

Pekka Perkiömäki

**Kuminan penkkiviljelyn kenttäkoe**

Tuloksia kasvukaudelta 2011

Opinnäytetyö

Talvi 2012

Maa- ja metsätalouden yksikkö, Ilmajoki

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Maatalouden tuotantotalous



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

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

Tekijä: Pekka Perkiömäki

Työn nimi: Kuminan penkkiviljelyn kenttäkoe – Tuloksia kasvukaudelta 2011

Ohjaaja: Heikki Harmanen

Vuosi: 2012

Sivumäärä: 37

Liitteiden lukumäärä: 1

---

Kuminan viljely on yleistynyt Suomessa 2000-luvulla nopeasti, ja viljelyala on vaikiintunut varsin lyhyessä ajassa noin 20 000 hehtaariin. Kuminasta on tullut tärkeä vientituote, sillä jopa neljännes maailman kuminasta tuotetaan Suomessa.

MTT:n Ylistaron tutkimusasemalla aloitettiin vuonna 2009 kolmivuotinen kuminan penkkiviljelykoe, jossa tutkitaan penkkiviljelyn mahdollisuuksia kuminan rikkakasvitorjunnassa, sekä penkkiviljelyn vaikutuksia kuminan talvehtimiseen.

Tässä opinnäytetyössä selvitetään kenttäkokeen kolmannen vuoden tuloksia. Kokeet on perustettu vuosina 2009 ja 2010. Vuonna 2009 kylvetyn kuminan osalta tarkastellaan toisen satovuoden tuloksia, ja vuonna 2010 kylvetyn kuminan osalta ensimmäisen satovuoden tuloksia. Kokeessa tutkittiin kahdella eri maalajilla, kivennäismaalla ja multamaalla kuminan taimettumista ja taimien määrää, rikkakasvien määriä sekä satotuloksia.

Vuonna 2009 kylvetyllä kuminalla taimimäärät olivat tasamaalle kylvetyillä koejäsenillä selvästi harjukylvöä suurempia. Tämä ei kuitenkaan vaikuttanut suoraan satotuloksiin, sillä sadot olivat varsin tasaisia niin harjuissa kuin tasamaallakin. Satomäärät olivat kokonaisuudessaan toisena satovuotena laskeneet huomattavasti ensimmäisestä satovuodesta, mikä oli odotettavissakin. Rikkakasvien määrät olivat nousseet myös merkittävästi toisena satovuotena. Erityisesti multamaalla rikkoja oli paljon.

Vuonna 2010 kylvetyllä kuminalla taimimäärät olivat tasamaankylvössä suurempia kuin harjukylvössä. Kylvömääräkin oli tasamaalla 5 kg/ha suurempi kuin harjuissa. Satomäärät olivat nyt ensimmäisenä satovuotena tasamaalla harjuja suurempia, mutta myös harjukylvettyjen koejäsenten satomäärät olivat hyvällä tasolla. Maalajeista kivennäismaalta saatiin suuremmat sadot kuin multamaalta. Rikkakasvimäärät olivat hyvin pieniä ensimmäisenä satovuotena, ja määrät olivat tippuneet kylvövuodesta reilusti.

Avainsanat: kumina, penkkiviljely, rikkakasvitorjunta, talvehtiminen

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Thesis abstract

Faculty: Ilmajoki School of Agriculture and Forestry  
Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises

Author/s: Pekka Perkiömäki

Title of thesis: Ridge sown caraway – Results from year 2011

Supervisor(s): Heikki Harmanen

Year: 2012                      Number of pages: 37      Number of appendices: 1

---

The cultivation of caraway has increased quickly in last decade in Finland. It has also begun an important export plant.

MTT Agrifood Research Finland in Ylistaro has had three year field test about caraway growing on flat land and on ridges. Experiment was designed to investigate how ridge sowing and mechanical weed control affects the amount of weeds and the crop yield. In the study was also examined the differences in overwintering conditions on ridges and on flat land.

This thesis is about the results of experiments third year. Tests were established on mineral soil and on humus soil. The amount of weeds had increased from previous year in third year caraway. Last summer harvest was second on the same caraway, and yield amount had decreased considerably from previous summer.

Part of the caraway was sown a year later, and for them this summer was first harvest year. Yield amount was good in both soils. Also the amount of weeds was very small in ridges and on flat ground as well.

Winters during this experiment happened to be cold and snowy. This meant that overwintering of caraway was successful, and results from more difficult conditions were not able to receive.

Keywords: caraway, ridge sowing, herbicide, mechanical weed control

## Sisältö

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
Sisältö .....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	5
1 JOHDANTO .....	6
2 TALVEHTIMINEN .....	7
2.1 Talven vaikutus kasveihin .....	7
2.2 Talvehtimisolosuhteet Suomessa.....	9
3 TUTKIMUKSEN KUVAUS.....	13
3.1 Tutkimushypoteesit .....	13
3.2 Aineisto ja menetelmät.....	13
3.2.1 Kylvö .....	14
3.2.2 Lannoitus .....	15
3.2.3 Kasvinsuojelu.....	16
3.2.4 Taimi- ja rikkakasvilaskenta .....	17
3.2.5 Satotiedot.....	17
3.3 Sää tiedot.....	18
3.3.1 Kasvukausi.....	18
3.3.2 Talvi .....	20
4 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO.....	23
4.1 Taimet ja kukinta .....	23
4.2 Rikkakasvit.....	29
4.3 Satotulokset .....	32
5 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	35
LÄHTEET .....	37
LIITTEET .....	38

## Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Talvehtimisriskialueet Suomessa.....	11
Kuvio 2. Talventulon alueet.....	12
Kuvio 3. Tehoisa lämpötilasumma .....	19
Kuvio 4. Lumen syvyys. ....	21
Kuvio 5. Roudan syvyys.....	22
Kuvio 6. 2009 kylvetyn kuminan taimimäärät kivennäismaan kokeessa .....	26
Kuvio 7. 2009 kylvetyn kuminan taimimäärät multamaan kokeessa. ....	26
Kuvio 8. 2010 kylvetyn kuminan taimimäärät kivennäismaan kokeessa. ....	29
Kuvio 9. 2010 kylvetyn kuminan taimimäärät multamaan kokeessa. ....	29
Taulukko 1. Kylvötiedot .....	15
Taulukko 2. Kylvö- ja satovuosien lannoitus . ....	15
Taulukko 3. MTT Ylistaron keskilämpötilat ja sadesummat kokeen ajalta .....	20
Taulukko 4. Taimien määrät vuonna 2009 kylvetyllä kuminalla. ....	24
Taulukko 5. Taimien määrät vuonna 2010 kylvetyllä kuminalla. ....	27
Taulukko 6. Rikkakasvien määrät vuonna 2009 kylvetyllä kuminalla. ....	30
Taulukko 7. Rikkakasvien määrät vuonna 2010 kylvetyllä kuminalla. ....	31
Taulukko 8. Satotulokset vuonna 2009 kylvetyllä kuminalla. . ....	32
Taulukko 9. Satotulokset vuonna 2010 kylvetyllä kuminalla. . ....	34

## 1 JOHDANTO

Kumina on meillä Suomessa viljelykasvina vielä varsin nuori. Viljely on yleistynyt laajemmin vasta 2000-luvulla. Viime vuosina kuminan viljely on kuitenkin yleistynyt nopeasti, ja viljelyala on vakiintunut suhteellisen lyhyessä ajassa noin 20 000 hehtaariin. Kuminasta on muodostunut myös tärkeä vientituote, sillä jopa neljännes maailmassa tuotetusta kuminasta tulee Suomesta. Lähes koko Suomessa viljelty kuminasato meneekin vientiin. (Nyström 2011.) Tutkimus on tärkeässä asemassa kuminan satovarmuuden ja laadun takaamisessa myös tulevaisuudessa. Tutkimuksista saatavien tietojen avulla pystytään vahvistamaan ja säilyttämään suomalaisen kuminan asemaa maailman markkinoilla.

Oppilaitoksellamme on ollut yhteistyössä MTT:n Ylistaron tutkimusaseman kanssa kolmevuotinen kuminan kenttäkoe, jonka tarkoituksena on ollut selvittää penkkiviljelyn mahdollisuuksia kuminan viljelyssä. Kuminan kasvinsuojelu on haastavaa ja niinpä yksi tutkimuksen tavoitteista oli mekaanisen rikkakasvitorjunnan mahdollisuuksin selvittäminen niin penkki- kuin tasamaaviljelyssäkin. Etuna tästä olisi myös mahdolliset säästöt herbisidien käytössä. Tutkimuksessa oli tavoitteena tarkastella myös penkkiviljelyn vaikutuksia kuminan talvehtimiseen.

Tässä opinnäytetyössä esitellään kenttäkokeissa saatuja tuloksia toisen sadon osalta vuonna 2009 kylvetystä kuminasta, sekä ensimmäisen sadon osalta vuonna 2010 kylvetystä kuminasta. Tuloksissa on sekä multa- että kivennäismaille kylvetyn kuminan sato- ja rikkakasvimääriä niin penkissä kuin tasamaallakin viljeltyinä.

## 2 TALVEHTIMINEN

### 2.1 Talven vaikutus kasveihin

Suomen sääoloissa kylmä talvi on kasvien normaaleille elintoiminnoille epäsuotuisa vuodenaika. Tämän ajan kasvin täytyy olla olosuhteiden vuoksi lepotilassa. Talvilepo kuuluu suurella osalla kasveista niiden elämänrytmiin, ja siinä kasvi vaihtuu horrokseen. Useimmilla kasveilla kasvu- ja lepokausien vuorottelu on osa sen normaalia vuosirytmää. (Pankakoski 2006, 136.)

