alempana ja tuulelta suojassa olevat maastonkohdat ovat hallaisimpia. Metsän ympäröimillä keskisuurilla peltolohkoilla halla vierailee herkästi. Meren läheisyydessä lämpötilat eivät keväällä kohoakaan kuten sisämaassa, koska meri lämpenee hitaasti. Syksyllä meri luovuttaa lämpöä ja pidentää kasvukautta rannikoilla. (Hyytiäinen & Hiltunen 1996,16–17.)

Tietyn paikan ilmastollinen luonne määräytyy eri skaaloihin kuuluvien ilmastoelementtien yhteisvaikutuksesta. Ilmasto-oloja selvitetään tekemällä säähavaintoja havaintoasemilla. Havaintoasemilla mitataan ilman lämpötilaa, ilman kosteutta, ilmanpainetta, pilvisyyttä, tuulen suuntaa ja nopeutta, sateen määrää, talvisin lumen syvyyttä, auringon säteilyn määrää ja auringon paisteen kestoaikaa. Arvioitavia asioita ovat pilvisuus, sateen laatu, sumu, näkyvyys, ukkonen sekä monet muut sääilmiöt. Ilmastotutkimuksista on ilmennyt, että eri vuorokausien ja aikojen säät seuraavat toisiaan tiettyjä lainmukaisuuksia noudattaen. (Saavalainen 1981, 7–8.)

Lämpötilan kohoaminen nopeuttaa kasvin kehitystä ja vanhenemista sekä lisää yhteyttämistä. Viileä sää parantaa kasvien juurien kehitystä. Hyvin kehittyneet juuret takaavat kasville tehokkaan veden ja ravinteiden saannin. Suomessa viljeltävät kasvit viihtyvät parhaiten 15–30 asteessa. Tehoisan lämpötilasumman avulla voidaan verrata eri vuosien kasvuoloja toisiinsa. (Hyytiäinen & Hiltunen 1996, 10–12.) Lämpötilaeroon vaikuttaa kaksi asiaa, toinen on että erilaiset pinnat heijastavat eri tavalla auringon säteilyä ja erilaisilla pinnoilla lämmöksi muuntunut säteilyenergia kuluu eri asioihin. Toisaalta taas runsas kasvusto, kosteus ja tuuli tasoittavat pienilmasto-oloja. Maan lämpenemiskykyyn vaikuttaa maan kyky johtaa ja varastoida lämpöä. (Ruokatietoyhdistys ry, [Viitattu 8.9.11].)

Noin puolet auringon säteilystä heijastuu takaisin avaruuteen uloimmasta ilmakehästä. Näkyvää valoa maanpinnan saavuttavasta säteilystä on 41 % ja infrapunasäteilyä on 50 %. Kasvit hyödyntävät yhteyttämiseen vain näkyvää valoa (aallonpituuksina 400–800 nanometriä). Aurinkoisina päivinä säteilyä on enemmän kuin kasvit pystyvät yhteyttämiseen käyttämään. Erilaiset valo-olot saavat kasvin myös suuntautumaan eri suuntiin ja havaitsemaan ajan. Luonnossa on aamulla ja illalla punaista valoa, mikä edistää siementen itämistä. Kasvustossa sinistä valoa saavat eniten kasvien latvaosat. Valon eri värit kertovat kasveille kilpailutilanteesta, ja näin ne pyrkivät kasvamaan naapurikasvejaan korkeammiksi. (Hyytiäinen & Hiltunen 1996, 13.)

Säällä on suuri vaikutus mikroilmastollisiin olosuhteisiin. Märkä maa haihduttaa runsaasti ja lisää ilmankosteutta. Kuorettuneessa maassa kovettunut pintakerros vaikeuttaa haihduttamista ja kosteuden siirtoa. Sademäärä vaikuttaa myös haihduttamiseen erilaisilta pinnoilta. (Microclimate, [Viitattu 21.11.2011].)

## **2.2 Mikroilmasto ja sen merkitys kasveille**

Kasvien kehitys riippuu kasvin geneettisistä tekijöistä sekä ympäristöoloista kasvin lähellä ja maaperässä. Näistä tekijöistä viljelijä pystyy itse vaikuttamaan eniten maaperään, ei niinkään ympäristöoloihin. Viljelijän täytyy pystyä sovittamaan viljelynsä yhteen ilmasto-olojen kanssa. Meteorologiset opinnot ja tieto tukevat maanviljelyä. (Chang 2009, 1.)

Suurimmat mikroilmastolliset erot lämpötila- ja kosteusolosuhteissa saadaan maan pinnan ylä- ja alapuolelta mittaamalla. Monipuolinen mikroilmasto on tarpeellinen erilaisia eliöitä varten. Vahvasti muuttuva mikroilmasto pienen alueen sisällä tarjoaa elinpaikan monille eri eliöille. Tämän kautta monet eri kasvit ja eliöt ovat vuorovaikutuksessa. Maalajin vaikutus mikroilmastollisiin olosuhteisiin on huomattava. Eri maalajeilla on erilaiset kyvyt pitää lämpöä ja kosteutta, rakenne ja käyttötarkoitus vaikuttavat myös mikroilmastollisiin olosuhteisiin. Erilaiset maalajit heijastavat myös eri tavalla. Kasvillisuuden runsaus vaikuttaa myös maaperän haihduttamiseen. Kasvillisuus voi eristää kasvuston alapuolelle oman ilmaston, jossa ilma ei pääse liikkumaan hyvin ja lämpötilan vaihtelu pienenee. Maaperän korkeusvaihte-

lut ja kasvuston tiheys vaikuttavat myös ilman liikkumiseen (Microclimate, [Viitattu 21.11.2011].)

Tuuli muuttaa tehokkaasti pienen alueen lämpötilaoloja, kuljettaa siitepölyä ja siemeniä sekä määrää kasvien kasvusuuntaa. Tuuli on yleensä aina hiljaisempaa lähellä maanpintaa kuin korkeammalle mentäessä. Mitä kovempaa tuuli on, sitä voimakkaammin kasvi haihduttaa. Lehtien ollessa merkittävästi ilmaa lämpimämpiä tuuli lisää haihduntaa. Voimakas tuuli saattaa vahingoittaa kasvia tai jopa tappaa sen. Tuuli aiheuttaa lakoontumista. Lakoontuminen häiritsee puolestaan kasvin yhteyttämistä ja sadonkorjuuta. (Jones 2000, 296–301.) Maanpinnan korkeuserot ja muut esteet jarruttavat tuulta ja näin ne hidastavat myös ilmanliikkeitä. Tuulen nopeus yleensä voimistuu ylöspäin mentäessä. Ilman lämpötila, tuulen suunta ja suhteellinen kosteus vaikuttavat tuulen nopeuteen. (Aron & Todhunter 2009, 90–115.)

Maan lämpötilalla on vaikutuksia siementen itämiseen, juurten toimintaan, tautien esiintyvyyteen ja kasvien kasvuun (Harpal & Graeme 2004, 44–123; Chang; (2009, 95)). Liian korkea lämpötila on haitallista juurille ja aiheuttaa haittaa myös korrelle. Liian alhainen lämpötila on yhtäläillä haitallinen. Alhainen lämpötila haittaa ravinteiden ottoa. Kasvien ravinteidenotto maaperästä loppuu lämpötilan tippuessa 1 °C asteeseen. Juurten kehitys on herkempi lämpötilalle kuin yläpuolella olevat kasvinosat. Kaikilla kasvilajeilla ja eri ikäryhmillä on omat rajansa alimman ja ylimmän lämpötilan kanssa. Korkea lämpötila yhdistettynä korkeaan ilman kosteuteen luo otolliset olosuhteet monille taudeille. Lämpimät ja kosteat kesät suosivat tautien esiintymistä. Korkea lämpötila tehostaa myös kasvien aineenvaihduntaa. (Harpal & Graeme 2004, 44–123.)

Lämpötilan muuttuminen riippuu tuulista, säteilyn voimakkuudesta, ilmankosteudesta, horisontaalisesta asemasta, pilvisyydestä ja lämpötilasta (Aron & Todhunter 2009, 89). Monesti maan lämpötila on kasvien kasvamisen kannalta tärkeämpää kuin ilman lämpötila. Maan lämpötilaan pystyy viljelijäkin vaikuttamaan lisäämällä maan lämmön imeytymiskykyä ja muuttamalla sen lämmön johtumiskykyä. Käytännössä niihin pystytään vaikuttamaan esimerkiksi kyntämällä, kultivoimalla ja kastelulla. Haihtumisen voimakkuutta pystytään säätämään poistamalla rikka-

ruohoja, tasaamalla maaperän koostumusta tai asettamalla jotain katetta maanpinnalle. (Chang 2009, 95–98.)

Kasveille tärkein veden saannin lähde on maassa oleva kasveille käyttökelpoinen vesi, eli se minkä kasvi pystyy maasta juurillaan ottamaan. Kaikki maaperässä oleva kosteus ei ole kasvien saatavilla. Saatavilla oleva vesi on riippuvaista maassa olevan veden määrästä ja maan kenttäkapasiteetista. Kenttäkapasiteettiin vaikuttaa eri asioita, kuten maalaji, maanrakenne, orgaanisen aineen pitoisuus ja maankoostumuksen yhdenmukaisuus. Sateen täytyy olla tehokas, että vesi pääsee kasvien juurille asti. Kasvi pystyy myös imemään vettä jonkin verran myös lehtiensä läpi. (Chang 2009, 198–199.) Maanpintakerroksen ominaisuudet ovat tärkeitä vesitalouden kannalta. Haihduntaa tapahtuu sekä kasveista, että maanpinnasta. Jäähdytykseen ja haihdutukseen vaikuttavat lämpötila ja tuuli. Kasvin jäähdytysjärjestelmä on sen elämän kannalta oleellinen. Veden kulkunopeuteen kasvissa vaikuttaa ilman lämpötila. Kuumalla ilmalla veden kuljetus nopeutuu, jolloin aineet ruuhkautuvat soluihin ja kemialliset reaktiot nopeutuvat. Kosteus on hyvin pitkälti sidottuna vuorokauden aikaan. Kosteutta katoaa aamupäivästä jatkuen koko päivän läpi. Illalla ja viimeistään keskiyöllä tulee taas yökastetta. (Aron & Todhunter 2009, 84–85.)

Säteily on kasveille elintärkeää. Säteily tuottaa lämpöä, joka vaikuttaa kasveilla aineenvaihduntaan maan ja kasvin välillä. Kasvit imevät osan auringonsäteilystä, jota kasvi käyttää fotosynteesiin. Säteily ohjaa myös kasvin kasvua, muotoa, kasvusuuntaa ja kokoa. Eläviä soluja voi tuhota, ja mutaatioita aiheuttaa erittäin lyhytaaltoinen voimakas säteily, joka sisältää ultraviolettisäteitä. (Jones 2000, 9.) Maanviljely on riippuvaista auringon säteilystä. Se tekee mahdolliseksi veden ja ravinteiden riittämisen kasvin kasvuun. Osa tulevasta valosta heijastuu kasvien lehdistä heti pois. Vain näkyvä valo on kasvien yhteyttämisen kannalta hyödyllistä. Kasvien haihdutus vähentää yhteyttämistä. (Chang 2009, 4, 57.)

### 3 Maalajien ominaisuudet ja vesitalous

Useimmat maalajit sopivat rypsin viljelyyn. Parhaita kasvupaikkoja ovat hietamul-  
tamaat sekä hieta- ja aitosavet. Kevätrypsin viljelyyn sopivat hyvin myös multa- ja  
turvemaat. Edellytyksenä on, että maiden multavuus ja rakenne ovat kunnossa.  
Tiivistyneessä maassa alemmista maakerroksista ei pääse juurikerrokseen vettä  
ja ravinteita. Juurten laajuuskasvu saattaa myös rajoittua tiivistyneessä maassa,  
jolloin kasvi saa ravinteet vain pienemmältä alueelta. Pellon vesitaloudella on  
myös merkittävä asema peltoon kasvupaikkana. Rypsille hyvä kasvualusta on au-  
rinkoinen paikka, jossa on nopeasti lämpenevä maa. Maanpintakerros lämpenee  
nopeammin ja siellä on vettä enemmän käytössä.

Hiesut ja hiesusavet, jotka ovat poudanarkoja soveltuvat rypsin viljelyyn huonosti.  
Pohjoisimmilla viljelyalueilla rypsin viljely tulisi keskittää lämpimille kivennäismailla.  
Kivennäismailla pH:n on oltava vähintään 6, mieluummin 6,5 jos haluaa saada pa-  
rempia satoja. Eloperäisissä maissa pH vaatimus on 0,5 yksikköä alempi. Kalkitus  
parantaa fosforin ja muiden pääravinteiden käyttökelpoisuutta ja ravinteiden saa-  
tavuutta. (Franssila 2001, 16.) Peltojen yleisin maalaji muokkauskerroksessa on  
hieta. Eniten sitä esiintyy Pohjanmaalla. Lounais- ja Etelä- Suomen pelloilla ylei-  
simmin esiintyy savimaita. Hiesu ja hiekka ovat yleisimpiä Keski- ja Itä-Suomessa.  
Lapissa ja Kainuussa turvemaat ovat yleisempiä. (Ruokatietoyhdistys ry, [Viitattu  
8.9.11].) Viljavuuspalvelussa analysoitujen maanäytteiden perusteella koko Suo-  
men pintamaalajeista 61,65 % on karkeita kivennäismaita, 27,70 % savimaita ja  
eloperäisiä maalajeja on yhteensä 10,63 % (Tuloslaari 2010).

Suurempia satoja tavoitellessa on parannettava maan fysikaalisia olosuhteita kes-  
tämään liikakuivuutta ja -kosteutta. Maan huokokset ovat avainasemassa, joissa  
juuret pääsevät esteettä kasvamaan ja joissa liika vesi menee nopeasti salaojiin.  
Viljelymaan tilavuudesta noin puolet on kiinteää maata ja puolet huokosia. Turve-  
maat muodostavat poikkeuksen, sillä turvemaissa voi olla huokosia jopa yli 90 %  
maan tilavuudesta. Huokokset jaetaan neljään eri kokoluokkaan. Maassa, jossa on  
erittäin suuria huokosia juuret pystyvät kasvamaan ilman suurta mekaanista vas-  
tusta ja vesi valuu nopeasti salaojiin. Maassa, jossa on suuret huokokset vesi virtaa  
salaojiin myös nopeasti, muttei niin nopeasti kuin erittäin suuri huokosessa maas-

sa. Suuret huokokset pystyvät runsaan sateen aikana varastoimaan tilapäisesti maahan tullutta vettä. Näillä huokosilla on suurin merkitys kasvin juurten hapensaannille maan ollessa kostea. Keskisuurten huokosten tilavuus riippuu lähinnä maalajista, aina suurten huokosten tilavuus ei takaa hyviä kosteusolosuhteita. Pienistä huokosista ei vesitaloudessa juuri ole hyötyä. Vesitalous maalla ja kasvilla ei riipu ainoastaan maan vedenpidätysominaisuuksista vaan myös veden liikkumisesta maassa. (Aura 1995, 74–75.)

Huokosjakauma vaikuttaa maan vesitalouteen paljon ja sitä kautta myös fysikaalisiin kemiallisiin sekä biologisiin ominaisuuksiin, toimintoihin ja viljeltävyyteen. Maan huokosjakaumassa olevat erot vaikuttavat huomattavasti maalajien suuriin eroihin vesitaloudessa. Huokosjakauman perusteella maalajit luokitellaan poudanaroiksi tai poudan kestäviksi. (Alakukku, Mikkola, Nuutinen, Palojärvi, Peltomaa, Peltonen, Pietola, Pitkänen & Rajala 2002, 6–8.) Maanrakenne vaikuttaa maan kosteus-, lämpö- ja ilmavuusoloihin. Hyvä peltomaa kasvien kannalta on ilmava, sopivan lämmin ja kostea. Maalajin raekoko vaikuttaa maan kosteuteen ja ilmavuuteen. Kosteuden kohotessa maan ilmavuus pienenee ja maan lämpeneminen muuttuu hitaammaksi. Kostea maa lämpenee hitaasti, sillä märällä maanpinnalla energia kuluu haihdutukseen. (Ruokatietoyhdistys ry, [Viitattu 8.9.11].)