Kasveissa tapahtuu monia elintoiminnallisia ja rakenteellisia muutoksia, kun ne alkavat valmistautua talveen, eli talveentua. Talveentuminen alkaa suurella osalla kasveista kun yö alkaa pidentyä. Tämä tapahtuu joka vuosi samaan aikaan, mutta alun jälkeinen talveentumiskehitys riippuu eniten ajankohdan lämpötilasta. Alhainen lämpötila jouduttaa talveentumista. Näkyvimpiä muutoksia kasveissa ovat lehtien värien muutokset ja niiden variseminen. Tämä johtuu kasvien kasvuhormonimäärien muutoksista. Kasvi alkaa varastoida lehtivihreää mikä vaikuttaa kasvin väriin. Rakenteellisten muutosten lisäksi tapahtuu solunsisällön muutoksia jotka ovat kasvin talvenkestävyydelle tärkeitä. Kaikki nämä rakenteelliset ja sisäiset muutokset suojaavat kasvia paleltumiselta ja kuivumiselta. Samalla kasvin elintoiminnot hidastuvat ja vähitellen lamautuvat. Entsyymit ja hormonit säätelevät talveentumisen elintoimintoja. Edellytys tähän on tarpeeksi korkea lämpötila, eli on paljon säästä kiinni kuinka hyvän pakkasenkestävyyden kasvi saa. (Pankakoski 2006, 137–139.)

Talvehtimisellä on uhkatekijöitä, joista kolme tärkeintä ovat paleltuminen, jääpolte ja talvituhosienet kuten lumihome. Jääpoltetta esiintyy kun pakkas- ja suojajaksot tulevat vuorotellen. Pakkasella maan ollessa roudassa ilman lumikerrosta, sulanut tai satanut vesi ei suodatu maahan vaan jäätyy, ja tukahduttaa näin taimia. Jääpoltteriski on suurimmillaan syystalvella maan routaannuttua ennen pysyvän lumipeitteen muodostumista. Riski on suurempi talvina jolloin pysyvä lumipeite tulee tavallista myöhemmin. Otollisia olosuhteita jääpoltteelle esiintyy myös vähälumisten talvien jälkeen, jos kovia pakkasia tulee lumen jo sulettua vesilätäköiksi. Lumihomelle otollisia olosuhteet taas ovat kun lumi sataa roudattomaan maahan. Tällöin

kosteus on maassa lumen alla suuri ja olosuhteet taudinaiheuttajille hyvät. (Solantie 1985, 20–26.)

Paleltuminen on kasveille myös suuri riskitekijä talvella. Kasvit voivat kuolla kylmään kun pakkasella vesi kasvissa jäätyy, ja jääkiteitä pääsee muodostumaan elävien solujen sisään. Hallan tai lyhyen pakkasjakson jälkeen ilman lämmitessä jääkiteet voivat vielä sulaa ja paleltuminen estyä, mutta varsinkin nopeassa jäätymisessä ja sulamisessa saattaa kasvin molekyylirakenne muuttua jo tappavasti. Myös pitkään jäätyneenä ollessaan kasvi voi vioittua, kun osa vedestä pääsee haihtumaan vesihöyryinä pois, eikä kasvi saa routaisesta maasta uutta vettä. Tällöin solut kuivuvat ja voivat vioittua. (Pankakoski 2006, 136–137.)

Ruohovartisilla talvehtivilla kasveilla paleltuminen on uhkana useimmiten silloin, kun pakkas tulee niiden ollessa heikosti karaistuneita talvea vastaan. Kokeissa on todettu, että esimerkiksi puna-apila, syysrypsi ja syysviljojen oraat sietävät ankaraakin pakkasta paremmin maan jo pysyvästi jäädyttyä, kuin myöhäissyksyllä ennen maan routaantumista. Myös kevättalvella lumen sulamisen jälkeen on talvehtivien kasvien paleltuminen yleistä, sillä kasvit ovat jo muuttuneet jälleen kylmänaroksi. Talvehtivat ruohovartiset kasvit paleltuvat usein vain osittain. Kylmänarimpia osia ovat juuret ja lehtiruusukkeen uloimmat lehdet, kun taas kylmälle kestävimpiä osia ovat ruusukkeen sisimmät lehdet ja kasvin tyvi. (Pohjakallio 1963, 175.)

Lumi on kasveille hyvä suoja talven vaikeita olosuhteita vastaan. Paksun lumikerroksen alla lämpötila ei laske kovin alas vaikka muuten pakkasta olisinkin reilusti. Lumi toimii näin eristeenä pakkasta vastaan. Lumi myös suojaa kasveja paleltumiselta, sillä kuivumista tai solunsisäistä jäätymistä ei tapahdu lumikerroksen alla yhtä todennäköisesti kuin paljaalla maalla. (Taulavuori, Bauer & Taulavuori 2011, 397–403.)

Talvilevon purkautuminen alkaa kasveilla jo varhaisessa vaiheessa talvella, kuten talveen valmistautuminenkin alkoi jo varhain syksyllä. Myös tämä on hormonien säätelemä tapahtumaketju, jonka alkusysäys on yön lyheneminen kasville ominaisiksi. Lepotilan purkaututtua elintoiminnot lähtevät käyntiin lämpötilan ollessa kasville sopiva. (Pankakoski 2006, 140.)



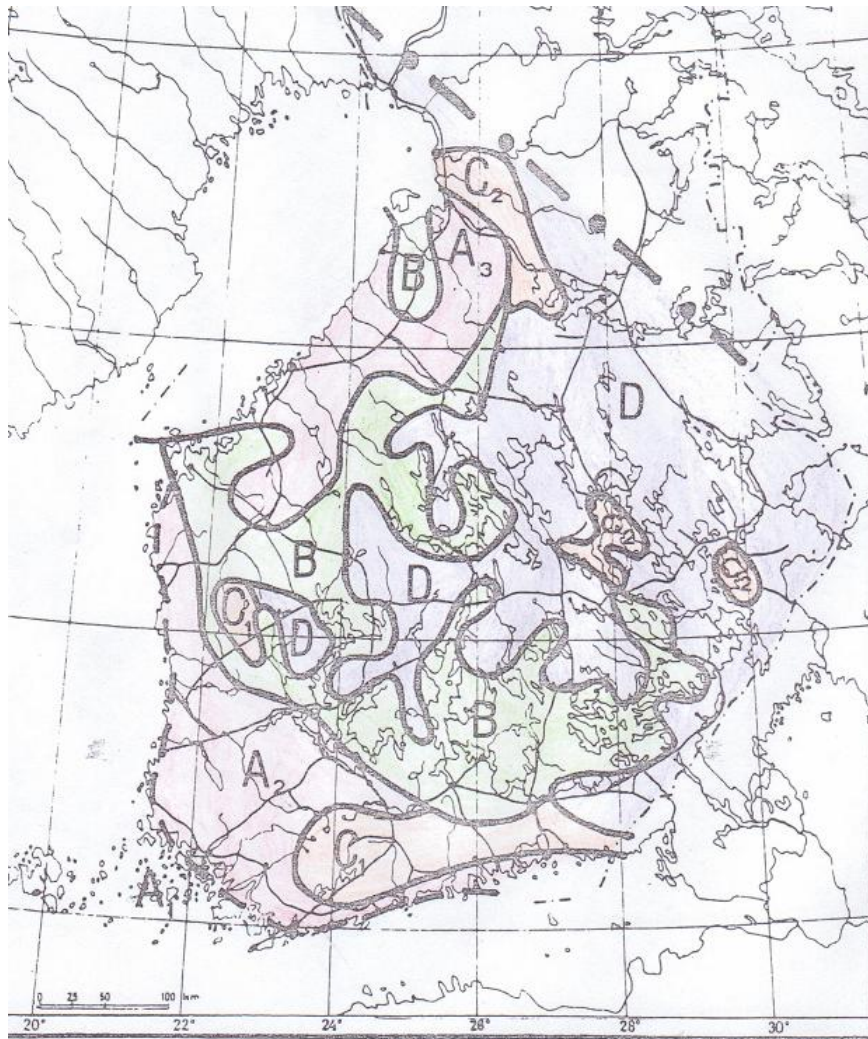
## 2.2 Talvehtimisolosuhteet Suomessa

Talven sääolot ovat meillä Suomessa melko lauhat ja sateiset pohjoiseen sijaintiin nähden. Tästä syystä routa jää suhteellisen ohueksi ja lyhytaikaiseksi. Pysyvä lumi saattaa tulla sulaan maahan, ja lumi eristää maanpintaa pakkaselta. Maa routaanuu keskimäärin silloin kun lämpötilan pidempiaikainen keskiarvo laskee  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ :een. Pysyvä routa tulee Lappiin keskimäärin jo lokakuun lopulla, kun taas Kaakkois-Suomessa vasta joulukuun puolivälissä. Kuminan viljelyalueilta roudan paksuus on suurin Länsi- ja Etelä-Suomen rannikkoalueilla, jossa päästään noin 40 cm:n keskimääräisiin roudanpaksuuksiin. Suurimmillaan roudanpaksuudet voivat nousta yli 70 senttiin. Näillä alueilla lumipeite jää pakkasiin nähden ohueksi. Itä-Suomessa roudat ovat usein ohuita ja epäyhtenäisiä, ja lumipeite suhteellisen paksu. Näiden kahden alueen väliin jäävällä alueella Keski- ja Kaakkois-Suomessa roudanpaksuudet ovat suurimmillaan keskimäärin 30–40 cm. Tällä alueella routaolot eivät kuitenkaan ole yhtenäisiä. Paksusta roudasta aiheutuvia haittoja on harvemmin kuin rannikoilla ja Itä-Suomeen tyypillisiä ohuita ja epäyhtenäisiä routia ja niistä aiheutuvia haittoja, kuten lumihomeita on vähemmän. Roudan häviäminen tapahtuu alueellisesti päinvastaisessa järjestyksessä kuin missä se muodostui. Kaakkois-Suomessa ja maan eteläisimmissä osissa routa lähtee jo huhtikuun lopussa, kun taas Pohjois-Lapissa vasta kesäkuun puolivälissä. (Solantie 1988, 18–22.)