Kaikille maalajeille on kolme yhdistävää tekijää: kaikki sisältävät kiintoainesta, vettä ja ilmaa. Vesipitoisuus vaihtelee vesisateiden, sulamisvesien, kastelun, maan koostumuksen ja muokkauksen perusteella. (Aron & Todhunter 2009, 119–120.) Maalajit jaotellaan karkeasti kahteen eri luokkaan eli kivennäismaalajeihin ja eloperäisiin maalajeihin. Kivennäismaihin luetaan maat, joissa on orgaanista ainesta alle 20 %. Tästä poikkeuksena ovat kuitenkin liejumaat, jotka luokitellaan eloperäisiin maalajeihin, jos niiden orgaanisen aineen pitoisuus on yli 6 %. Kivennäismaat jaotellaan vielä kahteen ryhmään: moreenimaalajeihin ja lajittuneisiin maalajeihin. Maalaji nimetään sen mukaan, mikä tai mitkä lajitteet ovat siinä vallitsevia. Eloperäisten maalajien eli orgaanisten maalajien luokittelu perustuu orgaanisen aineksen määrään sekä maalajin syntytapaan. (Hartikainen 1992, 25–35.)

### 3.1 Poudankestävät maalajit

Multamaat ovat yleensä erinomaisia viljelyominaisuuksiltaan. Niiden ominaisuudet vaihtelevat orgaanisen aineksen pitoisuuden ja kivennäisaineksen laadun mukaan. (Hartikainen 1992, 31.) Multamaat ovat pintamaalajeja, joiden läpäisevyys vaihtelee (Alakukku ym 2002, 9). Varsinaiset turvemaat ovat kevyitä ja huokoisia. Ne pystyvät sitomaan vettä runsaasti, minkä vuoksi ne lämpenevät hitaasti ja ovat kylmiä. Turpeiden viljavuus ja kuivaustekniset ominaisuudet määräytyvät turpeen maatuneisuuden ja turvelajin mukaan. (Hartikainen 1992, 31.) Turvemaat ovat huokoisia ja kevyitä. Ne kuivuvat hitaasti, ja pitkälle maatunut turve läpäisee vettä huonosti. (Alakukku ym 2002, 9.) Humusmaat varastoivat runsaasti kasveille käyttökelpoista vettä, mutta veden kulku kapillaarisesti on hidasta, joten ne eivät hukkaa haihduttamalla pinnan kautta käyttökelpoista vettä (Aura 1995, 74). Multamaiden huokostilavuus on tavallisesti 65–75 % (Alakukku ym 2002, 5). Liejuilla ominaisuudet vaihtelevat syntyperän mukaan. Kuivuessa kutistuminen on voimakasta, eivätkä raot turpoa enää kiinni vaikka halkeamia tulee. (Hartikainen 1992, 31.)

Hienon hiedan rakenne on löyhän kokkareista sekä pehmeää. Veden kapillaarinen nousu on kosteammista pohjamaakerroksista nopeaa, sekä sen veden pidätyskyky on hyvä. Tavallisesti hienohietainen maa on kosteaa, ilmavaa ja siihen on ravinteita pidättynyt kohtalaisen hyvin. (Hartikainen 1992, 28.) Hieno hieta on hikevää ja pysyy kylmänä (Alakukku ym 2002, 9). Hietamoreenin (HtMr) ravinne-, kosteus- ja ilmavuussuhteet ovat keskimäärin parhaimmat. Hikevyytensä ansiosta ne ovat myös viljelysmaiksi sopivia. (Hartikainen 1992, 28.)

### 3.2 Poudanarat maalajit

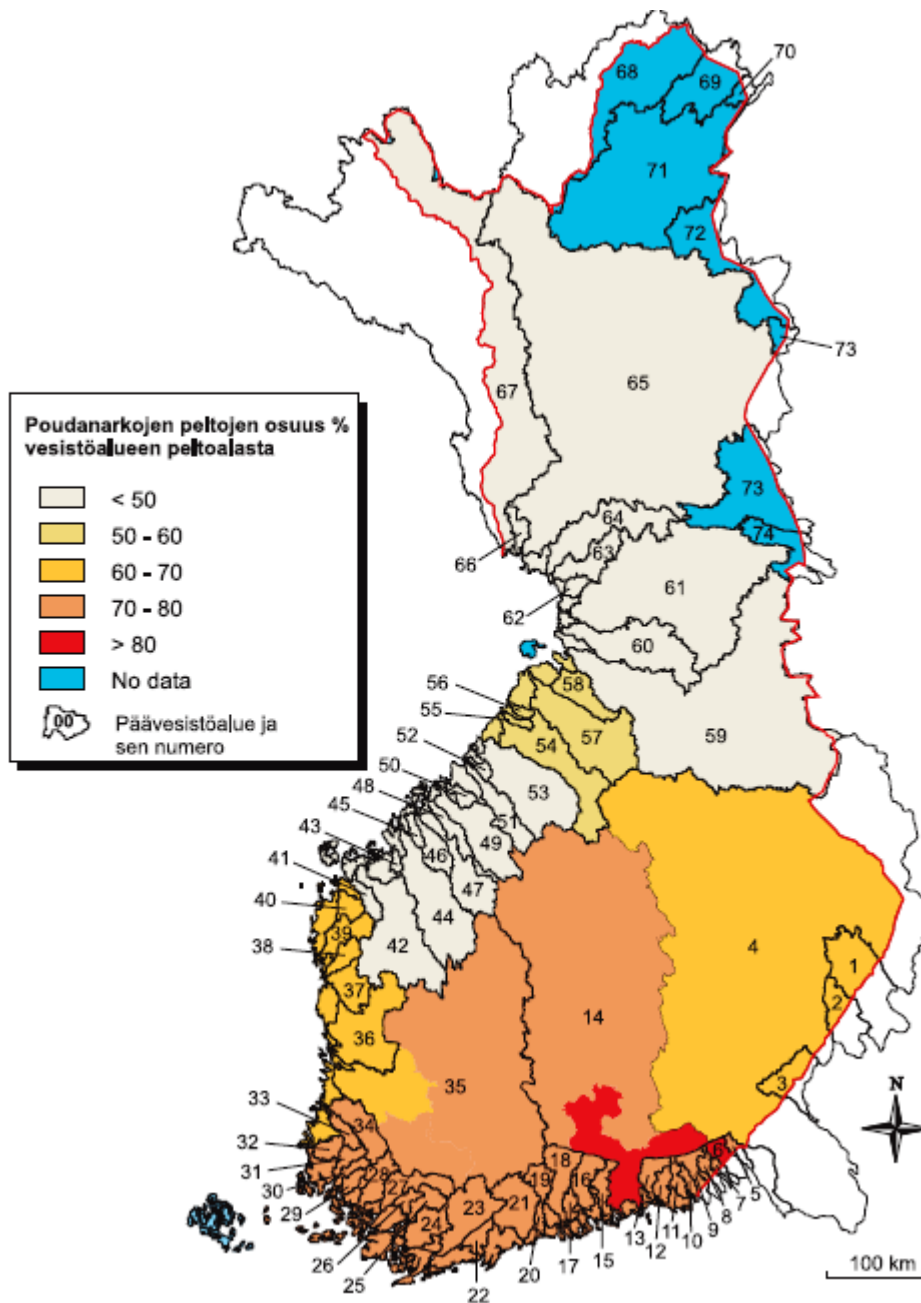
Hiesu on tiivistä pohjamaana, ja tällaisessa maassa juurten kasvu vaikeutuu. Hiesumaalla on taipumus liettyä ja tulla liian märäksi, sillä se läpäisee hitaasti vettä. Kuivuessaan liettynyt pinta muodostaa maahan kovan kuoren. Hiesumaat ovat vaikeita tai kohtalaisen vaikeita viljeltäviä riippuen siitä, miten paljon multaa ne sisältävät. (Hartikainen 1992, 28–29.) Hiesumaat pystyvät varastoimaan hyvin käyttökelpoista vettä, mutta haihduttavat sen herkästi maanpinnan kautta veden liikkuessa herkästi kyllästämättömässä hiesumaassa (Heinonen 1995, 74). Hie-

susavet (HsS) ovat vaikeammin viljeltäviä savimaita, koska niillä on hiesun huonot liettymisominaisuudet. Hiue (He) on useimmiten kuorettuvaa ja altista rousteelle. (Hartikainen 1992, 28–29.)

Karkeat hiekkamaat ovat huonoja viljeltäviä huonon vesi- ja ravinnetalouden kannalta. Hienot hiekkamaat voivat olla kohtalaisia viljelyksessä, varsinkin jos käytetään kasteluviljelyä. Karkeilla hietamailla veden läpäisevyys on hyvä, eivätkä ne myöskään ole alttiita kuorettumiselle. Lievästi savinen hieta on erinomaista viljelysmaata. (Hartikainen 1992, 28.)

Savimaiden vedenpidätyskyky on suuri. Savimaiden murustuminen ja halkeilu parantavat maan vedenläpäisevyyttä, jolloin ne ovat siinä suhteessa parempia viljeltäviä kuin hiesumaat. Hietasavet (HtS) ovat hyviä vesi- ja ravinnetalouden kannalta. Viljelyominaisuuksissa on kuitenkin alueellisia eroja. Kuivuessaan aitosavet kutistuvat huomattavasti ja halkeilevat 1–2 metrin syvyyteen, kostuessaan kuitenkin aines turpoo ja halkeamat painuvat umpeen. Aitosavissa on runsaasti ravinteita ja niiden ravinteiden pidätyskyky on suuri. Vettä pidättyy myös runsaasti, mutta suuri osa sitoutuu tiukasti, eikä se jää kasveille helposti saataville. Liejusavi (LjS) kuivuessaan kutistuu runsaasti ja halkeilee. Liejusavimaiden muokkaus aika on suhteellisen pitkä ja muokkautuvuus on hyvää. (Hartikainen 1992, 29–30.)

Hiesumoreeni (HsMr) on sitä hankalampi maalaji, mitä enemmän siinä on hiesulajitetta. Hiesumoreeneissa on huonot ilmavuus- ja kosteusolosuhteet sekä voimakas rousteen muodostus. Savimoreeni (SMr) on viljelyominaisuuksiltaan lähinnä hieta- ja hiesusavia, Suomessa tätä maalajia on vain hyvin vähän. (Hartikainen 1992, 30–31.)



Kuvio 1. Poudanarkojen peltojen prosentuaalinen osuus Suomessa vesistöalueittain (Selvitys Suomen kastelutilanteesta 2003).

Rypsin viljely on ajan saatossa siirtynyt aina vain pohjoisempaan. Ennen rypsiä viljeltiin vain etelän poudanaroilla savimailla. Viljelyrajan siirtyessä mukaan on tullut useita poudankestäviä maalajeja. Yllä olevassa kartassa (kuvio 1) on esitetty poudanarkojen maalajien osuus vesistöalueittain Suomessa. Numerot kartalla ovat vesistöalueen numeroita. Viljavuuspalvelun tuloslaarista voi käydä katsomassa oman paikkakuntansa pintamaalajien jakautumisen.


## 4 Rypsi

### 4.1 Rypsin viljely

Suomessa viljellään kevätrypsiä (*Brassica rapa*). Rypsin siemenissä öljypitoisuus on noin 40 % ja valkuaisainepitoisuus noin 20 %. Ravitsemuksellisesti rypsin öljyn koostumus on hyvä ja se on myös arvokas valkuaisrehukasvi. (Hyytiäinen, Hedman-Partanen & Hiltunen 1995, 115–116.) Rypsi kasvaa 40–100 cm pitkäksi ja on kasvutavaltaan haarova. Kukat ovat pieniä ja väriltään keltaisia, lidut ovat noin viiden senttimetrin pituisia. (Kalliola 2005.)

Rypsiä viljellään enimmäkseen Vaasa/ Tampere-/ Lappeenranta-linjan eteläpuolella, mutta viljelyä on myös rajan pohjoispuolellakin. Rypsin kasvuaika on noin 105 päivää. (Hyytiäinen 1995, 115–116.) Rypsin kylvömäärää voidaan normaalioloissa vaihdella kovasti ilman että sillä on vaikutusta merkittävästi satoon. Kevätrypsille kylvömääräksi suositellaan 6–8 kg/ha ja tavoitekasvutiheys on 300 kpl/m<sup>2</sup>. Hyvissä kasvuoloissa voi käyttää alhaisempaa kylvömäärää 4–5 kg/ha (kuvio 2). (Lassi & Tulisalo 2000.).

**Öljykasvien kylvömäärät**

 = suosituskylvömäärä kg/ha hyvissä itämisoloissa

	Taimimäärätavoite kpl/m <sup>2</sup>					
	100	150	200	250	300	350
<b>Kevätrypsi</b> 1000 sp 2,5 g, itävyys 95 %				6,6		
<b>Kevätropsi</b> 1000 sp 4,25 g, itävyys 95 %			9,0			
<b>Syysrypsi</b> 1000 sp 3,5 g, itävyys 95 %	3,7	5,5				

Kuvio 2. Öljykasvien kylvömäärä suositukset (Lassi & Tulisalo, 2011).

Kasvuolosuhteiden muuttuessa taimettuessa huonoiksi alhainen siemenmäärä lisää riskiä epäonnistumiseen. Rypsi tulisi kylvää melko pintaan 2–4 cm:n syvyyteen, 5 cm syvälle kylvetyllä siemenellä saattaa olla vaikeuksia tulla pintaan. Keskisadot liikkuvat 1600–1800 kg/ha. Kasvitiheydellä on suora vaikutus satoon. Harvassa kasvustossa kasveihin muodostuu enemmän haaroja, ja tällöin ne tuottavat

enemmän lituja yhtä kasvia kohden. Harvassa kasvustossa tyvet ovat yleensä paksumpia ja kasvit ovat pidempiä. Tiheä kasvusto on arempi lakoontumiselle ja pahkahomeelle. (Hyytiäinen ym. 1995, 115–116.)

Öljykasvien taimet ovat hyvin hallan kestäviä, ne kestävät jopa 10 °C asteen hal-  
laa (Hyytiäinen ym. 1995, 115–116). Elokuulla tuleva halla saattaa keskeyttää  
siementen tuleentumisen, jolloin lehtivihreäpitoisuus ei sadossa enää laske. Tämä  
riski saattaa korostua hallalle alttiilla kasvupaikoilla. (Ojanen, Hakala, Jauhiainen &  
Peltonen- Sainio 2011) Kesäkuun alussa tulevat sateet ja viileähkö sää parantavat  
rypsin juuriston kasvua (Hyytiäinen ym. 1995, 115–116). Tiivistyneille ja vilja-  
vuusarvoltaan huonoille lohkoille rypsiä ei kannata kylvää. Tasainen taimettuminen  
luo perustan suurelle sadolle. (Rypsi- ja rapsisadolle on kysyntää, [Viitattu  
22.11.2011].) Ennen kukintaa ollut viileähkö sää lasketaan myös eduksi. Kukinnan  
loppuessa ja siementen täytyessä aurinkoinen ja lämmin sää on toivottavaa. En-  
nen kukintaa oleva kuivuus vähentää litujen lukumäärää. Tuleentumisvaiheessa  
oleva kuivuus vaikuttaa siementen painoon. Kova kuivuus voi pakkotuleennuttaa  
rypsin, jolloin kasvin lehtivihreäpitoisuus jää korkeaksi. (Hyytiäinen ym. 1995, 115–  
116.)

Rypsillä on hyvä esikasvivaikutus, erityisesti sillä on hyvin parantava vaikutus yk-  
sipuolisessa viljanviljelyssä. Yksipuolisen viljanviljelykierron monipuolistaminen  
rypsillä saa aikaan sadonlisää. Rypsin viljely parantaa myös maan kasvukuntoa.  
Vuodesta toiseen öljykasvin viljelyä samalla lohkolla tulisi välttää. Tällöin esikas-  
viarvoa ei voi täydellisesti hyödyntää ja tautiriski kasvaa. (Franssila 2001, 16.) Öljy-  
kasveja tulisi kylvää samalle lohkolle vain 4–5 vuoden välein, etteivät ristikuk-  
kaisten taudit saa ylivaltaa. Rypsin viljelyyn normaalikalusto on riittävä, myös suo-  
rakylostä on myönteisiä kokemuksia. Yksipuolisen viljanviljelyn katkaisijaksi ryp-  
sin viljely on oiva valinta. Esikasvivarvosta saa parhaan hyödyn, jos syysvilja kylve-  
tään suoraan rypsin sänkeen. (Rypsi- ja rapsisadolle on kysyntää, [Viitattu  
22.11.2011].)

## 4.2 Rypsin käyttö ja laatuvaatimukset

Rypsiöljy on maailman kolmanneksi eniten käytetty kasviöljy ja Suomessa se on kaikkein eniten käytetty kasviöljy. Rypsiöljyä käytetään kotitalouksissa, sekä elintarviketeollisuuden raaka-aineena. (Rypsi 2000.)

Öljykasvien viljely on maassamme sopimustuotantoa. Sopimuksia tekevät kaikki maatalouskauppaa harjoittavat liikkeet sekä paikalliset öljynpuristamot. Öljykasvien tilityshinta mukailee maailmanmarkkinakehitystä. Rypsin siemenet laatuhinnoitellaan kosteuden sekä öljy-, rikka- ja lehtivihreäpitoisuuden mukaan (taulukko 1). Kauppatavarakelpoisuudelle asetetaan laatu- ja kuntovaatimuksia, rikka ja lehtivihreäpitoisuuden rajat, sekä erukahappo- ja glukosinolaattipitoisuuden korkeimmat arvot. Siemenissä ei saa olla rypsilille vierasta hajua, makua tai vieraita aineita. Siinapinsiementä siinä ei myöskään saa olla lainkaan. Ennen puintia kasvunsäätien ja glyfosaattivalmisteiden käyttö ei ole sallittua. Sadonkorjuun jälkeistä kemiallista käsittelyä ei saa tehdä. Myyjän on vakuutettava, että torjunta-aineita on käytetty lainsäädännön ja aineiden valmistajien ohjeiden mukaisesti. Puristamoiden laatuhinnoitteluissa saattaa olla pieniä eroavaisuuksia. (Franssila, [Viitattu 2.12.2011].)

Taulukko 1. Rypsin laatuvaatimukset (Peltokasvien viljely 2008). Näitä arvoja rypsin viljelyssä tavoitellaan.

Rypsin laatuvaatimuksia	
Kosteus	9–9,5 %
Rikkapitoisuus	2 %
Lehtivihreä pitoisuus	0–20 mg/kg
Erukahappopitoisuus	0–1 %
Glukosinolaatit	0–18 mmol/l

## 5 Rypsin kasvintuhoojat

### 5.1 Pahkahome ja muut sienitaudit

Sienitautien torjunnan tehon varmistamiseksi tulee käyttää tervettä kylvösiementä. Tulee pitää yllä myös hyvää viljelykiertoa eli rypsilä 4–5 vuoden kiertoväliä. Täytyy valita tauteja kestäviä lajikkeita sekä tehdä tarpeen vaatiessa oikea-aikainen torjunta. Fungisideja tulee käyttää seoksina ja vuorotella vaikuttavia aineita. Tautien torjunnassa kemiallisesti tulee käyttää etiketin mukaisia käyttömääriä. (Jalli, Hannukkala, Laine & Parikka 2010, 32.)

#### 5.1.1 Pahkahome (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Pahkahome on sienitauti, joka voi saada aikaan suuria sadon menetyksiä. Taudin vaivaamalla pelloilla sato jää alle puoleen normaalista. (Hannukkala, 2005, 128) On laskettu, että jos pellolla on 10 % kasveista saastuneita, pahkahomeelle se vastaa 5 % sadonmenetystä. Vastaavasti 20 % saastuneita kasveja vastaa 10 % sadonmenetystä (HGCA Sclerotinia, [Viitattu 21.11.2011]). Pahkahometuhot ovat yleisimpiä alueilla, joissa öljykasveja tai muita pahkahomeen isäntäkasveja viljellään laajamittaisesti. Lakoutuneet kasvustot saattavat mädäntyä täysin puintikelvottomiksi. Tuhoa pahentaa myös lakokasvuston läpi kasvavat rikkakasvit sekä lakoutuneessa kasvustossa harmaahome useimmiten pilaa sen mikä on pahkahomeelta säästynyt. (Hannukkala 2005, 128.) Käytännössä pahkahome tukkii rypsin nestevirtaukset. Näin ollen kasvi kuihtuu ja siementen kehitys liduissa pysähtyy. (Hannukkala 2005.)

Taudin oireet on havaittavissa kasvustosta 3–4 viikkoa kukinnan jälkeen. Kasvin varsiin, lehtihankoihin tai sivuversojen haarakohtiin muodostuu aluksi vetisiä laikkuja (kuvio 3). Taudin edetessä sairas versonosa muuttuu ensin vaaleaksi tai vaaleanharmaaksi, sitten rusehtavaksi. Johtosolukon tuhouduttua verson yläosa kuihtuu. Sairastava kasvin varsi muuttuu kuitumaiseksi, hauraaksi ja lisäksi varsi katkeaa helposti. Varmimmin taudin tunnistaa varren sisään muodostuvista rihmasto-

pahkoista. Oikein määrässä kasvustossa rihmastopahkoja voi esiintyä myös varren pinnalla. (Hannukkala 2005, 128.)



Kuvio 3. Pahkahome ilmenee kasvustossa usein sairastuneiden kasvien pesäkkeinä (Hannukkala 2011).

Pahkahomeella on kaikkiaan 350 isäntäkasvilajia, joista merkittävimpiä Suomessa ovat porkkana, kaalikasvit, kurkkukasvit ja peruna. Tauti saa alkunsa maahan varisseista rihmastopahkoista. Rypsiä tartunta tapahtuu kukinnan lopulla. Pellon pintakerrokseen joutuneista pahkoista osa itää kasvukaudella, jos kosteutta riittää yhtäjaksoisesti 2–3 viikon ajan. Kotelomalja on torvimainen itiöemä, joka muodostuu pahkoista (kuvio 4). Kotelomaljan pinnalla syntyvät tautia levittävät itiöt. Niiden läpimitta on noin 1 cm, ja niiden havaitseminen maasta on hankalaa. Itiöiden ollessa kypsiä kotelomaljassa oleva laukaisumekanismi nappaa ne ilmaan. Tiheässä kasvustossa itiöt leviävät lähimpiin kasveihin. Avoimemmalla paikalla tuuli voi kuljettaa itiöitä useita satoja metrejä, peräti kilometrejä. Lakoutuneissa kasvustoissa sieni pystyy rihmastonsa avulla kasvamaan nopeasti kasvusta toiseen. Maahan varisseet pahkahomeen pahkat voivat itää ja tuottaa kotelomaljoja aina, kun maa on kosteaa tarpeeksi pitkään. Yksi pahka pystyy tuottamaan useita kotelomaljoja. Pahka kuolee silloin, kun se on käyttänyt kaikki voimavaransa itiöiden tuotantoon. Pahkahome tarvitsee ravinnokseen kuolleita terälehtiä. (Hannukkala 2005, 128.)



Kuvio 4. Kotelomaljoja, joiden pinnalla muodostuvat itiöt levittävät tautia kasvuksissa (Luomutietoverkko 2011).



Kuvio 5. Pahkahomeen pahka varren sisällä. Osa pahkoista oli myös ulkopuolella tyvellä, niitä oli kuitenkin vaikeampi havaita multaisesta tyvestä johtuen.



Kuvio 6. Pahkahomeen pahkoja. Lämpimitaltaan ne ovat 1–5 x 5–20 mm. Useimmiten ne ovat rypsin varren sisällä, mutta märässä kasvustossa niitä voi havaita myös varsien pinnalla.

Usein vasta rihmastopahkat tappavat isäntäkasvin, eivätkä aluksi kasviin muodostuvat vetiset laikut (kuvio 3). Maan lämpötilalla, pH:lla ja kosteudella on havaittu olevan vaikutusta rihmastopahkojen säilymiseen maassa (kuvio 6). Noin 90 % levinneistä sclerotininia sienilajeista leviää maaperän kautta. Ilman kautta leviäminen on myös merkittävää, mutta yleensä ilman kautta levinnyt tauti pysyy vain samalla peltolohkolla. Tauti leviää myös koneiden, kenkien, lannan levityksen (eläin syönyt sairastunutta kasvia, eikä ruoka ole sulanut kunnolla) ja kylvösiemenen mukana (Ferreira & Boley 1992.).

Pahkahomeen torjuntaan suositellaan 4–5 vuoden viljelykiertoa. Hyviä viljelykasveja väli vuosille ovat nurmet ja viljat. Viljelykiertoa vaikeuttaa se, että pahkahomeella on lukuisia isäntäkasveja viljelykasveissa ja luonnon kasveissa. (Avikainen 2011, 68.) Hyvä viljelykierto kuitenkin vähentää pahkahomeen riskiä. Rypsi on rapsia herkempi pahkahomeelle. Pahkahometta voidaan torjua myös kemiallisesti. Torjuntaruiskutus tulee suorittaa ennen taudin oireiden ilmaantumista kasvustoon. Torjunnan tarve arvioidaan alkukesän sääolojen, erityisesti sateiden, perusteella. Pahkahometorjunta on suositeltavaa, jos ennen rypsin kukintaa sataa kolmen vii-

kon aikana yli 30 mm ja lohkolla tai sen läheisyydessä on havaittu pahkahometta. Ruiskutukset tulee ajoittaa oikein, jotta saadaan aineista paras mahdollinen teho. Kasvusto tulisi ruiskuttaa täyskukinnan aikaan, juuri kun ensimmäiset terälehdet alkavat varista. (Hannukkala 2005, 128.)

Rypsistä pahkahomeen torjuntaa voidaan pitää tarpeellisena, kun rypsilohkolla tai samalla peltoaukealla on pahkahometta esiintynyt paljon, eli yli 20 % kasveista on sairastunut joinain kolmesta edeltävästä vuodesta, ja Sadetta on tullut vähintäänkin normaalisti kukintaan mennessä, jolloin maa on pysynyt märkänä 2–3 viikkoa, eli siihen riittää 30–50 mm sadetta. Normaaliin kesäsateiden perusteella pahkahomeen torjuntakynnys yleensä ylittyy. Kasvuston ollessa tiheää ja rehevää (runsaas typpilannoitus / lajike) pahkahomeen riski kasvaa. Lisäksi kannattaa seurata sääennusteita, onko sateita luvassa. Kylväminen jo lämmenneeseen maahan nopeuttaa rypsin taimettumista. (Viljelytekniikka 2011.)

Torjunta on taloudellisesti kannattavaa kokeiden perusteella, jos kasvusto on tiheää ja lakoutumisaltista ja jos on satanut edeltävän kolmen viikon aikana se 30 mm vettä, joka riittää pitämään maan tarpeeksi kosteana. Kemiallisia valmisteita pahkahomeen torjuntaan ovat esimerkiksi Amistar, Proline ja Sportak. Kemiallinen torjunta tulee melko kalliiksi suhteutettuna sadon arvoon, eikä pahkahometta kovin yleisesti torjuta. Torjunnan kynnystä nostaa myös se, että ruiskutus tulee suorittaa täyskukinnan aikaan. (Hannukkala 2011) Euroopan markkinoilla on käytössä valmiste pahkahomeen torjuntaan, joka perustuu pahkahomeen pahkoissa loisivaan sieneen. Suomessa ei valmistetta ole kuitenkaan rekisteröity, eikä tietoa meidän pahkahomeen torjunnan tehokkuudesta ole. (Avikainen 2011, 68.)

### 5.1.2 Muut sienitaudit

Möhöjuuri (*Plasmodiophora brassicae*) on tuhoisa ja hankalasti torjuttava kasvitauti. Möhöjuuri aiheuttaa kasvin juurille epämuotoisia paisumia. Möhöjuuren lepoitiöt säilyvät maassa itämiskykyisinä 10–20 vuotta. Harmaahome yleensä lisää pahkahomeen aiheuttamia satotappioita. Yleensä sitä esiintyy sateisina syksyinä. Tartunnan saaneiden kasvien pinnalle tulee ruskeanharmaata sienikasvustoa sekä itiöitä. Lehtihome (*Peronospora parasitica*) aiheuttaa lehtiin ja versoihin vioitusta.

Kasvin lehtiin lehtisuonten väliin tulee epäsäännöllisiä keltaisia laikkuja, joiden alapinnalle muodostuu hentoa, väritöntä sienikasvustoa. Kalkkihome (*Albugo candida*) voi iskeä kasvien sirkkalehtiin, jotka kasvavat muodottomiksi, ja niihin syntyy kellertäviä laikkuja. Sairastuneiden yksilöiden lidut jäävät siemenettömiksi. Se on tyypillisesti viileän ja sateisen ilmaston tauti.

Mustalaikku (*Alternaria brassicae*) näkyy mustina/ruskeina selvärajaisina pieninä laikkuina varsissa, liduissa ja joskus myös lehdissä. Sairastuneet lidut avautuvat ja varistavat siemenet maahan. Taimipoltetta aiheuttaa maasta leviävä *Rhizoctonia solani* -sieni. Taimipolte tappaa kasveja jo ennen kuin ne tulevat pintaan. Sairastava kasvi katkeaa helposti maanpinnan rajasta. (Hannukkala 2008, 127–133.)

## 5.2 Tuholaiset

Kirpat (*Phyllotreta* sp.) ovat rypsin taimivaiheen merkittävimpiä tuholaisia. Kirpat syövät taimiin koloja ja reikiä, jolloin yhteyttävä lehtiala pienentyy ja haihdutus lisääntyy. Heti kun lämpötila kohoaa +15 asteeseen ne lähtevät lentoon ja siirtyvät taimettumassa oleviin rypsikasvustoihin. Kirppoja vastaan voidaan siemen peitata tai ruiskuttaa hankalina keväinä. Torjuntakynnys on yksi kirppa sirkkataimea kohti. Joinakin keväinä on jouduttu suorittamaan uusintakylvö kirppavioitusten vuoksi.

Rapsikuoriainen (*Meligethes aeneus*) syö öljykasvien nappuja, jolloin sato alenee huomattavasti. Päivälämpötilan ylittäessä 12–15 °C rapsikuoriaiset siirtyvät ensimmäisiin kukkiviin kasvustoihin. Rypsiin rapsikuoriaiset iskeytyvät heti touko–kesäkuussa kun nuput ovat muodostuneet lehtiruusukkeeseen sisälle. Torjuntakynnys kevätrypsillä on yksi kuoriainen per nappu. (Hannukkala 2008, 133–138.) Viime kesänä Suomessa havaittiin ensimmäisiä pyretroideja kestäviä rapsikuoriaisia. Torjunta-aineita suositellaan vaihdeltavaksi, jotta resistenttisiä kantoja ei pääsisi syntymään. Muissa maissa pyretroidi resistenssi on kehittynyt huimaa vauhtia. Jos pellolla huomaa jonkin tietyn aineen tulleen tehottomaksi, ei ainemäärän kasvataminen auta mitään. Silloin pitää vaihtaa tehoainetta. (Ylhäinen 2011, 28–29.)