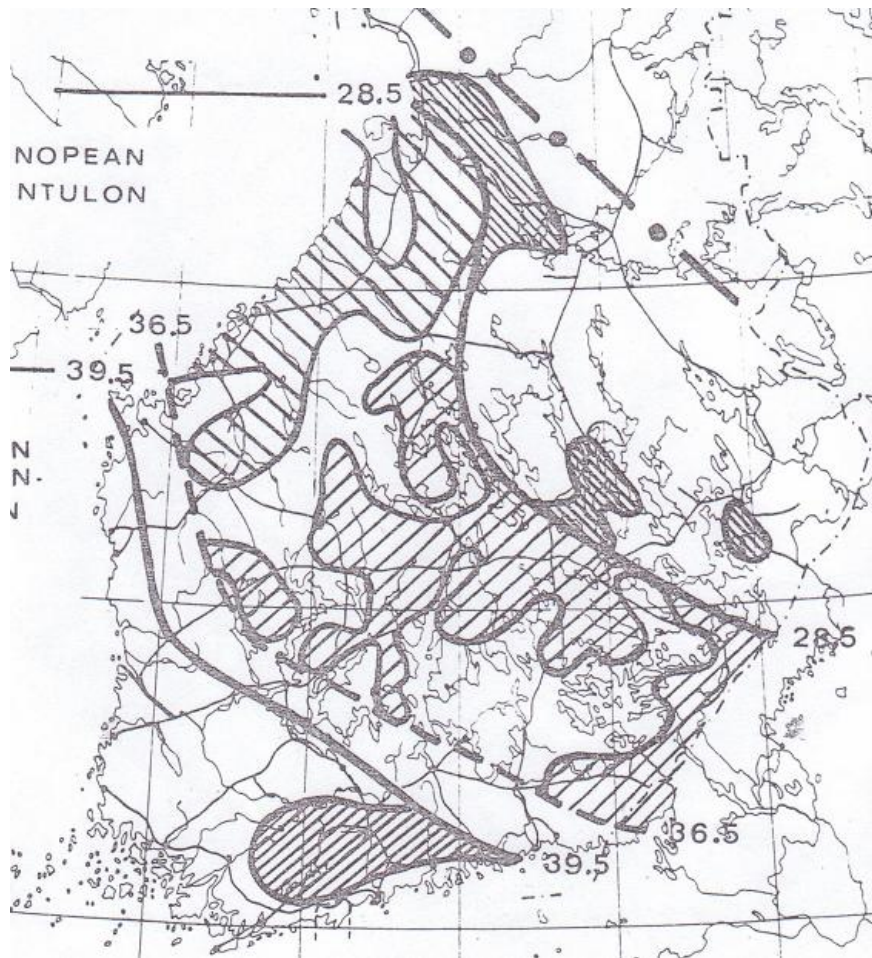
Sademäärät ovat kesäaikaan talvea suurempia, mutta talvella alueelliset erot korostuvat. Tämä johtuu siitä että pilvet ovat talviaikaan matalammalla, ja näin korkeuserot aiheuttavat huomattavia alueellisia eroja sademääriin. Lumensyvyuden alueellinen jakauma on seurausta talven sademäärästä, mutta myös suojailmojen alueellisuudet vaikuttavat lumensyvyyteen. Pysyvä lumipeite tulee Suomessa sitä varhaisemmassa vaiheessa mitä pohjoisemmas ja idemmäs mennään. Vastavasti etelään ja lounaaseen mentäessä pysyvä lumi tulee viimeisenä. Vuosien 1954–1973 keskiarvojen mukaan varhaisimmillaan pysyvä lumipeite tulee Lappiin 25.10 ja myöhäisimmillään Lounais-Suomeen vasta 5.1. Syvimmillään lumipeite on keskimäärin maaliskuussa. Vuosien 1911–1960 keskimääräinen lumensyvyys maaliskuussa vaihtelee Lounais-Suomen ja Ahvenanmaan 20 senttimetrinä Pohjois-Lapin ja Koillis-Suomen 70 senttiin. Lumipeitettä voidaan mitata myös lumipeitteen vesiarvolla. Sillä tarkoitetaan vesikerroksen paksuutta millimetreinä, mikäli

lumi sulatettaisiin. Alueellinen jakauma lumipeitteen vesiarvolla on samansuuntainen kuin lumenpaksuudellakin, mutta suurimmillaan vesiarvo on hieman myöhemmin kuin lumensyvyys. Vuosien 1961–1975 keskiarvojen mukaan lumipeitteen vesiarvon vuotuinen maksimi on korkeimmillaan Pohjois-Lapissa ja Kainuussa 200 mm, ja alimmillaan Ahvenanmaalla ja Lounais-Suomessa 80 mm. Vuosien 1954–1973 keskiarvojen mukaan pysyvä lumipeite lähtee kokonaan aukeilta ensimmäisenä 10.4 Lounais-Suomessa, ja viimeisenä käsivarren Lapissa vasta 31.5. (Solantie 1988, 18–22.)

Viljelykasvien kasvu- ja talvehtimisolosuhteet noudattavat Suomessa aluejakoa, joka määräytyy kasvukauden pituuden ja lämpöolojen mukaan. Solantien (1985, 20–26) mukaan viljelykasvien talvehtimisriskien alueellisuutta voidaan kuvata neljän eri alueen avulla (Kuvio 1). Ensimmäinen alue on runsaan roudan ja vähän lumen alue, jolla vähän lumen haitat kuten jääpolte ovat yleisiä. Toinen alue on ns. ihannealue jolla maa routaantuu yleensä sopivasti, ja talvehtimishaittoja on vain satunnaisesti. Kolmannella alueella esiintyy niin vähän- kuin runsaankin lumen haittoja melko usein. Neljäs alue on vähän roudan ja runsaan lumen alue, jolla runsaan lumen haitat kuten lumihome ovat yleisiä. Koska Suomen maastonmuodot aiheuttavat talvisademääriin huomattavia alueellisia eroja, ovat myös talvehtimisriskien alueet varsin epäsäännöllisiä. Kuminan viljelyalue painottuu Suomessa Länsi- ja Etelä-Suomeen, etenkin rannikoiden läheisyyteen. Tällä alueella runsaan roudan ja vähän lumen riskit ovat yleisimpiä. Jääpolteen lisäksi, kasvillisuus on alttiina pakkaselle ilman lumisuoja, mikä lisää myös paleltumisriskiä (Kuvio 2).



Kuvio 1. Talvehtimisriskialueet Suomessa. Alue A. Vähän lumen haitat yleisiä. B. Vähän lumen haitat satunnaisia, runsaan lumen haitat harvinaisia ja lieviä. C. Sekä runsaan että vähän lumen haitat melko yleisiä. D. Runsaan lumen haitat yleisiä. A:n ja C:n osa-alueilla jääpolteriski vähenee ja pakkastuhoriski kasvaa kasvavan alaindeksin suunnassa (Solantie 1985).



Kuvio 2. Talventulon alueet. 39,5 Hitaan talventulon alue. 36,5 Keskinopean talventulon alue. 28,5 Nopean talventulon alue. Talventulon nopeus on luokiteltu sen kauden pituutena, jona kauden 1961–1975 keskilämpötila oli välillä 0...-5 °C, rajoina 39,5 ja 28,5 vrk:n isoviivat. Hitaan talventulon alueella jääpolte- ja paleltumisriski on suurin ja nopean talventulon alueella pienin (Solantie 1985).

Ilmastonmuutoksella arvellaan olevan tulevaisuudessa vaikutuksia kasvien viljelyyn Suomessa. Mikäli kehitys jatkuu siihen suuntaan että keskilämpötilat nousevat ja kasvukaudet pidentyvät, mahdollistaisi tämä myös nykyistä laajemman syyskylvöisten kasvien viljelyn talvien lyhentyessä ja lämmitessä. Toisaalta talvien lämmitessä enemmän ongelmia saattaisi tulla jään, sulavan lumen ja nollan molemmin puolin vaihtelevan lämpötilan kanssa. Esimerkiksi jääpolte ja talvituhosienet saattaisivat lisääntyä kun suojaava lumikerros pienenisi tai poistuisi kokonaan. Pidempi kasvukausi ja korkeammat lämpötilat saattaisivat tuoda myös kokonaan uusia kasvitauteja ja tuholaisia olosuhteiden muuttuessa niille sopivammiksi. (Hakala, Hannukkala, Huusela-Veistola, Jalli, & Peltonen-Sainio 2011.)

## 3 TUTKIMUKSEN KUVAUS

### 3.1 Tutkimushypoteesit

Tutkimus suoritettiin MTT:n Ylistaron tutkimusasemalla. Koe oli kolmevuotinen ja se aloitettiin vuonna 2009. Mennyt kesä 2011 oli näin kokeen viimeinen. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää penkkiviljelyn mahdollisuuksia ja mahdollisia etuja kuminan viljelyssä. Kokeessa vertaillaan mekaanisen ja kemiallisen rikkakasvitorjunnan sekä näiden yhdistelmän vaikutusta rikkakasvien määrään ja kokoon. Tarkastelussa on myös tasamaan ja penkkikylvön vaikutus sadon määrään sekä kivennäis- että multamaalla.