Loispistiäiset (*Phradis morionellus*) ovat rapsikuoriaisen luontaisia vihollisia, ne munivat rapsikuoriaisen toukan sisään ja tappavat ne vähitellen. Loispistiäiset tal-

vehtivat koteloina rypsellossa. Maanmuokkaus tuhoaa n. 80 % loispistiäisistä. Rapsikärsäkkään (*Ceutorhynchus assimilis*) merkitys rypsin tuholaisena on ollut vähäinen. Litusääski (*Dasyneura brassicae*) on ollut toistaiseksi harvinainen öljykasvien tuholainen. Peltoluteita (*Lygus rugulipennis*) esiintyy joka vuosi, mutta ne eivät aiheuta merkittäviä tuhoja rypsilille, sillä rypsi on hyvä kompensoimaan rehevän kasvutapansa vuoksi luteiden aiheuttamaa kasvuston harvenemistä. Kaalikoi (*Plutella xylostella*) on perhostuholainen, jonka toukka aiheuttaa vahinkoa syömällä kasvin osia. Kotimainen kanta ei pysty talvehtimaan niin runsaana, että sillä olisi merkitystä rypsin kasvintuhoojana. (Hannukkala 2008, 133–138.)

### 5.3 Rikkakasvit

Rikkakasvien torjunta on rypsikasvustoista tärkeää, sillä siemensadon pienenemisen lisäksi sadon laatu ja arvo alenevat nopeasti rikkakasvien siemenien lisääntyessä sadon seassa. Rypsinviljelyn välivuosina on tärkeää hoitaa rikkakasvientorjuntaa tehokkaasti, jotta rypsi voidaan uudestaan kylvää mahdollisimman puhtaan maahan. Kevätrypsi on kasvutavaltaan usein niin rehevää, että rikkakasvit jäävät helposti alakynteen ilman herbisikäsittelyäkin. Leveälehtisiä rypselon rikkakasveja ovat esim. jauhosavikka, pillikkeet, saunakukka, tattaret, pihatähtimö, pelto-orvokki, ohdake ja valvatti. Heinämäisistä rikkakasveista yleisimmät ovat juolavehnä ja hukkakaura. (Hannukkala 2008, 138–139.) Siemenrikkakasveista rypsilille suurimmat haitat tuottavat pillikkeet, jauhosavikka, pihatähtimö ja peltomatara (Lassi & Tulisalo 2011).

## 6 Aineisto ja menetelmät

### 6.1 Koulutilan rypsikokeiden kuvaus

Ilmajoen koulutilalla on tehty rypsin satovarmuustutkimuksia vuodesta 2009 lähtien. Jokaisen vuoden tuloksista tehdään päättötyö. Vuoden 2009 tuloksista on päättötyö jo julkaistu (Haavisto 2010). Tutkimuksessa on vertailtu tiheämmän ja harvemman kasvuston eroja ja niiden vaikutuksia satopotentiaaliin. Vuonna 2010 perustettiin myös tarkkailtavia rypsikasvustoja neljällä eri tavoitetiheydellä, josta tarkkailtiin myös satokomponentteja sekä pahkahomeen esiintymistä. Tuloksista raportoi Timo Laakso. Työssäni raportoidaan vuoden 2011 kasvukauden tuloksista. Pääaiheena on tarkastella kasvuston mikroilmaston, kosteuden, lämpötilojen ja maalajien vaikutuksia rypsin tautien esiintymiseen ja satoon.










Peltolohkon nimi on kilpiön lohko ja se on kooltaan 4,7 ha. Lohko sijaitsee Ilmajoella koulutilan välittömässä läheisyydessä. Pellon maalajina on multava hienohieta, joka on maan vesitalouden kannalta erittäin hyvä maalaji. Hienon hiedan veden kapillaarinen nousu on nopeaa, sekä sen vedenpidätyskyky on hyvä. Pellon pH on tasolla välttävä, kalsium huononlainen, fosfori tyydyttävä, kalium välttävä, magnesium tyydyttävä, rikki hyvä, kupari tyydyttävä, mangaani tyydyttävä ja sinkki tyydyttävä. Lohko on siis pääosiltaan tyydyttävää luokkaa. Tarkemmat tiedot löytyvät taulukosta (taulukko 2). Tämän vuoden rypsikokeissa kylvettiin kevätrypsi Pepitaa. Tuhannen siemenen paino oli 2,25 g ja itävyys 88 %. Kokeisiin on valittu neljä eri kylvömäärää 2,6 -, 3,9 -, 5,2 - ja 7,8 kg/ha, näistä syntyivät tavoitetiheydet 100 -, 150 -, 200 - ja 300 kpl/m<sup>2</sup> (kuvio 7). Koeruutukuviossa A kirjaimella tarkoitetaan ruiskuttamatonta kasvustoa ja B kirjaimella tarkoitetaan ruiskutettua kasvustoa.

<b>100B</b>	<b>200B</b>	<b>150B</b>	<b>300B</b>	<b>III B</b>
				<b>III Kerranne</b>
<b>100A</b>	<b>200A</b>	<b>150A</b>	<b>300A</b>	<b>III A</b>
				<b>II B</b>
<b>300B</b>	<b>100B</b>	<b>200B</b>	<b>150B</b>	<b>II Kerranne</b>
				<b>II A</b>
<b>300A</b>	<b>100A</b>	<b>200A</b>	<b>150A</b>	<b>I B</b>
				<b>I Kerranne</b>
<b>300A</b>	<b>200A</b>	<b>150A</b>	<b>100A</b>	<b>I A</b>

Kuvio 7. Koeruudut ja tavoitetiheydet .

Kylvömuokkaus on tehty 26.5. ja kylvö suoritettiin samana päivänä. Pahkahomeen torjuntaan ruiskutettiin Amistaria 0,7 l/ha 15.7. Rikkakasveja ei torjuttu. Kirppoja oli tänä vuonna runsaasti, joten myös tuholaiset ruiskutettiin tuholaistentorjunta-aine Karatella. Karatea ruiskutettiin kahteen kertaan 17.6. 0,15 kg/ha ja 28.6. 0,2 kg/ha. Peltoala on lannoitettu keväällä Pellon Y1 lannoitteella 270 kg/ha, ja virtsaa on ajettu 20 tn/ha 29.9.2010. Pelto puitiin 5.10.2011.

Taulukko 2. Viljavuustiedot vuodelta 2007. Maalajina multava Hienohieta HHt.

<b>pH</b>	5,7		<b>S</b>	20	
<b>Ca</b>	1000		<b>Cu</b>	3,5	
<b>P</b>	12		<b>Mn</b>	34	
<b>K</b>	110		<b>Zn</b>	2,69	
<b>Mg</b>	160				

Kylvömuokkaus on tehty joustopiikkiäkeellä. Kylvö suoritettiin Junkkarin Super Seed 3000 kylvölannoittimella. Rivivälinä käytettiin 12,5 cm. Puiminen hoidettiin Sampo Rosenlew puimurilla, jonka työleveys on 3,9 metriä. Kaikki 24 koeruutua puitiin yksitellen, otettiin siemennäyte ja ajettiin ruudun sato vaa'an kautta kuivatavaksi.

Kasvuston mikroilmastollisia olosuhteita seurattiin lämpötilan ja ilmankosteuden pohjalta. Mittaukset otettiin lämpötilan ja suhteellisen kosteuden dataloggereilla (HOBO U2 Temp & RH data loggerit). Kasvustosta mitattiin kosteutta ja lämpötilaa eri korkeuksilta, eli 10 -, 20 -, 40 -, 60 -, 80 - ja 100 cm korkeuksilta. Kasvusto on elokuun sateiden aikana lakoutunut, jolloin kasvusto korkeudeksi on jäänyt 80 cm. Metrin kohdalta mitattuna on ollut siis pelkkää ilmaa. Sen vuoksi työssäni on enimmäkseen tarkasteltu 10 - ja 80 cm ääripäitä. Tässä työssä käsitellään mittauksia, jotka on otettu 20.6.–9.7.2011 väliseltä ajalta 15 minuutin välein. Lisäksi kesän ajan mitattiin koulutilan alueelle tullutta sademäärää.

Puintikosteus testattiin Wilen digitaalisella kosteusmittarilla kaikilta koeruuduilta. Tämän jälkeen näytteet laitettiin yrttikuivuriin kuivumaan, jotta saavutettaisiin 8–9 % tavoitekosteus. Puintipäivänä kasvustosta otettiin myös varsinäytteet. Varsia otettiin 80 cm matkalta aina muutamasta kohtaa koeruudulta. Seuraavana päivänä mittasin varsien paksuudet 10 cm kohdalta digitaalisella työntömitalla.

Puinnin jälkeen mentiin tutkimaan pellon pakkahometilanne. Pakkahometta laskettiin asettamalla maahan neliömetrin kokoinen kehys neljään eri kohtaan koeruutua

(kuvio 9). Ruudun sisältä kävimme läpi kaikki rypsin varret. Ensisijaisessa tarkkailussa oli paperimaisen näköiset varret. Varsi halkaistiin 20 cm alaspäin ja katsottiin oliko sisällä pahkahomeen rihmastopakkoja.



Kuvio 8. Neliömetrin kokoinen kehys, jonka alueelta laskettiin pahkahomeiset kasvit. Yhdeltä ruudulta otettiin neljä neliömetrin kokoista alaa tarkasteltavaksi.

Kasvustosta on laskettu jokaiselta koejäseneltä tiheydet, 20 mittausta per koeruu-tu. Tiheydet on ilmoitettu kpl/m<sup>2</sup>. Yksilöt laskettiin 80cm matkalta edustavista pai-koista ja kerrottiin tulos 10:llä, siten saatiin kappalemäärä per neliömetri. Tulokset ovat mittausten keskiarvoja, tilastollisia testauksia ei ole tehty.

## 6.2 Ylistaron rypsikokeiden kuvaus

Vertailun vuoksi kävimme tarkkailemassa toisen viljelijän rypseltoa Ylistarossa, jossa oli käytetty kahta eri kylvötiheyttä. Kyseessä on yhdeksän hehtaarin lohko,

johon on kylvetty kevätrypsi Cordeliaa. Cordelian tuhannen siemenen paino oli 2,3 g. Harvemmassa kylvöksessä kylvömääränä on käytetty n. 4,5 kg/ha, ja tiheämmässä kylvössä kylvömääränä n. 6 kg/ha. Pelto on ennen ollut matalaturpeinen suo, joka on kunnostettu pelloksi. Maa oli multamaata, jossa multavuus on lähellä 40 %:a.

Viljelijän mukaan taimettuminen tapahtui erittäin hyvin. Kasvuston ollessa 4-lehti-vaiheessa tiheään kylvetty vaikutti tiheämmältä, mutta myöhemmin eroja ei ollut havaittavissa. Tuholaisia on ruiskutettu kahteen kertaan Karate Zeon tekniikalla ja kerran vielä Biscaya valmisteella. Leveälehtisten rikkakasvien torjuntaan on ruiskutettu Galera + Dassoil (kiinnite) -valmisteet. Ruiskutus tehoi savikkaan hyvin, mutta jonkin verran peltoon jäi pilliketta. Juolavehnää ja muita heinämäisiä rikkakasveja varten on ruiskutettu Agil 100 EC valmiste. Pahkahomeruiskutus oli suoritettu Proline -valmisteella 7.7., jolloin ensimmäiset terälehdet olivat alkaneet varista. Kasvusto pysyi pystyssä vielä 2–3 viikkoa ruiskutuksen jälkeen eli kukinnan loppuun saakka. Elokuun alkupuolella kasvusto oli kuitenkin täysin laossa ja tähän vahvana tekijänä voidaan pitää rankkoja sateita. Sademäärä oli 5.8. n.50 mm ja 6.8 n.40 mm. Lakoontumiseen on varmasti vaikuttanut myös 22.7. ollut sade ja kova tuuli sekä 16.7. ollut vesisade, jolloin vettä tuli n. 26 mm.

Ylistaron pelto oli puitu noin kaksi viikkoa sitten, kun kävimme tekemässä havain-toja pellolla. Osa kasvustosta oli niin ränsistynyttä, ettei niitä pystynyt kunnolla tutkimaan. Lisäksi olkien sekaan hävisi varmasti joitain ohkaisimpia varsia, joita emme huomanneet tutkia. Juuret olivat huomattavasti isompia kuin koulun pellolla. Laskimme kasvustosta edustavilta paikoilta varret 80 cm matkalta useasta eri koh-taa sekä tiheästä että harvasta kasvustosta. Tutkimme myös pahkahomeen rih-mastopahkojen esiintymisen laskemalla neljästä edustavasta kohdasta sekä tihe-ästä että harvasta neliömetrin alueelta.

### 6.3 Sää vuoden 2011 kasvukauden aikana

Taulukko 3. Kasvukauden keskilämpötilat ja sadesummat toukokuun alusta–12.10.2011 saakka Seinäjoen Pelmaan sääasemalta (Ilmatieteen laitos 2011) ja ilmajoen koulutilalta mitattuna. Taulukossa lisäksi myös vertailu lämpötilan ja sademäärät 1971–2000 ajalta Ilmajoen alueelta (Ilmatieteen laitos).

Kuukausi	Keskilämpötila (°C)	Keskilämpötila 1971–2000	Sadesumma (mm)	Sadesumma 1971–2000	Ilmajoen sadesummat
Toukokuu	9,8	8,1–9,0	27	31–40	45,5
Kesäkuu	16,2	12,1–14	73	41–50	52
Heinäkuu	18,5	14,1–16	44	61–70	147,5
Elokuu	15,3	12,1–14	72	61–70	88,5
Syyskuu	11,8	8,1–9	135	61–70	164,5
lokakuu	6,1	4,1–5	52	51–60	28,5

Sade- ja lämpötilatietoja on otettu Seinäjoen Pelmaan sääasemalta. Tämän lisäksi on mitattu sademittarilla Ilmajoen koulutilan pihaan tullutta sateen määrää (taulukko 3). Toukokuu oli sääoloiltaan melko vaihteleva. Kuivan alkukuun jälkeen matalapaineet saapuivat ja sadanta oli tilastojen keskiarvojen luokkaa. Kuukausisadanta oli kuitenkin hieman keskimääräistä suurempi. Routaa ei Pohjanmaalla toukokuun alun jälkeen enää ollut. Haihdunta oli keskimääräistä suurempaa alkupuolen kuivilla ja lämpimillä säillä, mutta pieneni kuun puolivälissä sateiden alettua. Pohjanmaan haihduntasumma jäi keskimääräistä pienemmäksi. Kesäkuussa satoi paljon ja sadesummat ylittivät monin paikoin keskimääräisen määrän. Haihdunnan määrän vaihtelu oli suurta kesäkuussa. Kuun alkupuolen sekä viimeisten päivien helteillä haihdunta oli runsasta, mutta sateisina ja viileinä päivinä haihdunta jäi monissa paikoissa hyvin pieneksi. (Valtion ympäristöhallinto 2011.)

Heinäkuu oli selvästi tavanomaista lämpöisempi. Sadesumma ylsi paikoitellen 150mm:n. Runsaimmat sateet ajoittuvat kuun puoleenväliin sekä loppuun. Pohjanmaan alueella haihdunnan lukemat jäivät selvästi keskiarvoista pienemmäksi. Elokuu oli koko maassa tavanomaista lämpöisempi. Pohjanmaalla satoi erittäin runsaasti. Kuun alkupuolen lämpiminä päivinä haihdunta nousi vielä kesäisiin lukemiin, mutta sateisella säällä sekä kuun loppupuolella vuorokausihaihdunta oli niukkaa. Syyskuu oli lämmin ja kostea. Pohjanmaan alueilla saatiin harvinaisen runsasta sadetta, paikoin jopa kaksinkertaisesti tavanomaisiin tuloksiin nähden.

Haihdunta oli syyskuussa vähäistä runsaiden sateiden ja lyhentyneiden päivien vuoksi. (Valtion ympäristöhallinto 2011.)