Penkkiviljelyn etuja voivat olla

- mekaanisen rikkakasvitorjunnan mahdollisuus riviväleissä
- säästöt rikkakasvien torjunta-aineiden käytössä vähentyneen tarpeen myötä
- maan edullisempi lämpötilous penkissä
- suurempi kasvutila kasviyksilöille
- parempi talvehtiminen lumen pidättyessä penkkien väleihin
- vesi- ja jääpeitosta johtuvien vaurioiden vähenemine penkkien myötä.

### 3.2 Aineisto ja menetelmät

Tutkimuksen kokeet on perustettu vuosina 2009 ja 2010. Molempina vuosina on perustettu kokeet sekä kivennäis- että multamaalle. Tasamaan kokeissa koeruudun koko on 1,25 m \* 9 m, rivivälin ollessa 12,5 cm. Penkkien koeruudut olivat kooltaan 3 m \* 9 m, ja yhden penkin leveys oli 75 cm sekä korkeus 15 cm. Yhteen penkkiin kylvettiin kaksi nauhamaista kylvöriviä, joiden riviväli oli 12,5 cm.

Aineisto ja menetelmät vuonna 2009 kylvetyn kuminan osalta on kerrottu tarkemmin Raija Piirron opinnäytetyössä (Piirto 2010, 36–40). Koejäseniä kokeessa olivat:

- 1) Tasamaaviljely, jossa kemiallinen rikkakasvitorjunta (koejäsen 1)
- 2) Penkkiviljely, jossa mekaaninen rikkakasvitorjunta (koejäsen 2)
- 3) Penkkiviljely, jossa mekaanisen ja kemiallisen rikkakasvitorjunnan yhdistelmä (koejäsen 3)

Vuonna 2010 kylvetyn kuminan osalta aineisto ja menetelmät on kerrottu tarkemmin Jonna Vuorelan opinnäytetyössä (Vuorela 2011, 44–48). Tällöin koejäseninä olivat:

- 1) Tasamaaviljely, ei rikkakasvitorjuntaa (koejäsen 1)
- 2) Tasamaaviljely, jossa kemiallinen rikkakasvitorjunta (koejäsen 2)
- 3) Penkkiviljely, jossa mekaaninen rikkakasvitorjunta (koejäsen 3)
- 4) Penkkiviljely, jossa kemiallinen rikkakasvitorjunta (koejäsen 4)

### 3.2.1 Kylvö

Vuoden 2009 kuminan kylvöissä käytettiin niin multa- kuin kivennäismaankin kokeissa Prochan-lajiketta. Kivennäismaan koe suoritettiin Ruuskala-nimisellä lohkolalla (HHt), ja multamaan koe Radantau-lohkolalla (ermHtS). Kylvöt tehtiin 2.–3.6.2009, ja kylvömäärä oli 450 kpl/m<sup>2</sup> siementä. Hehtaarille siementä tuli näin ollen 16,3 kg.

Vuoden 2010 kylvöissä käytettiin Volhouden-lajiketta, jonka itävyys oli 97 %, ja tuhannen siemenen paino 3,27 g. Kivennäismaan koe tehtiin Sippolan maalle ja multamaan Radantau-maalle (ermHtS). Kylvöt suoritettiin 22.6.2010, ja kylvösiemenmäärinä käytettiin tasamaankylvössä 15 kg/ha ja harjukylvössä 10 kg/ha (Taulukko 1).

Taulukko 1. Kylvötiedot vuosina 2009 ja 2010 kylvetyistä kuminakokeista.

Vuosi	Lajike	Kylvöpäivä	Kylvömäärä kpl/m <sup>2</sup>	Kylvömäärä kg/ha	Lohko	Ruutukoko, tasamaa/harju
2009						
*kivennäismaa	prochan	2-3.6.2009	450	16,3	Ruuskala	1,25m*9m/ 3m*9m
*multamaa	prochan	2-3.6.2009			Radantaus	1,25m*9m/ 3m*9m
2010						
*kivennäismaa	volhouden	22.6.2010	tasamaa 456	tasamaa 15	Sippola	1,25m*9m/ 3m*9m
*multamaa	volhouden	22.6.2010	harju 304	harju 10	Radantaus	1,25m*9m/ 3m*9m

### 3.2.2 Lannoitus

Keväällä 2011 lannoitettiin vuonna 2009 kylvetty kumina Pellon Y3 lannoitteella (NPK 23 - 3 - 8). Kivennäismaalle annettiin typpeä 70 kg/ha ja multamaalle 50 kg/ha. Lannoitus tehtiin 3.–4.5.2011.

Myös vuonna 2010 kylvetty kumina lannoitettiin samalla Pellon Y3 lannoitteella 2.5.2011 ja 5.5.2011. Myös lannoitteen määrät olivat samat, kivennäismaalle typpeä 70 kg/ha ja multamaalle 50 kg/ha (Taulukko 2).

Taulukko 2. Kylvö- ja satovuosien lannoitus vuosina 2009 ja 2010 kylvetyille kuminalle.

Vuosi	Typpimäärä kivennäis- /multamaa kg/ha		Lannoite	N-P-K-S	Lannoitemäärä kivennäis- /multamaa kg/ha		Lannoituspäivä
2009 kylvetty kumina							
*lannoitus 2009	40/50		Pellon Y-4	20-2-12-2	200/250		1.6.2009
*lannoitus 2010	50/65		Pellon Y-3	23-3-8-0	217/282		3.5.2010
*lannoitus 2011	50/70		Pellon Y-3	23-3-8-0	217/304		3-4.5.2011
2010 kylvetty kumina							
*lannoitus 2010	50/70		Pellon Y-3	23-3-8-0	217/304		20.6.2010
*lannoitus 2011	50/70		Pellon Y-3	23-3-8-0	217/304		2.5.2011 ja 5.5.2011

### 3.2.3 Kasvinsuojelu

Kemialliset ja mekaaniset kasvinsuojelutoimenpiteet suoritettiin kasvukaudella 2011 suunnitelman mukaisesti. Vuonna 2009 kylvetylle kuminalle tehtiin kemiallinen rikkakasvitorjunta koejäsenelle 1, mekaaninen rikkakasvitorjunta koejäsenelle 2, ja mekaanisen ja kemiallisen rikkakasvitorjunnan yhdistelmä koejäsenelle 3. Mekaanisena kasvinsuojelu toimenpiteenä suoritettiin haraus 10.5.2011. Kemiallinen rikkakasvitorjunta suoritettiin ensimmäisen kerran 11.5.2011 ja torjunta-aineena käytettiin Fenix-torjunta-ainetta. Määränä oli 1,5 l/ha ja vettä käytettiin 300 l/ha. Toisella ruiskutuskerralla käytettiin Agil-rikkakasvitorjunta-ainetta 1,5 l/ha ja vettä 200 l/ha. Toinen ruiskutus suoritettiin 26.5.2011. Kuminakoin torjunnassa käytettiin Mavrik-torjunta-ainetta. Määränä käytettiin 0,2 l/ha ja vettä 200 l/ha. Ruiskutus suoritettiin kaksi kertaa 24.5.2011 ja 1.6.2011. Kivennäis- ja multa- maankokeiden kasvinsuojelutoimenpiteet olivat muuten samat, ainoastaan toisen Agil-torjunta-ainetta ei käytetty multamaan kokeessa ollenkaan.

Vuonna 2010 kylvetyn kuminan kasvinsuojelutoimenpiteet tehtiin myös suunnitelman mukaan. Koejäsenelle 1 ei tehty rikkakasvitorjuntaa ollenkaan, koejäsenille 2 ja 4 suoritettiin kemiallinen rikkakasvitorjunta ja koejäsenelle 3 pelkästään mekaaninen torjunta. Mekaanisena torjuntana suoritettiin haraus 10.5.2011 ja toiseen kertaan 10.6.2011. Kemiallinen rikkakasvitorjunta tehtiin 11.5.2011 ja torjunta-aineena käytettiin Afalonia. Määrät olivat 2 l/ha torjunta-ainetta ja 350 l/ha vettä. Kuminakoin torjuntaan käytettiin Mavrik-torjunta-ainetta 0,2 l/ha ja vettä 200 l/ha. Ruiskutus suoritettiin kaksi kertaa 24.5.2011 ja 1.6.2011. Multa- ja kivennäismaiden kokeiden kasvinsuojelutoimenpiteet olivat molemmilla samat (Liite 1).



### 3.2.4 Taimi- ja rikkakasvilaskenta

Sekä vuonna 2009 että 2010 kylvetystä kuminasta laskettiin taimet sekä kukkivat yksilöt. 2009 perustetusta kuminasta toisen satovuoden kasvustosta, ja 2010 perustetusta kuminasta ensimmäisen satovuoden osalta.

Tasamaalle kylvetystä kasvustosta laskettiin erikseen taimet ja kukkivat kuminayksilöt 1 metrin matkalta kylvörivistä. Harjuihin kylvetystä kasvustosta taimet ja kukkivat yksilöt laskettiin 0,5 metrin matkalta harjusta. Jokaisen kerranteen jokaisesta koejäsenestä laskettiin taimet ja kukkivat yksilöt kahdesta kohtaa. Laskettavat kohdat valittiin niin että ne edustaisivat koeruutua mahdollisimman luotettavasti. Pyrittiin siis välttämään erityisen harvoja ja toisaalta myös normaalia tiheämpiä kohtia. Näiden kahden laskennan tuloksista laskettiin keskiarvo, ja siitä saatiin laskettua kaavan avulla neliömetrikohtainen keskiarvo. Tasamaankokeessa kertoimiksi tulee 8 ja penkissä 2,67. Kun laskennan keskiarvot kerrottiin näillä kertoimilla, saatiin siis keskenään vertailukelpoinen neliömetrikohtainen keskiarvoluku. Edellä mainittujen kertoimien laskukaavat on tarkemmin kerrottu Vuorelan (2011, 38–39) opinnäytetyössä.

Rikkakasvit laskettiin 40 cm \* 25 cm kehikon avulla joka koejäsenen jokaisesta kerranteesta kahdesta eri kohdasta. Laskentakehikon pinta-alaksi tuli näin 0,1 m<sup>2</sup>. Harjuun kylvetyissä koejäsenissä toinen laskenta otettiin aina harjun päältä ja toinen harjujen välistä. Kyseisistä kohdista kerättiin kaikki rikkakasvit ja laskettiin niiden kappalemäärät lajeittain. Kuivauksen jälkeen punnittiin myös rikkakasvien kuivapainot. Laskennasta saadut rikkakasvien määrät kerrottiin vielä kertoimella 5, jotta saatiin lopulliset neliömetrikohtaiset rikkakasvimäärät jokaiselle koejäsenelle.

### 3.2.5 Satotiedot

Tasamaan koejäsenillä kuminan kylvöala oli 1,25 m \* 9 m = 11,25 m<sup>2</sup>. Sadonkorjuuala tasamaalla oli 1,375 m \* 8 m = 11 m<sup>2</sup>.

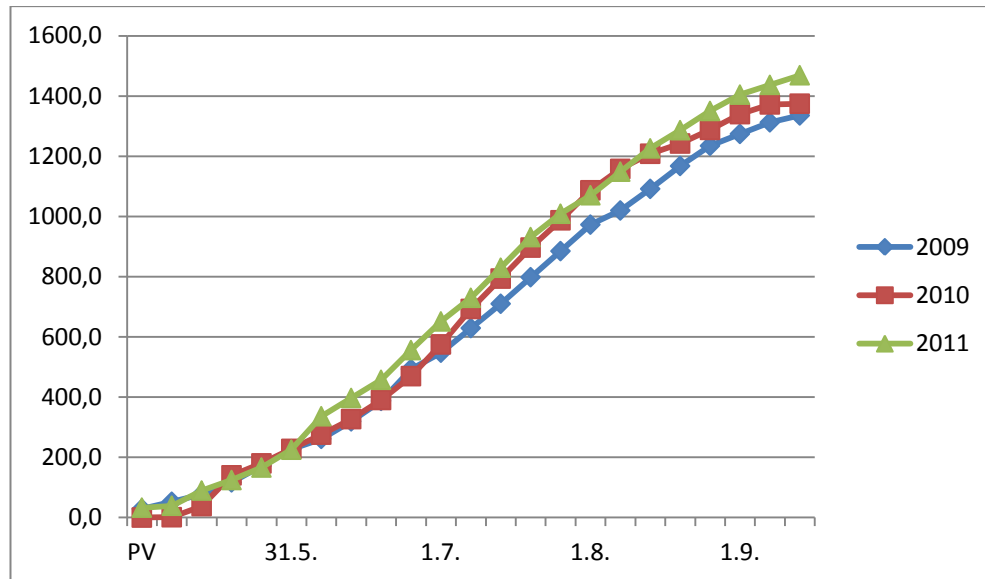
Harjuissa kylvöala oli 3 m \* 9 m, ja tällä alalla oli 4 penkkiriviä. Sato korjattiin kahdelta keskimmaiselta penkkiriviltä, jolloin sadonkorjuualaksi tuli 1,5 m \* 8 m = 12 m<sup>2</sup>.

Hehtaariohtainen satomäärä (kg/ha) saadaan kun yhden koejäsenen yhden keranteen satomäärä kiloina jaetaan sadonkorjuualalla neliömetreinä (tasamaalla 11 m<sup>2</sup> ja harjuissa 12 m<sup>2</sup>). Näin saadaan sato kg/m<sup>2</sup>, ja kun tämä kerrotaan hehtaarin neliömetrimäärällä 10 000, saadaan hehtaarisato kiloina.

### **3.3 Sää tiedot**

#### **3.3.1 Kasvukausi**

Terminen kasvukausi alkoi 21.4.2011 ja päättyi 8.10.2011. Kasvukauden alkamis- ja loppumispäivämäärät olivat tänä vuonna varsin lähellä pidemmän aikavälin keskiarvoja. (Ilmatieteenlaitos 2011, [viitattu 1.12.2011].) Tehoisan lämpötilan summaa kertyi lokakuun loppuun mennessä 1512 °C, mikä on keskimääräistä korkeampi määrä (Kuvio 3). Ylistarossa on vuosina 1971–2000 kertynyt tehoisaa lämpötilasummaa lokakuun loppuun mennessä keskimäärin 1184 °C (Etelä-Pohjanmaan maatalous 2010, 6).



Kuvio 3. Tehoisan lämpötilasumman kertyminen MTT:n Ylistaron tutkimusasemalla kesien 2009–2011 aikana.

Kesä 2011 oli varsin lämmin. Niin kesä-, heinä- kuin elokuunkin keskilämpötilat olivat pari astetta pidemmän aikavälin keskiarvoja korkeampia. Hellepäiviä mitattiin Ylistarossa toukokuun alusta elokuun loppuun mennessä yhteensä 19 kappaletta. Eniten hellepäiviä oli kesäkuussa 9, ja heinäkuussa 8. Edellisen kesän 2010 huippu lukemiin ei sentään päästy, sillä silloin mitattiin jopa 33 hellepäivää.

Kasvukauden aikana myös satoi keskimääräistä enemmän. Ylistaron tutkimusasemalla satoi toukokuun alusta syyskuun loppuun mennessä yhteensä 502 millimetriä. Vuosien 1971–2000 keskimääräinen sadesumma Ylistarossa on ollut vain 280 millimetriä. Toukokuun sademäärä oli 34 millimetriä, mikä on hyvin lähellä ajankohdan keskiarvoa. Sen sijaan kesäkuussa satoi 87 mm, heinäkuussa 115 mm, elokuussa 154 mm ja syyskuussa 110 mm (Taulukko 3). Keskimääräiset sadesummat Ylistaron tutkimusasemalla ovat kesäkuussa 53 mm, heinäkuussa 73 mm, elokuussa 62 mm ja syyskuussa 59 mm. (Etelä-Pohjanmaan maatalous 2010, 6.)

Taulukko 3. MTT Ylistaron keskilämpötilat ja sadesummat kokeen ajalta.

	Keskilämpötila, °C				Sademäärä, mm			
	1971-2000	2009	2010	2011	1971-2000	2009	2010	2011
Tammi	-7,1	-5,3	-13	-7,2	32	24,1	19,8	58,4
Helmi	-7,3	-6,9	-10,8	-13,2	22	21,6	25,3	12,7
Maalis	-3,2	-2,7	-4,1	-2,5	26	16,1	39,2	22,5
Huhti	2,2	3,5	4	4,9	29	23,8	22,7	22,2
Touko	8,8	10,7	11,3	9,8	33	68,2	73,8	34,3
Kesä	13,9	13,7	13,4	16,2	53	39,1	41,5	87,3
Heinä	15,8	16,2	20	18,6	73	72,5	75,4	115,6
Elo	13,8	15,4	15,3	15,3	62	54,6	84,6	154,5
Syys	8,7	11,7	9,7	11,8	59	24,1	72,1	110,0
Loka	3,9	2	4,1	6,1	54	63,8	49,8	31,6
Marras	-1,4	2,4	-4,9		47	57,7	42,9	
Joulu	-5,3	-0,5	-19,2		37	42,2	26,3	

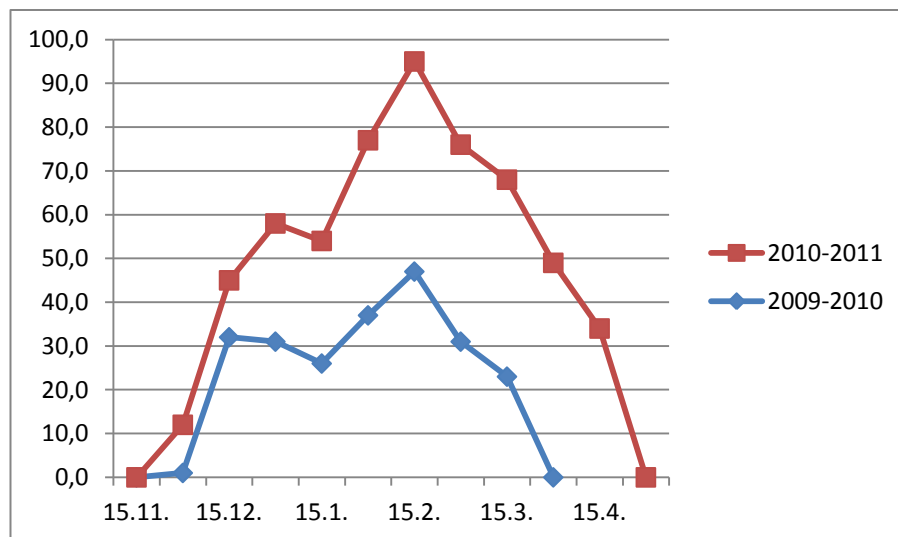
### 3.3.2 Talvi

Terminen talvi 2010–2011 alkoi Etelä-Pohjanmaalla 7.11.2010. Tällöin vuorokauden keskilämpötila laski pakkasen puolelle. Pakkasjakso alkoi marraskuun puolivälissä ja kesti tammikuun alkupuolelle. (Ilmatieteenlaitos 2011, [viitattu 29.11.2011].) Joulukuu oli erittäin kylmä ja keskilämpötila laski pidemmän aikavälin keskiarvoa selvästi alemmas. MTT:n Ylistaron tutkimusaseman joulukuun 2010 keskilämpötila oli -19,2 °C, kun vuosien 1971–2000 keskiarvo on -5,3 °C. Tammi-kuun keskilämpötila oli hyvin lähellä pidemmän ajan keskiarvoa. Helmikuu oli taas kylmä, keskilämpötila Ylistarossa oli – 13,2 °C kun keskilämpötila pidemmällä aikavälillä on – 7,3 °C. Helmikuussa mitattiin Etelä-Pohjanmaalla yli 30 asteen pakkasia. Maaliskuun keskilämpötila oli hyvin lähellä kyseisen ajankohdan keskimääräistä lämpötilaa. (Etelä-Pohjanmaan maatalous 2010, 6.)