#### **6.4 Tutkimushypoteesit**

Kylvötiheydellä oletetaan olevan suora vaikutus satoon. Harvempaan kylvetyssä kasvusto muodostuu ilmavammaksi, joten kasvutiheyteen vaikuttamalla vaikutetaan kasvuston kosteuteen. Tiheys vaikuttaa kasvustossa eri kehitysvaiheiden kestoon ja ajoittumiseen. Tiheydellä vaikutetaan myös kasvuston rakenteeseen. Harvempaan kylvetyssä kasvustossa muodostuu laajempi juuristo ja poudankesto on parempi. Harvempaan kylvetyssä kasvustossa kasvit jäävät lyhyemmiksi, mutta varret tulevat paksummiksi ja sivuhaaroja muodostuu enemmän. Näin ollen lakoutuminen on pienempää ja se tapahtuu myöhemmin.

Pahkahomeen kannalta on tärkeää, että kasvusto pysyisi pystyssä ainakin kukinnan edeltäneen 2–3 viikkoa. Kovien sateiden tullessa luulisi terälehtien tippuvan helpommin maahan eivätkä ne jäisi lehtihankoihin pahkahomeelle kasvualustaksi. Näin ollen voitaisiin myös kuvitella, että harvemmassa kasvustossa pahkahometta esiintyisi vähemmän. Harvempaan kylvetyssä kasvustossa varsien oletetaan olevan paksumpia ja näin ollen ne ovat vahvempia kamppailemaan pahkahomeen kanssa. Tiheään kylvetyissä ohuissa varsissa pahkahomeen pahkat tukkivat johtojänteen helpommin ja nopeammin kuin paksuissa varsissa.

## 7 Tulokset

Tulokset ovat vuoden 2011 kasvukauden ajalta. Ilmajoen koulutilan pellon rypsi-kasvustoista on tarkkailtu kasvien kasvutiheyttä, varsien paksuutta, pahkahomeen esiintymistä, kosteutta ja lämpötilaa erilaisissa kasvustoissa sekä sadon määrää. Vertailun vuoksi on tarkasteltu myös Ylistaron pellolta pahkahometta, kasvutiheyttä ja varsien paksuutta.

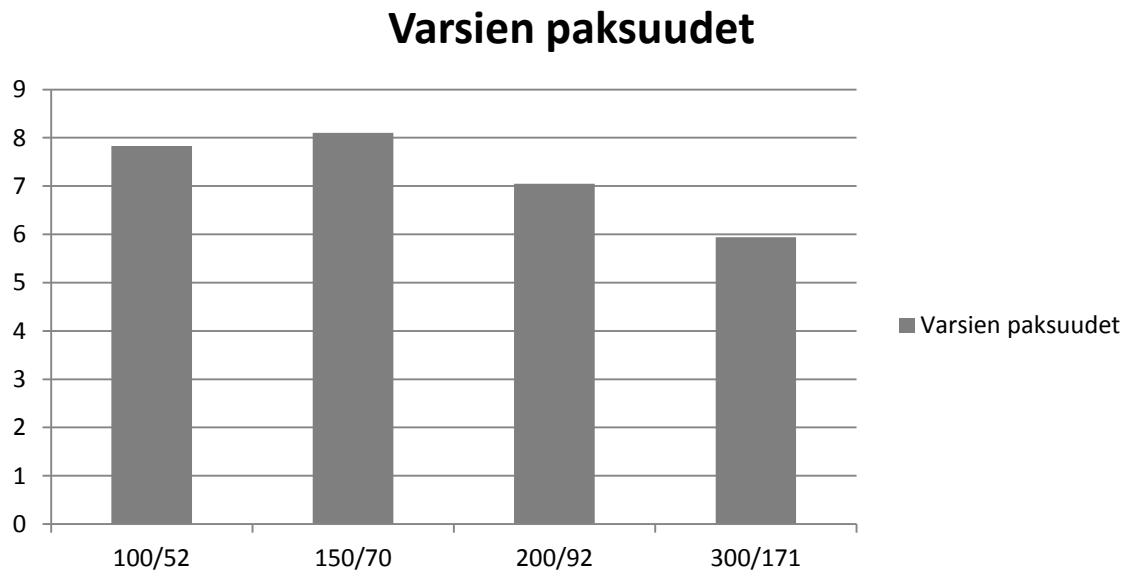
### 7.1 Kasvutiheys

Taulukko 4. Kasvustojen tavoitetiheydet verrattuna toteutuneisiin tiheyksiin.

Tavoitetiheydet kpl/m <sup>2</sup>	100	150	200	300
Toteutuneet tiheydet kpl/m <sup>2</sup>	52	70	92	171
Itäneet taimet %	52%	46%	46%	57%

Toteutuneet tiheydet jäivät puoleen tavoitetiheyksistä tai jopa alle sen (taulukko 4). Ylistaron pellolla kasvutiheydeksi saatiin 4,5 kg/ha kylvöksellä keskiarvona 118 kpl/m<sup>2</sup> ja 6 kg/ha kylvöksellä 132 kpl/m<sup>2</sup>. Hajontaa kuitenkin oli runsaasti, harvassa 70–160 välillä ja tiheässä kasvustossa 80–140 kpl/m<sup>2</sup> välillä. Toteutunut itämispromsentti harvemmassa oli 68 % ja tiheämmässä kasvustossa 51 %.

## 7.2 Varsiston paksuus

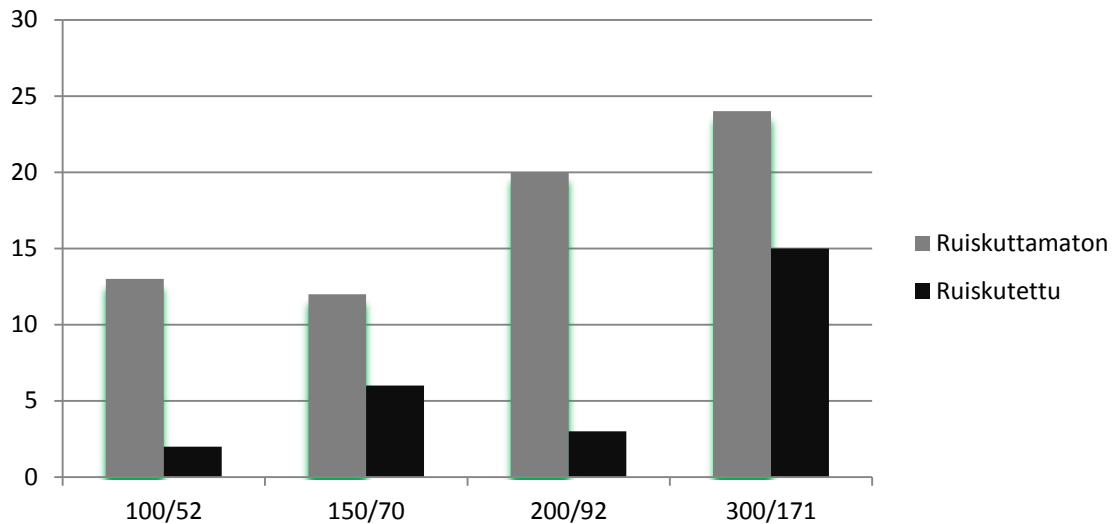


Kuvio 9. Keskiarvo varsien paksuuksista eri tiheyksistä koulutilan rypsikokeissa.

Mitä tiheämpää kasvusto on, sitä ohkaisempia ovat varret (kuvio 9). Kaikista paksuimmat varret olivat 70 kpl/m<sup>2</sup> tavoite tiheydessä ja ohkaisimmat puolestaan tiheydessä 171 kpl/m<sup>2</sup>. Suurimmat erot ruiskutetun ja ruiskuttamattoman kasvuston välillä saatiin 92- ja 171 kpl/m<sup>2</sup> tiheyksissä, joissa ruiskutetussa kasvustossa olivat paksummat varret. Ylistaron rypsipellolla ei saatu näinkään selvää eroa varsien paksuuksissa tiheän ja harvan kasvuston välillä, sillä tiheän kasvuston varsien paksuuden keskiarvo oli 4,62 mm ja harvan kasvusto keskiarvo paksuus oli 4,65 mm.

## 7.3 Pahkahome

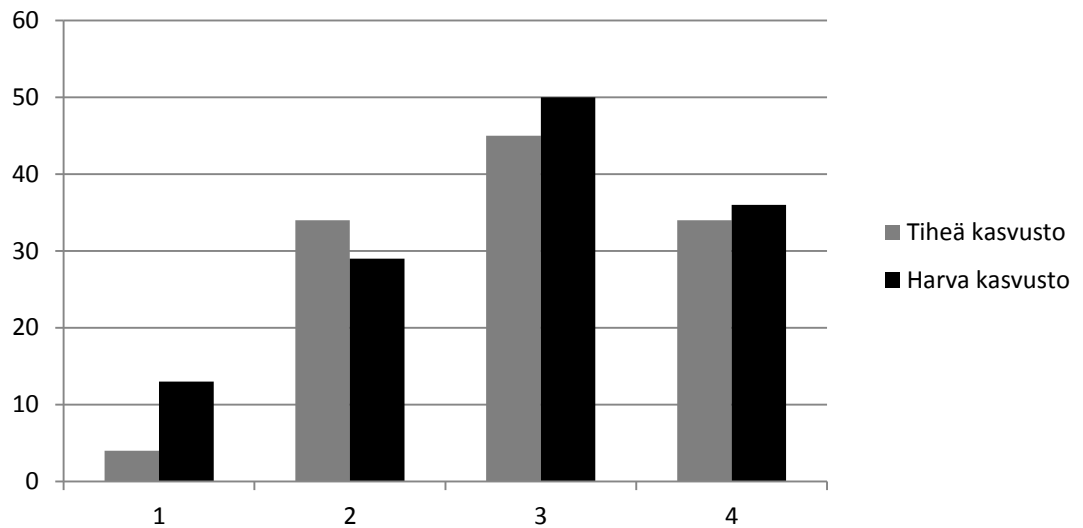
Pahkahometta laskimme pellon eri kohdista neliömetrin kehikon avulla laskemalla kaikki varret, joissa pahkahometta oli (kuvio 8). Pahkahometta esiintyi herkästi paperimaisen näköisissä kasvustoissa, mutta myös sellaisessa, joissa tyvet ja juuret olivat mustuneet. Vihreissä kasvustoissa ei pahkahometta niin esiintynyt poikkeuksia lukuun ottamatta (kuvio 12).



Kuvio 10. Pahkahomeen esiintyminen eri kylvötiheyksissä koulutilan rypsikokeissa.

Riiskuttamattomissa kasvustoissa tiheydessä 52 kpl/m<sup>2</sup> havaittiin pahkahomeisia kasveja 13 kappaletta. Riiskuttamattomassa 70 kpl/m<sup>2</sup> tiheydessä pahkahomeisia kasveja havaittiin myös 13 kappaletta. Riiskuttamattomassa kasvustossa, jossa kasvutiheys oli 90 kpl/m<sup>2</sup>, havaittiin pahkahomeisia kasveja 20 kappaletta. Tiheimmässä riiskuttamattomassa tiheydessä 171 kpl/m<sup>2</sup> kasvustoissa pahkahomeisia kasveja havaittiin 24 kappaletta (kuvio 10).

Riiskutetuissa kasvustoissa kasvien tiheyden ollessa 52 kpl/m<sup>2</sup> pahkahometta havaittiin vain kaksi kappaletta. Riiskutetussa 70 kpl/m<sup>2</sup>:n tiheydessä pahkahometta havaittiin kuusi kappaletta. Riiskutetussa 92 kpl/m<sup>2</sup>:n tiheydessä pahkahomeisia havaittiin kolme kappaletta. Tiheimmässä riiskutetussa 171 kpl/m<sup>2</sup>:n kasvustossa pahkahomeisia kasveja havaittiin 15 kappaletta.



Kuvio 11. Ylistaron pellon pahkahomeet tiheästä ja harvasta kasvustosta neljästä eri havaintokohdasta.

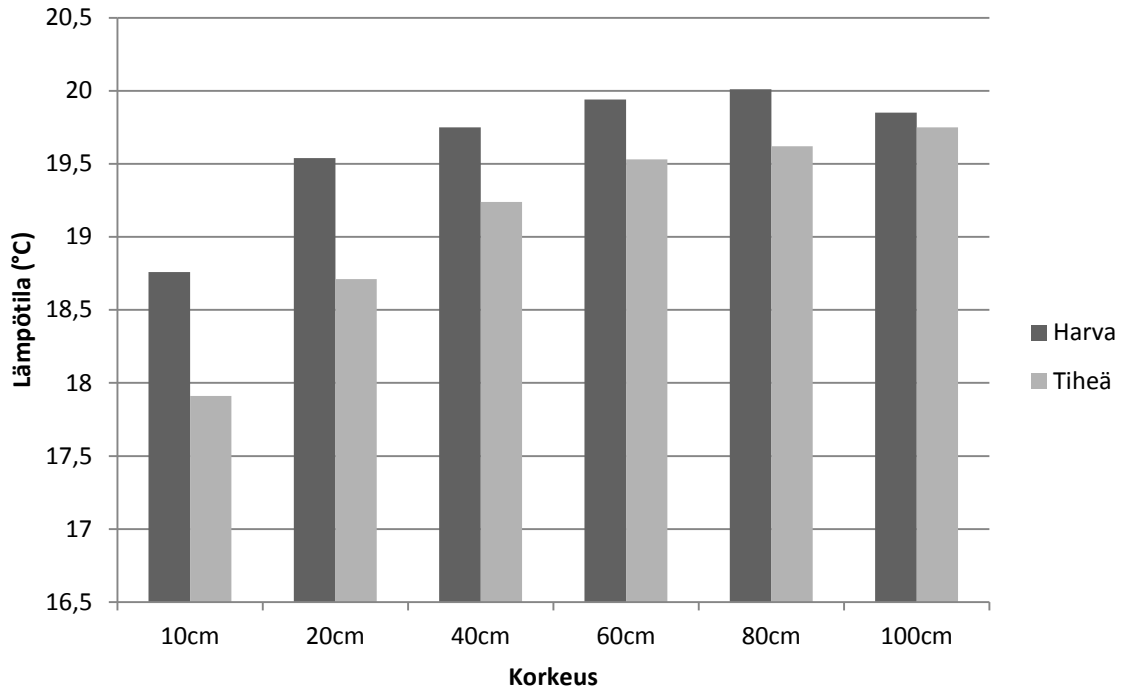
Ylistaron rypsipelloilta pahkahometta löytyi paljon runsaammin kuin koulutilan pellostä. Koko pelto oli ruiskutettu tautiaineella, mutta silti pahkahometta esiintyi todella runsaasti (kuvio 11).