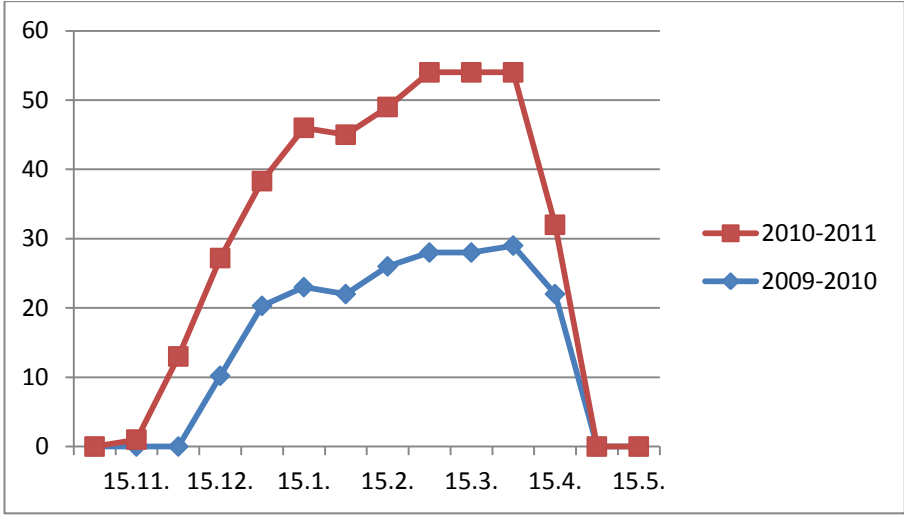
MTT:n Ylistaron tutkimusasemalla kerättiin talven aikana roudan- ja lumenpaksuustietoja kolmelta eri lohkolta kaksi kertaa kuukaudessa. Kaksi lohkoista oli kyn-

nöksellä ja yksi nurmella. Kynnettyjen lohkojen maalajit olivat hiuesavi (HsS) ja erittäin runsasmultainen hienohieta (erm HHT), ja nurmilohkon multainen hiue (m He).

Lumenpaksuus oli joulukuun lopun ja maaliskuun lopun välisenä aikana lohkoilla korkeimmillaan 48–50 cm, ja alimmillaan 26 cm (Kuvio 4). Kynnettyjen lohkojen ja nurmilohkon välillä ei ollut lumenpaksuudessa suuriakaan eroja. Roudan syvyydessä sen sijaan oli enemmän vaihtelua lohkojen välillä. Nurmilohkolla roudan syvyys oli enimmillään 26 cm, ja kynnettyillä lohkoilla 33 cm (HsS) sekä 28 cm (erm HHT). Nurmella routa sulaa keväällä hieman kynnöstä hitaammin. Routa tuli maahan edellisiä vuosia hieman varhaisemmassa vaiheessa, sillä esimerkiksi marraskuun lopussa kaikilla seurattavilla lohkoilla roudansyvyys oli jo vähintään 13 cm (Kuvio 5).



Kuvio 4. Lumen syvyys talvina 2009–2010 ja 2010–2011 Ylistaron tutkimusasemalla nurmi-lohkolla (m He).



Kuvio 5. Roudan syvyys talvina 2009–2010 ja 2010–2011 Ylistaron tutkimusasemalla nurmi-lohkolla (m He).

## 4 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

### 4.1 Taimet ja kukinta

**Vuoden 2009 kylvö.** Toisena satovuotena kuminan taimet ja kukkivat yksilöt laskettiin samalla kertaa 17.6.2011. Koejäsenellä 1 (tasamaan kylvö + kemiallinen rikkakasvitorjunta) on eniten taimia sekä kivennäismaan että multamaan kokeessa. Kivennäismaan kokeessa koejäsenellä 1 oli keskimäärin 110 tainta/m<sup>2</sup> ja multamaalla 149 kpl/m<sup>2</sup>. Kahdella muulla koejäsenellä taimimäärät olivat hyvin tasaisia keskenään, määrät olivat kuitenkin selvästi pienempiä kuin koejäsenellä 1 (Taulukko 4).

Kukkivien kasviyksilöiden määrät eri koejäsenillä olivat hyvin samansuuntaisia kuin taimimäärätkin. Koejäsenellä 1 oli selvästi eniten myös kukkivia yksilöitä, koejäsenillä 2 ja 3 määrät jäivät selvästi pienemmiksi. Tilanne oli sama kivennäis- ja multamaan kokeessa.

Kukkivien yksilöiden prosenttiosuudet kokonaistaimimäärästä olivat kuitenkin hieman vaihtelevammat. Kivennäismaan kokeessa tasamaalle kylvetyllä koejäsenellä 1 kukkivien määrä oli prosenteissa suurin mutta, erot muihin koejäseniin eivät olleet kovinkaan suuria. Koejäsenellä 1 kukki 80,9 % taimista, koejäsenellä 2 (penkkiviljely + mekaaninen rikkakasvitorjunta) 67,4 % ja koejäsenellä 3 (penkkiviljely + mekaanisen ja kemiallisen rikkakasvitorjunnan yhdistelmä) 74,3 %. Multamaan kokeessa koejäsenellä 3 oli suurin prosenttiosuus taimista kukkivia. Erot prosenteissa olivat kuitenkin pieniä koejäsenten välillä.

Taulukko 4. Taimien määrät vuonna 2009 kylvetyn kuminan toisen satovuoden osalta. Koejäsen 1 = tasamaanviljely jossa kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 2 = penkkiviljely jossa mekaaninen rikkakasvitorjunta, ja koejäsen 3 = penkkiviljely jossa kemiallisen ja mekaanisen rikkakasvitorjunnan yhdistelmä.

Koejäsen	Yhteensä taimia/m <sup>2</sup>	Kukkivat yksilöt/m <sup>2</sup>	Kukkivien osuus kaikista taimista
Kivennäismaa			
1	110	89	81 %
2	63	43	67 %
3	58	43	74 %
Multamaa			
1	149	106	71 %
2	69	51	74 %
3	68	55	80 %

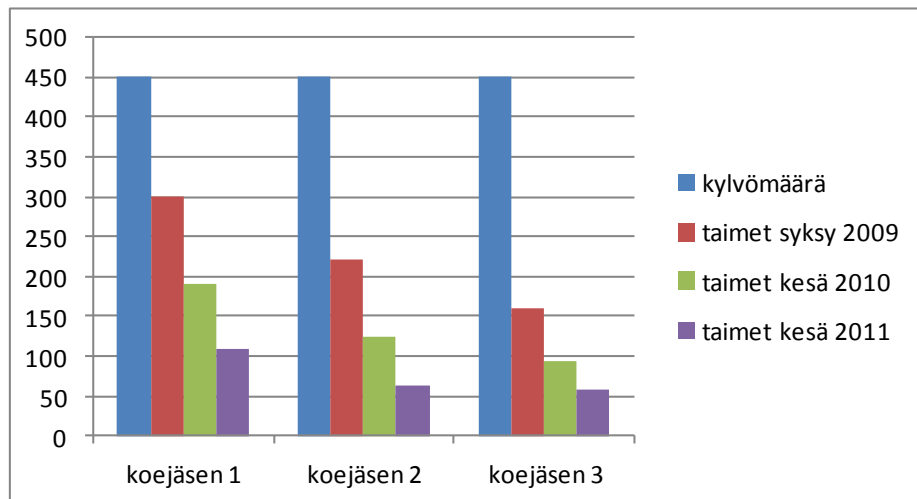
Kuminan taimimäärät olivat kokeen kolmantena vuotena hyvin samansuuntaiset kahteen edelliseen vuoteen verrattuna. Koska kyseessä oli jo toinen satovuosi, olivat taimimäärät kokonaisuudessaan laskeneet edellisistä vuosista. Tasamaalle kylvetyllä koejäsenellä oli niin kivennäis- kuin multamaankin kokeessa enemmän taimia kuin harjuihin kylvetyillä koejäsenillä. Tähän vaikutti osaltaan kylvösiemenmäärä joka oli sama niin tasamaalle kuin harjuihinkin kylvettäessä. Taimitiheys jäi jo kylvövuonna harjuissa selvästi tasamaata pienemmäksi. Tasamaalla taimia oli molemmilla maalajeilla yli 100 kappaletta neliometriä kohti, kun harjussa päästiin enimmillään 69 taimeen neliöllä. Tasamaan koejäsenellä 1 oli multamaalla 39 tainta enemmän kuin kivennäismaalla. Koejäsenillä 2 ja 3 ei ollut taimimäärissä maalajien välillä yhtä suuria eroja, molemmilla koejäsenillä oli kuitenkin multamaalla enemmän taimia.

Tarkasteltaessa koko kolmen vuoden ajanjaksoa jolla tutkimusta on tehty, voidaan taimimäärän todeta vuosittain tasaisesti tippuneen. Sekä kivennäis- että multamaalla kylvösiemenmäärä oli 450 kpl/m<sup>2</sup>, niin harjussa kuin tasamaallakin. Karkeasti taimimäärä on vähentynyt noin kolmasosalla aina jokaisen laskentakerran välillä, eli noin vuoden välein (Kuvio 6). Loppua kohti taimimäärän väheneminen kuitenkin hidastuu. Koejäsenten välillä on eroja, mutta saman koejäsenen tulokset näyttävät menevän vuosittain hyvin lähelle samalla kaavalla. Tasamaalla taimia on

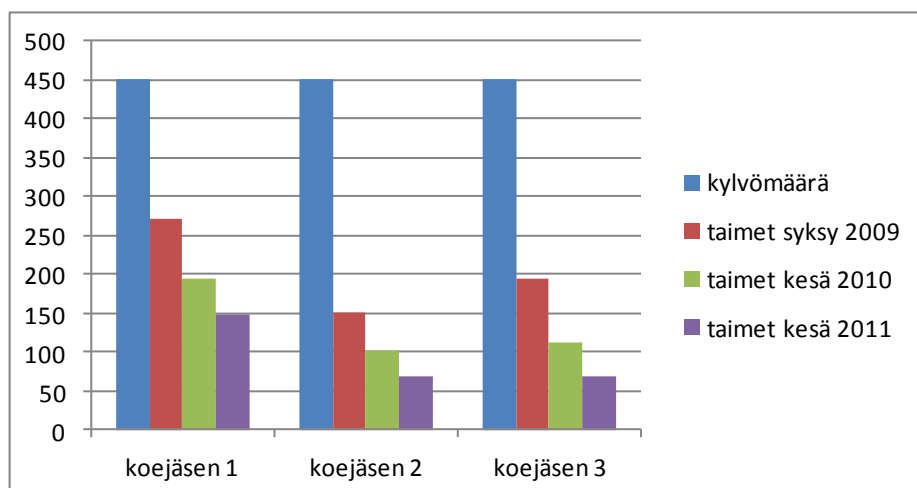


joka laskennassa selvästi harjua enemmän. Syitä tähän voi olla sama kylvösiemenmäärä niin harjuissa kuin tasamaallakin, joka vähentäisi taimimäärää harjuissa koska pienemmällä alalla kilpailu tilasta olisi kovempaa. Kuivemmat taimettumisot harjuissa saattaa vähentää taimimäärää, koska osa siemenistä saattoi jäädä taimettumatta. On myös mahdollista että harauksessa taimia on vioittunut, sillä Vuorelan (2011, 76) opinnäytetyössä olevassa kuvassa osa haran piikeistä näyttäisi menevän myös taimirivin päältä. Multamaan ja kivennäismaan koetta vertailtaessa ei kovin suuria eroja ole havaittavissa. Yksi ero näyttäisi olevan siinä, että multamaalla taimimäärän vuosittainen väheneminen on hieman hitaampaa kuin kivennäismaalla. Ensimmäisessä taimilaskennassa joka suoritettiin kylvövuoden syksyllä, oli kivennäismaalla yhteensä enemmän taimia, mutta toisena sato-vuonna suoritettussa kolmannessa taimilaskennassa multamaan taimimäärä oli mennyt edelle.

Kukkivien yksilöiden määrä oli tasamaalle kylvetyssä kuminassa harjukylvöä suurempi. Tämä on suoraan verrannollinen taimien kokonaismäärään, joka oli myös tasamaalla selvästi harjua suurempi. Sen sijaan kukkivien yksilöiden prosentiosuudet kaikista taimista olivat varsin tasaisia eri maalajeilla ja kylvötavoilla. Kaikilla koejäsenillä kukkivia oli noin 70–80 % kaikista taimista. Kesän 2010 taimilaskentaan verrattuna kukkivien yksilöiden määrä oli tippunut samalla kuin taimien kokonaismäärätkin. Kuitenkin kukkivien prosentiosuudet kaikista yksilöistä olivat parantuneet edellisen vuoteen verrattuna. Etenkin multamaan kokeessa harjuun kylvetyillä koejäsenillä kukkivia oli lähes yhtä paljon vaikka taimien kokonaismäärä olikin tippunut edellisestä vuodesta reilusti (Kuvio 7).



Kuvio 6. Vuonna 2009 kylvetyn kuminan taimimäärän ( $\text{kpl/m}^2$ ) kehitys kivennäismaan kokeessa. Koejäsen 1 = tasamaanviljely jossa kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 2 = penkkiviljely jossa mekaaninen rikkakasvitorjunta, ja koejäsen 3 = penkkiviljely jossa kemiallisen ja mekaanisen rikkakasvitorjunnan yhdistelmä.



Kuvio 7. Vuonna 2009 kylvetyn kuminan taimimäärän ( $\text{kpl/m}^2$ ) kehitys multamaan kokeessa. Koejäsen 1 = tasamaanviljely jossa kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 2 = penkkiviljely jossa mekaaninen rikkakasvitorjunta, ja koejäsen 3 = penkkiviljely jossa kemiallisen ja mekaanisen rikkakasvitorjunnan yhdistelmä.

**Vuoden 2010 kylvö.** Taimet ja kukkivat yksilöt laskettiin myös vuonna 2010 kylvetyn kuminan osalta samalla kertaa 17.6.2011. Sekä multamaan että kivennäismaan kokeiden laskennoissa tasamaalle kylvetyillä koejäsenillä 1 ja 2 oli selvästi enemmän taimia neliometriä kohti verrattuna harjuihin kylvettyihin koejäseniin 3 ja 4. Kivennäismaan kokeessa eniten taimia oli koejäsenellä 1 (tasamaan rivikylvö + ei rikkakasvitorjuntaa)  $245 \text{ kpl/m}^2$ . Esimerkiksi koejäsenellä 3 (harjukylvö + mekaaninen rikkakasvitorjunta) taimia oli vain  $87 \text{ kpl/m}^2$ . Koejäsenillä 3 ja 4 oli tapah-

tunut kylvössä virhe jonka seurauksena yhden kerranteen taimimääräksi tuli 0. Nämä tulokset vääristäisivät koko koejäsenen keskiarvoa, joten katsottiin järkevämmäksi olla huomioimatta niitä lopullisia keskiarvoja laskettaessa. Näillä koejäsenillä laskettiin siis kolmen kerranteen keskiarvot. Multamaan kokeessa tasamaan koejäsenillä 1 ja 2 oli yhtä paljon taimia neliometrillä 191 kpl, samoin kuin harjukoejäsenillä 3 ja 4, joilla taimia oli 105 kpl/m<sup>2</sup> (Taulukko 5).

Kukkivien kasviyksilöiden määrät noudattivat myös samaa kaavaa kuin taimien kokonaismäärätkin. Tasamaalle kylvetyillä koejäsenillä 1 ja 2 oli niin kivennäis- kuin multamaankin kokeessa selvästi enemmän kukkivia yksilöitä kuin harjuihin kylvetyillä koejäsenillä 3 ja 4. Kivennäismaalla eniten kukkivia yksilöitä oli koejäsenellä 2 (tasamaan rivikylvö + kemiallinen rikkakasvitorjunta) 167 tainta/m<sup>2</sup>. Myös multamaalla eniten kukkivia yksilöitä oli koejäsenellä 2, jolla taimia oli 159 kpl/m<sup>2</sup>.

Kukkivien yksilöiden prosentti osuudet koko taimimäärästä oli sen sijaan varsin tasaisia eri koejäsenten välillä. Molempien maalajien kokeissa koejäsen 3 sai suurimman prosenttiosuuden kukkivia yksilöitä koko taimimäärästä, mutta varsinkin multamaalla erot ovat vain muutamien prosenttien luokkaa. Kivennäismaalla koejäsenellä 3 oli kukkivia 75,0 % ja multamaalla 85,6 %.

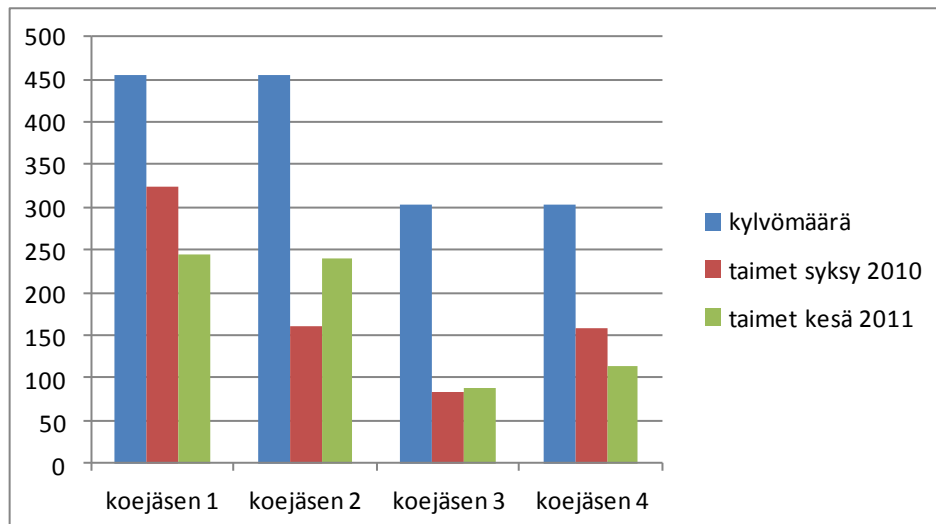
Taulukko 5. Taimien määrät vuonna 2010 kylvetyn kuminan ensimmäisen sato-  
vuoden osalta. Koejäsen 1= tasamaan rivikylvö, ei rikkakasvitorjuntaa, koejäsen 2  
= tasamaan rivikylvö jossa kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 3 = harjukylvö  
jossa mekaaninen rikkakasvitorjunta, ja koejäsen 4 = harjukylvö jossa kemiallinen  
rikkakasvitorjunta.