Kuvio 12. Varsia, joiden sisältä pahkahometta löytyi

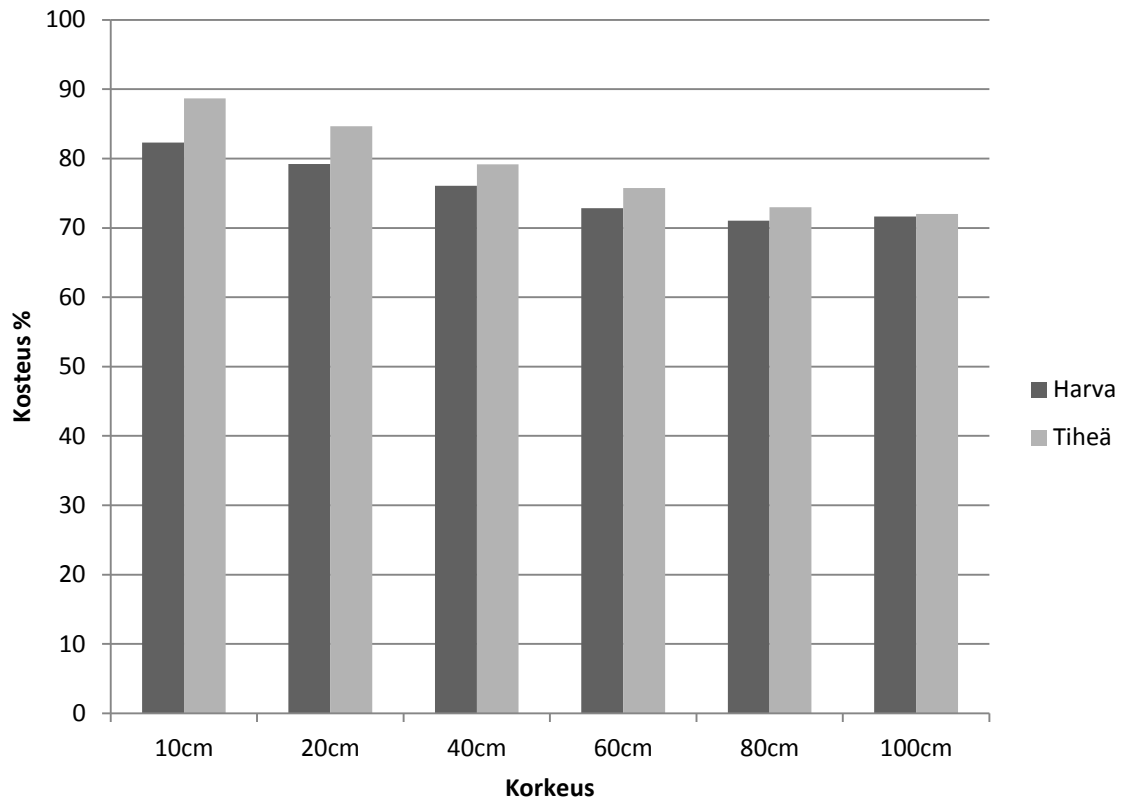
## 7.4 Kosteus ja lämpötila

Harvan kasvuston lämpötilat vaihtelivat vajaan 18 °C – 19,6 °C välillä. Tiheämmässä kasvustossa lämpötilat puolestaan vaihtelivat 18,7 °C – 20 °C välillä (kuvio 13). Mittaukset on otettu 20.6.–9.7. ajalta.



Kuvio 13. Keskiarvolämpötilat tiheässä ja harvassa kasvustossa eri korkeuksilta 20.6.–9.7. ajalta.

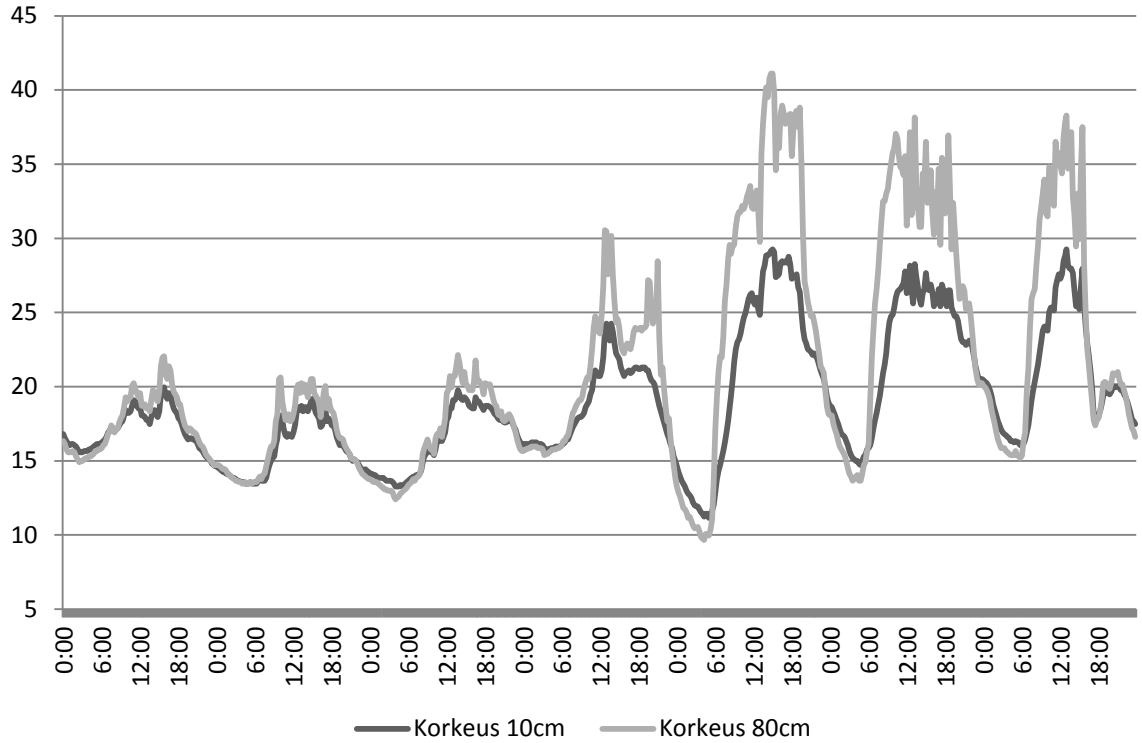
Kasvuston kosteuksissa oli vaihtelua runsaasti (kuvio 14). Suurimmat kosteudet on mitattu yöllä, jolloin kosteus oli yleensä lähellä 100 %. Pienimmät kosteudet olivat yleensä iltapäivällä. Harvan kasvuston alin mitattu kosteusprosentti oli 10 cm korkeudessa 37,79 % ja 100 cm korkeudessa 23,3 %, molemmissa korkeuksissa ylin kosteusprosentti oli 100 % (kuvio 17). Tiheässä kasvustossa alin mitattu kosteusprosentti oli 10 cm korkeudessa 40,77 % ja 100 cm korkeudessa 26,64 %, molemmissa korkeuksissa ylin kosteusprosentti oli 100 % (kuvio 18).



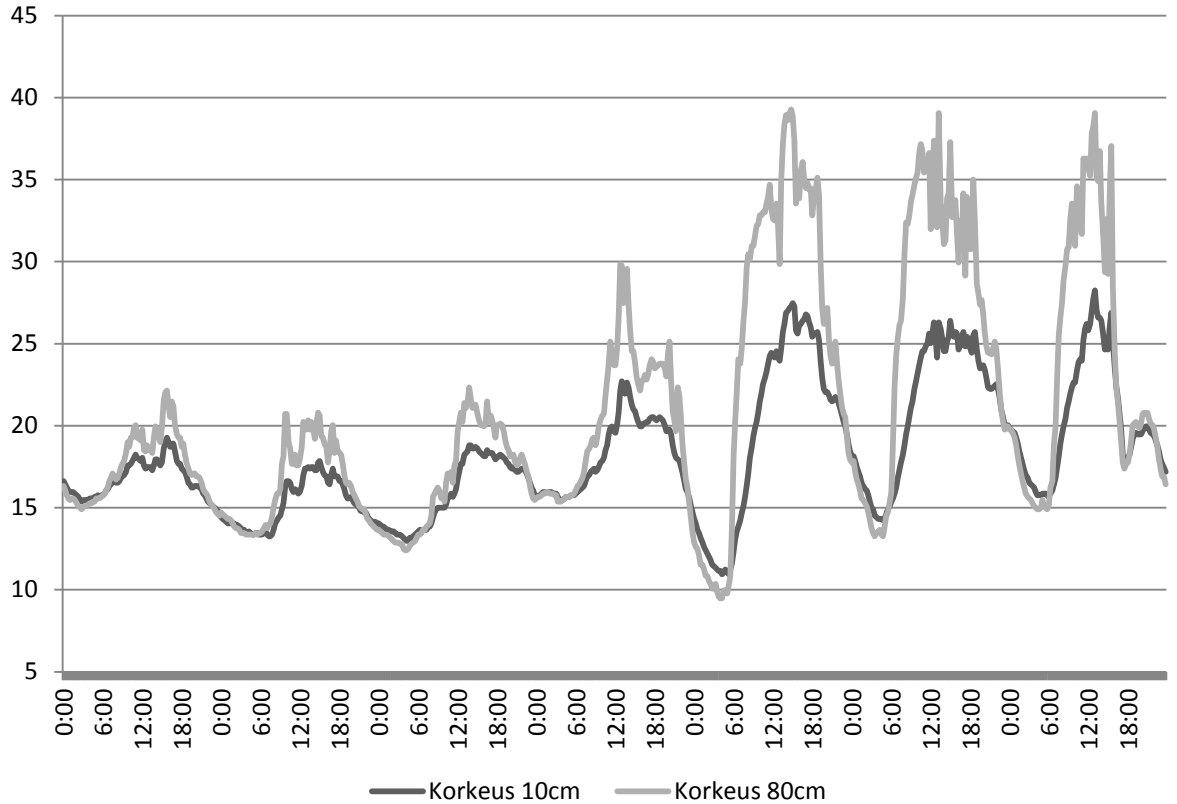
Kuvio 14. Keskiarvokosteudet tiheässä ja harvassa kasvustossa eri korkeuksilta 20.6.–9.7. ajalta.

Pahkahomeen esiintymisen kannalta kukintaa edeltävät kolme viikkoa on tärkeitä. Kosteutta ja lämpötilaa on tuloksissa tarkasteltu kahdelta eri korkeudelta taulukoissa. Kasvin kannalta merkittävin korkeus on alin eli 10cm:n korkeus, vertailuun lisäksi on otettu 80cm, jotta saataisiin tuloksissa selkeitä eroja. Metrin korkeudelta mitatut tulokset ovat olleet mittausvaiheessa jo kasvuston yläpuolella. Tuloksissa on esitelty enimmäkseen viikon 27 tuloksia 3.7.–9.7.2011 ajalta.

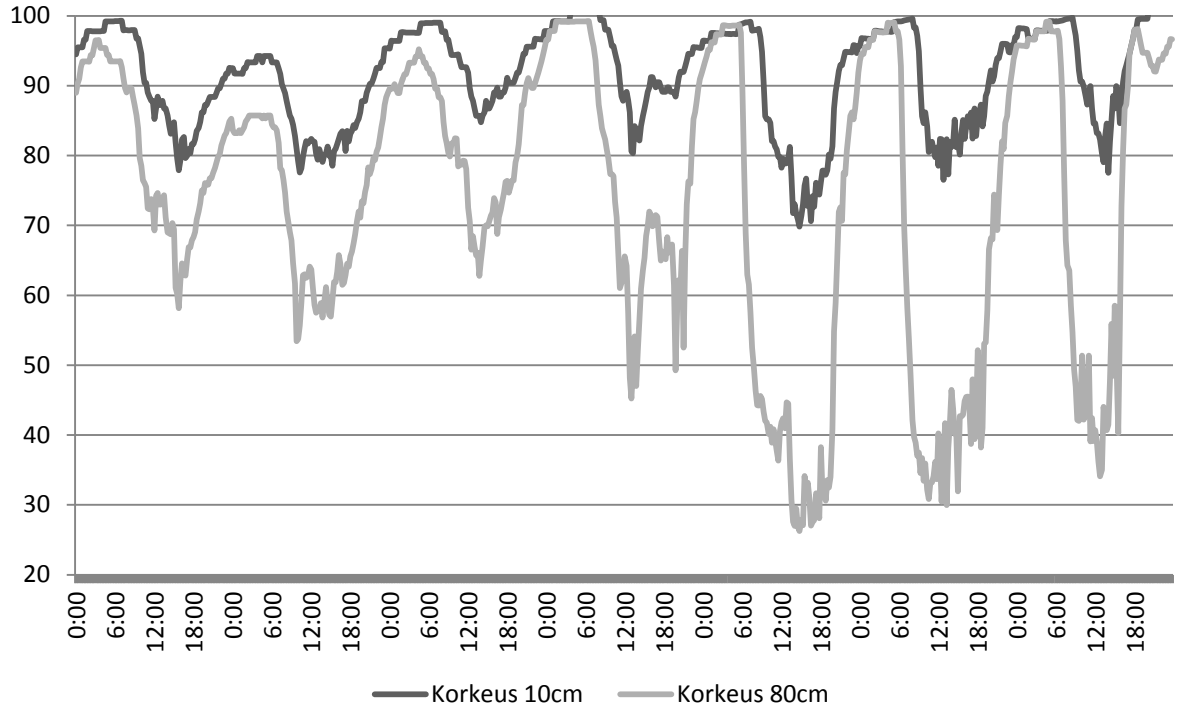
Mitä korkeampi on lämpötila (kuvio 15), sitä alhaisempi on ilmankosteus (kuvio 17) ja päinvastoin. Tiheässä kasvustossa lämpötilan (kuvio 16) ja kosteuden (kuvio 18) vaihteluissa saatiin hieman suuremmat erot vaihteluissa kuin harvassa kasvustossa. Taulukoissa tuloksia on esitelty kahdelta eri kasvuston korkeudelta, 10cm ja 80cm, jotta saataisiin selvempiä eroja.



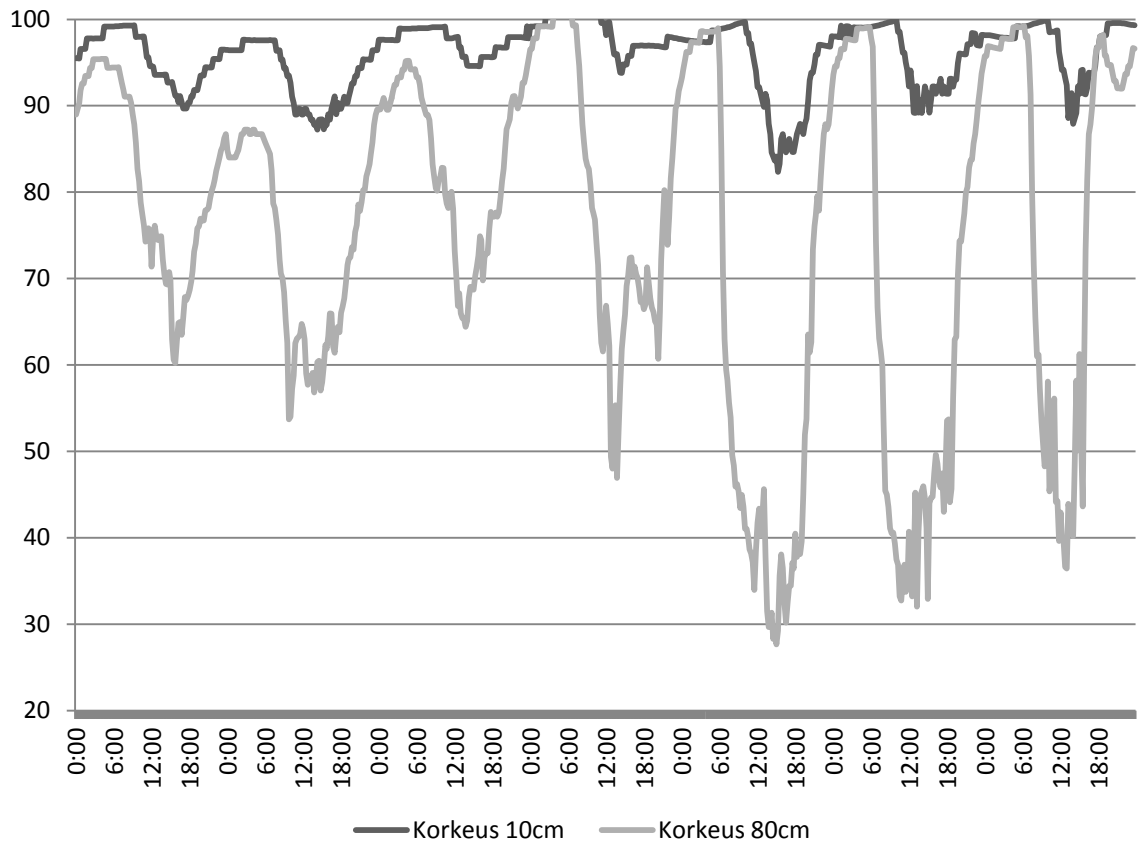
Kuvio 15. Lämpötilan kehitys viikon ajalta 3.7.–9.7.2011 harvasta kasvustosta.



Kuvio 16. Lämpötilan kehitys viikon ajalta 3.7.–9.7.2011 tiheästä kasvustosta.

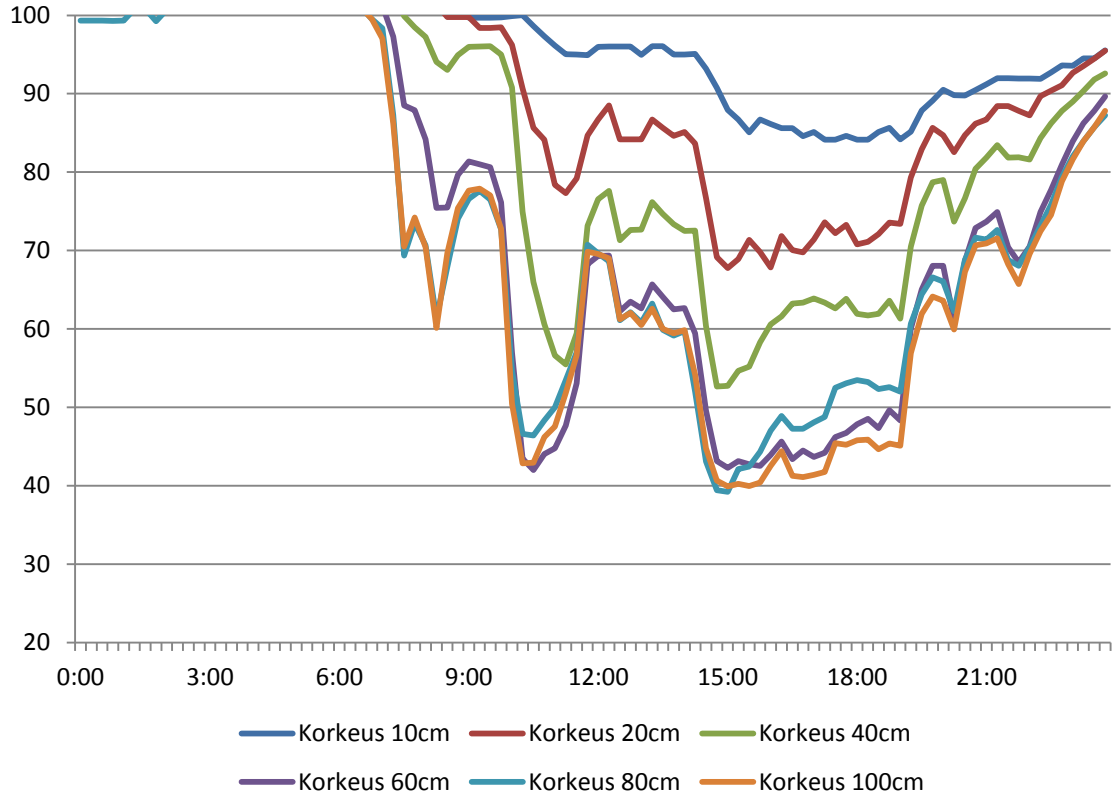


Kuvio 17. Kosteuden kehitys viikon ajalta 3.7.–9.7.2011 harvasta kasvustosta.



Kuvio 18. Kosteuden kehitys viikon ajalta 3.7.–9.7.2011 tiheästä kasvustosta.

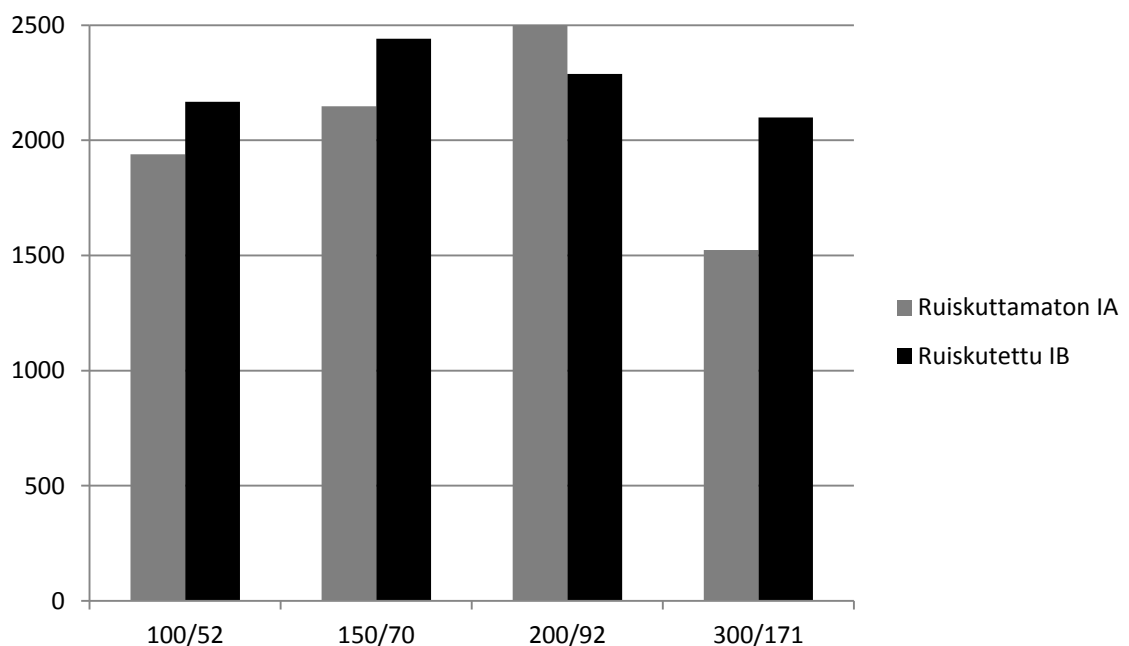
Vuorokauden ajalta tarkkailtavaksi on valittu sadepäivä 2.7., jolloin sademääräksi on mitattu 30mm koulun alueelta (kuvio 19). Kuviossa on kosteutta tarkkailtu kaikilta mitatuilta korkeuksilta.



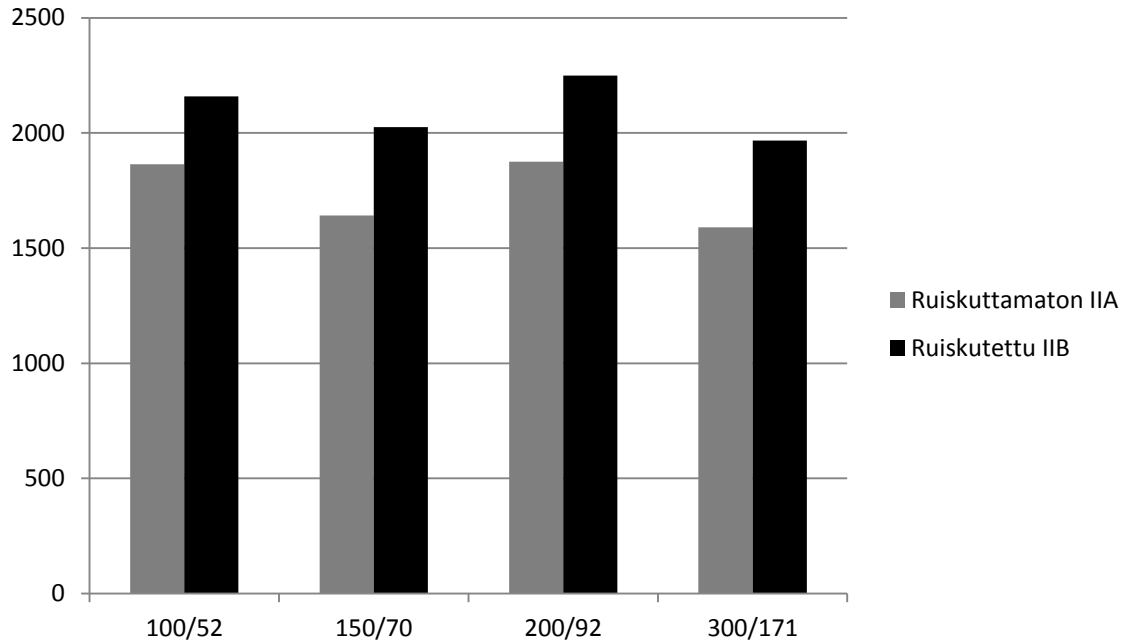
Kuvio 19. Kosteuden kehitys vuorokauden ajalta 2.7.2011 tiheästä kasvustosta.

## 7.5 Sato

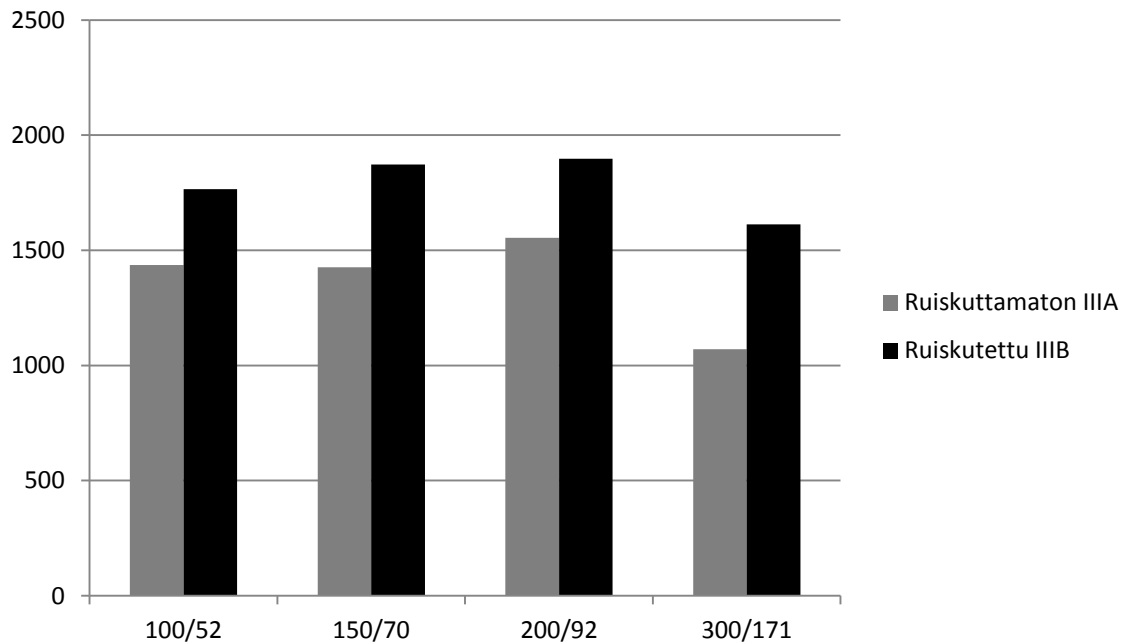
Puinti viivästy 2–3 viikkoa optimaalisesta ajankohdasta runsaiden sateiden vuoksi. Puintikosteuden keskiarvona eri koeruuduissa oli 21,3 %. Sadot vaihtelivat eri kerranteissa jonkin verran. Ruiskutetun ja ruiskuttamattoman kasvuston sadossa saatiin kaikissa kerranteissa huomattavia eroja (kuvio 20). Suurin sato ruiskuttamattomassa saatiin tiheydellä IA 70 kpl/m<sup>2</sup> (kuvio 19), jossa satoa tuli 2021,6 kg/ha ja pienimmät tiheydellä IIIA 171 kpl/m<sup>2</sup> (kuvio 21), jossa satoa tuli vain 957,6 kg/ha. Suurin sato ruiskutetussa kasvustossa saatiin tiheydellä IB 70 kpl/m<sup>2</sup>, jossa satoa tuli 2234,4 kg/ha ja pienimmät myös samalla tiheydellä IIIB 70 kpl/m<sup>2</sup>, jossa sato jäi 864,4 kg/ha.



Kuvio 20. Kerranne I: sen sadot hehtaarille 9 %:n tavoitekosteudella laskettuna eri kasvutiheyksissä ruiskutetussa ja ruiskuttamattomassa.



Kuvio 21. Kerranne II: sen sadot 9 %:n tavoitekosteudella laskettuna hehtaarille eri kasvutiheyksissä ruiskutetussa ja ruiskuttamattomassa.



Kuvio 22. Kerranne III: sen sadot 9 %:n tavoitekosteudella laskettuna hehtaarille eri kasvutiheyksissä ruiskutetussa ja ruiskuttamattomassa.

## 8 Tulosten tarkastelu

Rypsin viljelyssä on nykyisissä suosituksissa laskettu kylvösiemenen suositeltua käyttömäärää. Ennen tavoitetiheys on ollut 300–350 kpl/m<sup>2</sup> ja nykyään se on laskettu 200–300:aan kpl/m<sup>2</sup>. Suurempi siemenmäärä eli 8–10 kg/ha lienee sopiva savimailla, joiden taimettumisolosuhteet ovat heikkommat kuin esimerkiksi hieta- ja multamailla. Kasvustosta saattaa tulla liian tiheä Pohjanmaan hikevillä multa- ja hietamailla. Pienemmistä 6–8 kg/ha kylvömääristä on hyviä kokemuksia Pohjanmaalla. Kylvömäärät ovat kehittyneet koulun rypsikokeiden aikana. Todelliset tiheydet ovat jääneet rypsikokeissa noin puolta pienemmiksi tavoitetiheyksiin verrattuna. Tähän uskon suurena syynä olevan alkukesän kirpat, jotka söivät taimista huomattavan osan.

Vuoden 2011 kasvukausi oli lämmin ja kostea, joka loi otolliset olot monille kasvi-taudeille. Pahkahomeen torjuntaa ajatellen tulisi pyrkiä saamaan aikaan ilmavia kasvustoja, koska taudin esiintyminen runsaana ilmavassa kasvustossa on epäto-dennäköistä. Tiheä kasvusto luo kosteat mikroilmastolliset olosuhteet, mikä puo-lestaan lisää pellon tautipainetta. Tiheä kasvusto torjuu toisaalta paremmin rikka-kasveja, sillä se kilpailee alkukasvukaudella paremmin kuin harvaan kylvetty rypsi. Nykyään kuitenkin on olemassa tehokkaat rikka-aineet rypsipelloille. Tiheä kylvös aiheuttaa myös enemmän lajinvälistä kilpailua, jolloin kasveista kasvaa hontelom-pia. Lajikevalinnalla sekä typpilannoituksella on todettu olevan merkitys rypsin la-koontumiseen. Kasvuston lakoutuessa pahkahome iskee herkemmin. Kasvuston ilmavana pysymisen turvaamiseksi kannattaa valita lujavartinen lajike.

Koulutilan pellolla taimettuminen jäi noin puoleen tavoitellusta. Kasvuvaiheissa harvakasvusto oli ajoittain myöhemmässä kehitysvaiheessa. Ylistaron pellolla las-kemamme kasvutiheydet eivät välttämättä pidä paikkaansa. Viljelijän mukaan tai-mettumisprosentti oli lähellä sataa. Saamiimme tuloksiin on suuresti vaikuttanut se, että kasvusto oli jo pahoin ränsistynyttä sen tarkasteluhetkellä. Varret olivat myös niin ohkaisia, että osa oli varmasti jo katkennut, joten osa on jäänyt varmasti huomaamatta.

Tämän vuoden tuloksiin verrattuna vuoden 2009 rypsikokeissa saatiin selkeämmät erot varsien paksuuksissa. Silloin tulokset menivät lähes lineaarisesti niin, että mi-

tä tiheämpi kasvusto, sen ohkaisempi oli varsi. Koulun pellolla varsien paksuus vaihteli vajaasta kuudesta millimetristä reiluun kahdeksaan millimetriin. Ylistaron pellolla varsien paksuudet jäivät lähes puoleen verrattuna koululla viljeltyihin, sillä niiden paksuus oli vain vähän reilu 4,5 millimetriä.

Kasvustosta seurattiin kasvukauden ajan kasvien pituutta. Rypsikasvustot ovat jääneet mataliksi ja ne ovat sateella lakoutuneet. Kasvustosta olisi ollut hyvä tarkkailla myös lakokorkeutta, jota olisi saanut verrata tuloksiin. Kasvuston ollessa lakoutunut on erittäin todennäköistä, että tauteja esiintyy. Kasvuston lakotiheys nostaa kosteutta ja näin ollen myös tautipainetta. Toisaalta tautiaine on ajettu, mutta sekin luultavasti liian myöhään. Harvassa kasvustossa kasvuston pysyessä ilmavana ja kuivempana kuin tiheässä tulisi pahkahometta esiintyä vähemmän. Tiheässä ja lakoontuneessa kasvustossa pahkahomeen on helppo levitä ja siirtyä kasvustossa. Kasvustoon ei ollut ruiskutettu ollenkaan rikkakasvien torjunta-ainetta, joten rikkakasvit tekevät kasvuston tiheämmäksi, ja näin ollen kasvusto pysyy kosteana paremmin. Lakopaikoissa kasvusto oli pahoin itänyttä. Uudet sirkkataimet kasvoivat jo kovaa vauhtia. Pellon notkokohdissa kasvusto oli jäänyt silmin nähden pienemmäksi.

Kukintaa edeltävänä kolmena viikkona vettä tuli pahkahomeen itämisen kannalta tarvittavat 30 mm, mutta sateet eivät jakautuneet tasaisesti. Pahkahometta oli havaittavissa sekä ruiskutetussa että ruiskuttamattomassa kasvustossa. Kuitenkin ruiskutetussa kasvustossa pahkahomeen esiintyvyys oli hieman pienempää. Täysin puhdasta kasvustoa ei siis ollut. Kasvustotiheyden yhteydestä saadaan myös pientä viitettä pahkahomeen esiintymiseen. Useimmiten tiheämmässä kasvustossa pahkahometta esiintyy enemmän kuin harvemmassa. Pahkahometta ei koulun pellolla ollut hirvittävästi, joten se ei ole paljoa vaikuttanut satoon ja sadonmenetyksiin. Ruiskutus ei välttämättä ole ollut taloudellisesti kovin kannattavaa kyseisellä loholla. Kuitenkin kesän sääolot ja runsaat sateet loivat hyvät edellytykset, sille että pahkahometta olisi esiintynyt runsaammin.

Koulutilan pellolla verrattuna Ylistaron peltoon esiintyi huomattavasti enemmän pahkahometta. Tähän osasyynä on varmasti se, että Ylistaron pelto oli mennyt ns. liimalakoon ja koululla oli kasvusto pysynyt kuitenkin vähän ilmavana, vaikka lakoa sielläkin esiintyi. Kasvuston ollessa harvempaan kylvettyä rypsi haaroittuu enem-

män ja lituja muodostuu kasvia kohden enemmän. Haaroittunut kasvi pitää suuremman raon maahan nähden kasvuston lakoutuessa, jolloin ilma pääsee kulkemaan siellä huomattavasti paremmin kuin huonommin haaroittuneessa kasvustossa. Ylistarossa on ollut viljelijän mukaan multamailla ollut lähes aina pahkahometta.

Maalajit ovat erilaisia kosteus- ja vesitalousolosuhteiltaan. Pahkahomeen esiintyminen on siksi niillä eri vuosina erilaista. Koulun rypsikoepellon maalaji vaikutti siihen, ettei pahkahometta ollut yhtä runsaasti kuin Ylistarossa, vaikka sääolot eivät paljoa toisista poikenneetkaan. Hienohietaisessa maassa maa pysyy yleensä sopivan kosteana ja ilmavana. Multamaa pysyy paremmin kosteana ja mahdollisesti tiiviimpänä kuin hieno hietamaa. Nyt kun rypsin viljelyyn on saatu lisää erilaisia maalajeja, voi ruveta miettimään, olisiko eri maalajeille suotavaa olla eri kylvötiheydet.

Harvassa kasvustossa lämpötila on korkeampi kuin tiheässä. Tiheässä kasvustossa kosteus on korkeampi kuin harvassa. Mitä alemmaa mittaukset on tehty, sen kosteampaa on. Lämpötilan noustessa suhteellinen kosteus vähenee, ja lämpötilan laskiessa suhteellinen kosteus nousee. Suhteellinen kosteus on suurinta yöaikaan, jolloin on yökastetta ja kosteusprosentti liikkuu lähellä sataa. Pienin ilman kosteus on päivästä iltapäivään. Sateet vaihtelevat kuuroluonteisesti pienenkin alueen sisällä, kun verrataan esim. Ilmajoen koulutilalta, Ylistaron Pelmaan sääaseman ja Seinäjoen Joupin sääaseman mitattuja sademääriä.

Yleisesti ottaen hieman parempi sato saavutettiin ruiskutetuissa koeruuduissa. Kasvustosta on punnittu tuorepainsadot. Lajittelun jälkeistä satoa ei tiedetä. Koska nämä punnitut tulokset on otettu märkápainoista, siihen oleellisesti varmasti vaikuttaa se, että kuinka märästä kohtaa mikäkin sato on puitu ja punnittu. Voidaan todeta, että suurimmat sadot on saavutettu ykköskerranteessa, jonka kohdassa oli pellon laidalla puita, jotka ovat pitäneet kasvuston kosteutta pitempään. Kerranne ykkösen kohdalla kasvusto oli hyvin lakoutunutta ja itänyttä paikoittain. Mittasimme myös suurimmat kosteusprosentit ykköskerranteesta. Olisi ollut mielenkiintoista tietää kuivauksen ja lajittelun jälkeinen sato, jonka jälkeen tulokset olisivat saattaneet olla toiset. Sadon määrä ja laatu jäivät luultavasti aika huonoiksi, sillä kasvusto oli pahoin itänyttä puintihetkellä. Kuivuri erottelee lajittelijalla

varmasti huonot ja itäneet siemenet pois, mutta tällöin katoaa myös merkittävä osa sadosta.

Ylistaron pellolla ei ollut eroja sadoissa tai kasvuston lakoontumisessa. Kukintaa kolmea viikkoa ennemmin satoi kahden päivän aikana 67 mm vettä ja oli lämmin. Nämä sateet ovat riittäneet pitämään maan tarpeeksi kosteana luodakseen pahkahomeelle suotuisat olosuhteet. Pahkahomeen ruiskutuspäivänä 7.7. kasvusto oli vielä täysin pystyssä. Tästä muutaman viikon kuluttua pelto oli täysin laossa, kun mentiin seuraavan kerran katsomaan. Tähän syynä on ollut 22.–23.7. tullut runsas sade ja voimakas tuuli 7m/sek. Lopullisesti pellon on lakoonnut 5.–6.8. tullut rankka sade, jolloin vettä on tullut kahden vuorokauden aikana 100mm, lisäksi tuuli on ollut voimakasta. Yön aikana ilman suhteellinen kosteus on ollut lähellä 100 %:a.

## LÄHTEET

- Alakukku, L., Mikkola, H., Nuutinen, V., Palojärvi, A., Peltomaa, R., Peltonen, S., Pietola, L., Pitkänen, J. & Rajala, J. 2002. Maan rakenteen hoito. Pro Agria ja Maatalouden tutkimuslaitos. Tieto tuottamaan 98. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.
- Aron, R. & Todhunter, P. 2009. The climate near the ground. USA: Rowman & littlefield publisher, Inc.
- Aura, E., 1992., Heinonen, R., Jaakkola, A. & Kemppainen, E. 1992. Maan vesita-  
lous. Teoksessa: Maa, viljely ja ympäristö. Helsinki: WSOY.
- Aura, E. 1995. Maan huokosten merkitys kosteana ja kuivana kasvukautena. Kas-  
vinsuojelulehti 3/95, 74–75.
- Avikainen, H. 2011. Pahkahomeen biologinen torjunta mahdollista – ainakin labo-  
ratorio olosuhteissa. Kasvinsuojelulehti 3/2011, 68.
- Chang, J-H. 2009. Climate and agriculture. USA: Aldine transaction.
- Ferreira, S. & Boley, R. 1992. Crop knowledge master- Sclerotinia sclerotiorum.  
[Verkkolähde]. University of Hawaii at Manoa. [Viitattu 21.11.2011]. Saata-  
vana: [http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/s\\_scler.htm](http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/s_scler.htm)
- Eri maalajien viljavuus. [Verkkosivu]. Vantaa: Ruokatietoyhdistys ry. [Viitattu  
8.9.2011]. Saatavana:  
<http://opetus.ruokatieto.fi/WebRoot/1043190/sisaltosivu.aspx?id=1070979>
- Franssila, E. 2001. Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK ja Elintarvike-  
teollisuusliiton Öljynpuristamoyhdistys: Öljykasvin viljelijän opas. Lieko: Paino-  
prisma Oy.
- Franssila, E. 2011. [Verkkosivu]. Viljelyn talous – Öljykasvien tuet ja hinnoittelu.  
[Viitattu 2.12.2011]. Saatavana:  
[http://www.agronet.fi/rypsi2000/viljelyn\\_talous.htm](http://www.agronet.fi/rypsi2000/viljelyn_talous.htm)

- Haavikko, K. 2005. Viime kesän pahkahome odottaa nyt uutta tilaisuutta. Maatilan Pirkka. 3/2005.
- Haavisto, T. 2010. Kylvötiheyden vaikutus rypsin satokomponentteihin. Seinäjoen Ammattikorkeakoulu. Maa- ja metsätalouden yksikkö. Opinnäytetyö. Saatavana: <http://publications.theseus.fi/handle/10024/25117>
- Hannukkala, A. 2009. [Verkkosivu] Rypsinoste hanke: Avaimet öljykasvisatojen nousuun - Kasvinsuojelutoimenpiteet. [Viitattu 14.11.2011]. Saatavana: [http://www.kaurayhdistys.fi/www/fi/siirrettavat\\_liitetiedostot/tapahtumat/tulevat\\_tapahtumat/oljykasviseminaari\\_2009/Hannukkala\\_Rypsinoste\\_030209.pdf](http://www.kaurayhdistys.fi/www/fi/siirrettavat_liitetiedostot/tapahtumat/tulevat_tapahtumat/oljykasviseminaari_2009/Hannukkala_Rypsinoste_030209.pdf)
- Hannukkala, A. 2011. [Verkkosivu]. Luomutietoverkko: Kasvitautilien hallinta luomuvihannesviljelyssä. [Viitattu 14.11.2011]. Saatavana: [http://www.luomu.fi/materiaalit/01\\_Tietokortit/Hannukkala\\_Vihannesten\\_taudit.pdf](http://www.luomu.fi/materiaalit/01_Tietokortit/Hannukkala_Vihannesten_taudit.pdf)
- Hannukkala, A. 2011. [Verkkosivu]. Pahkahome. [Viitattu 15.11.2011]. Saatavana: [https://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/tuh\\_mtt.tuh\\_mtt\\_perus\\_pack.tul\\_tuhoojatiedot\\_kasper?p\\_tuhooja\\_seqno=59520](https://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/tuh_mtt.tuh_mtt_perus_pack.tul_tuhoojatiedot_kasper?p_tuhooja_seqno=59520)
- Harpal, S. & Graeme J. 2004. Agrometeorology: principles of climate studies in agriculture. USA: The Haworth Press, Inc.
- Hartikainen, H. 1992. Maaperä. Teoksessa: R. Heinonen, E. Aura, A. Jaakkola, & E. Kemppainen. Maa, viljely ja ympäristö. Helsinki: WSOY, 9–89.
- Heinonen, R. 1992. Maan rakenne. Teoksessa: H. Hartikainen, E. Aura, A. Jaakkola, & E. Kemppainen. Maa, viljely ja ympäristö. Helsinki WSOY, 74.
- HGCA Sclerotinia- Decision guide tool. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 21.11.2011]. Saatavana: [http://www.hgca.com/minisite\\_manager.output/3005/3005/Sclerotinia%20Decision%20Guide%20Tool/The%20Disease/Economic%20Importance.msp?minisiteid=24](http://www.hgca.com/minisite_manager.output/3005/3005/Sclerotinia%20Decision%20Guide%20Tool/The%20Disease/Economic%20Importance.msp?minisiteid=24)

- Hydrologiset kuukausitiedotteet 2011. 2011 [Verkkosivu]. Valtion ympäristöhallinto. [Viitattu 2.11.2011]. Saatavana: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=25980&lan=fi>
- Hyytiäinen, T. & Hiltunen, S. 1996. Kasvintuotanto 1. Jyväskylä: Gummerus.
- Hyytiäinen, t., Hedman-Partanen, R. & Hiltunen, S. 1995. Kasvintuotanto 2. Rauma: Kirjapaino Oy West Point.
- Jalli, M., Hannukkala, A., Laine, P. & Parikka, P. 2010. [Verkkosivu]. Tulevaisuuden kasvinsuojeluongelmat – Kasvitaudit. [Viitattu 8.11.2011]. Saatavana: [http://www.maaseutu.fi/attachments/newfolder\\_92/5uovlcKsL/Marja\\_Jalli.pdf](http://www.maaseutu.fi/attachments/newfolder_92/5uovlcKsL/Marja_Jalli.pdf)
- Jones, H. 2000. Plants and microclimate. USA: Cambridge university press.
- Kalliola, I. 2005. Ruokakasvit. Porvoo: WS Bookwell.
- Lassi, K. & Tulisalo, U. 2011. Kevätrypsin ja –rapsin viljelytekniikka. [Verkkosivu]. [Viitattu 31.10.2011]. Saatavana: <http://www.agronet.fi/rypsi2000/viljelytekniikka.htm>
- Markkula, I. 1993. Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita. Vaasa: Ykkös-Offset Oy.
- Microclimate. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 21.11.2011]. Saatavana: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/380278/microclimate>
- Mäki- Valkama, T. & Hannukkala, A. 2005. Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita. Hämeenlinna: Karisto Oy:n kirjapaino
- Nevalainen, H. & Klemola, S. 2006. [Verkkosivu]. Erikoispeltokasvit - Viljelytekniikka. [Viitattu 15.11.2011]. Saatavana: <http://mansikka.netsor.fi/materiaali/erikoispeltokasvit-viljelytekniikka3.pdf>

- Ojanen, H., Hakala, K., Jauhiainen. & Peltonen- Sainio, P. 2011. [Verkkosivu]. Rypsi & Rapsi. [Viitattu 23.11.2011]. Saatavana: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Hankkeet/Rypsi%20ja%20rapsi/Sadon%20arvo>
- Pajula, H & Triipponen, J-P. 2003. Selvitys Suomen kastelutilanteesta. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.11.2011]. Saatavana: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=3878>
- Rinne, Koistinen & Saltikoff. 2008. Suomalainen sääopas. Helsinki: Otava.
- Rypsi 2000. Agronet- sivusto. [Verkkolähde]. [Viitattu 15.11.2011]. Saatavana: <http://www.agronet.fi/rypsi2000/yleistietoa.htm>
- Rypsi- ja rapsi sadolle on kysyntää. Ei päivystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 22.11.2011]. Saatavana: <http://www.vyr.fi/www/fi/liitetiedostot/oppaat/rypsiesite-paino.pdf>
- Saavalainen, J. 1981. Salaojittajan käsikirja: Suomen olosuhteet kuivatusta silmällä pitäen.
- Seppänen, M., Mäkelä, P., Yli- Halla, M., Helenius, J., Kallela, M., Stoddard, F. & Teeri, T. 2008. Peltokasvien tuotanto. Vammala: Kirjapaino OY.
- Viljavuustilastot. 2010. [Verkkosivu]. [Viitattu 7.11.2011]. Saatavana: <http://www.tuloslaari.fi/>
- Viljelytekniikka- rypsin ja rapsin tasapainoinen kasvinsuojelu. 2011. [Verkkosivu]. Kasvinsuojeluseura 18.11.2011. [Viitattu 18.11.2011]. Saatavana: <http://www.kasvinsuojeluseura.fi/Tasapainoinen/07Rypsinjarapsintasapainoinenkasvinsuojelu/tabid/2075/topic/Viljelytekniikka/Default.aspx>
- Ylhäinen, A. 2011. Pyretroidit menettäneet tehoaan. Käytännön Maamies 29.4.2011, 28–29.