Koejäsen	Yhteensä taimia/m <sup>2</sup>	Kukkivat yksilöt/m <sup>2</sup>	Kukkivien osuus kaikista taimista
Kivennäismaa			
1	245	149	61 %
2	240	167	70 %
3	87	65	75 %
4	113	84	74 %
Multamaa			
1	191	153	80 %
2	191	159	83 %
3	105	90	86 %
4	105	81	78 %

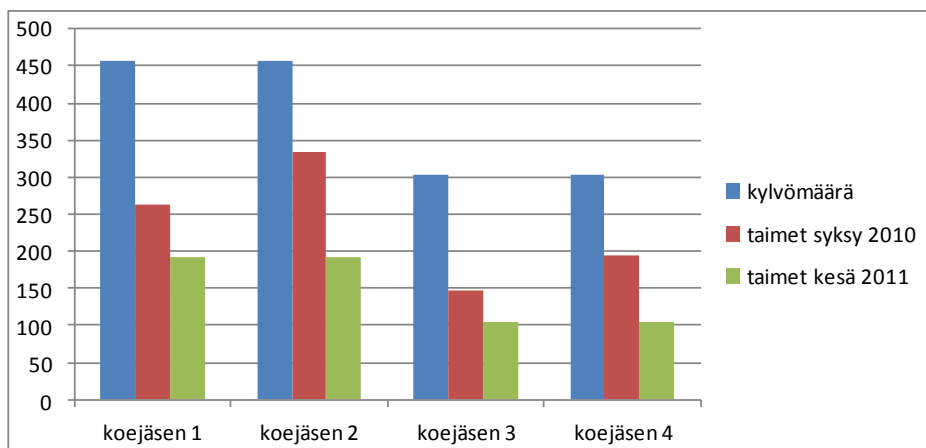
Taimimäärät olivat myös vuonna 2010 kylvetyllä kuminalla laskeneet edellisen syksyn laskennasta. Poikkeuksena kivennäismaan kokeessa tosin kahdella koejäsenellä taimimäärä oli noussut kylvövuodesta (Kuvio 8). Kivennäismaalla taimien kokonaismäärä on viimeisimmässä laskennassa vähän multamaata suurempi. Tasamaan koejäsenillä oli niin kivennäis- kuin multamaankin kokeissa enemmän taimia neliometriä kohti kuin harjuihin kylvetyillä koejäsenillä. Tässä on huomioitava että kylvettäessä käytettiin eri kylvösiemenmääriä tasamaankylvössä ja harjukylvössä. Tasamaalla siementä tuli 15 kg/ha ja harjuissa 10 kg/ha. Tasamaan koejäsenillä taimimäärät olivat lähellä 200 kpl/m<sup>2</sup>, kun harjuissa jäätin sadan kappaaleen tuntumaan. Kivennäismaalla taimia oli hieman multamaata enemmän.

Vertailtaessa edelliseen kylvövuoden syksyllä tehtyyn taimilaskentaan, on taimimäärän väheneminen ollut varsin tasaista. Koejäsenten välillä on eroja mutta keskimäärin taimimäärät ovat laskeneet noin yhdellä kolmasosalla aina laskentakerran välillä. Kivennäismaan kokeessa lasku on ollut hieman hitaampaa kuin multamaalla. Myös tasamaalle ja harjuihin kylvettyjen koejäsenten suhde on pysynyt varsin samanlaisena. Tasamaalla on molemmilla laskentakerroilla selvästi harjuja enemmän taimia. Kylvösiemenmäärän ero on toki muistettava, mutta tästä huolimatta harjuissa taimimäärä on laskenut hieman enemmän (Kuvio 9).

Kukkivia yksilöitä oli molempien maalajien kokeissa hyvin lähelle samassa suhteessa kuin mitä taimia oli yhteensäkin. Prosentuaalisesti multamaankokeella oli hieman enemmän kukkivia yksilöitä kaikista taimista kuin kivennäismaalla. Multamaalla kukkivia oli noin 80 % kaikista taimista, kun kivennäismaalla prosentti jää noin 70:een. Tasamaankylvöä ja harjukylvöä vertailtaessa erot ovat vielä pienempiä. Tasamaan koejäsenillä keskimäärin 73 % taimista oli kukkivia, kun harjuissa kukkivia oli 78 %.



Kuvio 8. Vuonna 2010 kylvetyn kuminan taimimäärän (kpl/m<sup>2</sup>) kehitys kivennäismaan kokeessa. Koejäsen 1= tasamaan rivikylvö, ei rikkakasvitorjuntaa, koejäsen 2 = tasamaan rivikylvö jossa kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 3 = harjukylvö jossa mekaaninen rikkakasvitorjunta, ja koejäsen 4 = harjukylvö jossa kemiallinen rikkakasvitorjunta.



Kuvio 9. Vuonna 2010 kylvetyn kuminan taimimäärän (kpl/m<sup>2</sup>) kehitys multamaan kokeessa. Koejäsen 1= tasamaan rivikylvö, ei rikkakasvitorjuntaa, koejäsen 2 = tasamaan rivikylvö jossa kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 3 = harjukylvö jossa mekaaninen rikkakasvitorjunta, ja koejäsen 4 = harjukylvö jossa kemiallinen rikkakasvitorjunta.

## 4.2 Rikkakasvit

**Vuoden 2009 kylvö.** Multamaan kokeella oli toisena satovuotena määrällisesti enemmän rikkakasveja kuin kivennäismaan kokeella. Kivennäismaan kokeessa rikkakasvien keskipaino oli hieman suurempi kuin multamaalla. Kivennäismaalla

yleisin rikkakasvi oli juolavehnä, kun taas multamaalla eniten oli Pillikettä ja Pihtähtimöä. Muita havaittuja rikkakasveja oli esimerkiksi Valvatti, Virna, Jauhosvikka ja Apila.

Sekä kivennäis- että multamaan kokeessa harjuun kylvetyllä koejäsenellä 3 (penkkiviljely jossa kemiallisen ja mekaanisen rikkakasvitorjunnan yhdistelmä) oli vähiten rikkakasveja. Eniten rikkakasveja oli kivennäismaalla koejäsenellä 1, ja multamaalla koejäsenellä 2 (Taulukko 6).

Taulukko 6. Rikkakasvien määrät vuonna 2009 kylvetyn kuminan toisena satovuotena. Koejäsen 1 = tasamaanviljely jossa kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 2 = penkkiviljely jossa mekaaninen rikkakasvitorjunta, ja koejäsen 3 = penkkiviljely jossa kemiallisen ja mekaanisen rikkakasvitorjunnan yhdistelmä.

Koejäsen	kpl/m <sup>2</sup>	paino g	keskipaino
Kivennäismaa			
1	80	141	1,8
2	51	121	2,4
3	25	40	1,6
Multamaa			
1	184	36	0,2
2	365	51	0,1
3	86	35	0,4

Rikkakasvimäärät olivat vuonna 2009 kylvetyssä kuminassa selvästi suurempia multamaan kokeessa kuin kivennäismaalla. Edellisvuosien tulosten perusteella tämä oli odotettavissakin, sillä multamaalla on rikkakasveille otollisemmat kasvuolosuhteet. Tasamaa- ja harjukylvöä vertailtaessa tulokset ovat hieman ristiriitaisia. Kivennäismaalla eniten rikkakasveja on kemiallisesti torjutulla tasamaan koejäsenellä, kun taas multamaalla eniten rikkoja on mekaanisesti torjutulla harjukylvetyllä koejäsenellä. Tähän tulokseen vaikuttaa mahdollisesti vääristävästi kivennäismaan kokeella koejäsenellä 1 oleva juolavehnapesäke. Tämä yhdessä kerranteessa oleva suuri juolavehnamäärä nostaa koko koejäsenen kerranteiden keskiarvoa merkittävästi. Molemmilla maalajeilla parhaiten rikkakasvitorjunta näyttäisi onnistuneen harjukylvetyllä koejäsenellä jossa on kemiallisen ja mekaanisen rikkakasvitorjunnan yhdistelmä. Kivennäismaan kokeella rikkakasvivyksilöt näyttäisivät olevan hieman suurempikokoisia kuin multamaalla, mutta tämä johtuu siitä että kiven-

näismaalla rikkakasveja oli määrällisesti huomattavasti vähemmän joten tilaa kasvavaa oli enemmän kuin multamaalla.

Edellisen vuosien tuloksiin vertailtaessa huomataan että rikkakasvimäärät ovat kokonaisuudessaan nousseet, mikä oli odotettavissa koska kyseessä on jo toinen satovuosi. Ensimmäisenä satovuotena rikkakasvimäärät olivat niin pieniä, ettei niistä ole tarkempia lukuja saatavilla. Kylvövuoteen verrattuna rikkakasvimäärät ovat huomattavasti kasvaneet. Kylvövuonna tehdyissä kahdessa rikkakasvilaskennassa oli molempien maalajien kokeissa eniten rikkakasveja harjukylvetyssä koejäsenessä 2, jossa oli pelkästään mekaaninen rikkatorjunta. Toisen satovuoden laskennassa rikkakasveja oli sen sijaan hieman tasaisemmin eri koejäsenillä.

**Vuoden 2010 kylvä.** Myös vuonna 2010 kylvetyllä kuminalla rikkakasveja oli multamaan kokeessa selvästi enemmän kuin kivennäismaan kokeessa. Kivennäismaalla yleisin rikkakasvi oli Kiertotatar ja multamaalla eniten oli Pillikettä ja Pihtähtimöä. Myös Juolavehnää, Valvattia, Jauhosavikkaa ja Peltoukonaurista esiintyi. Rikkakasvien painoissa ei eri maalajeilla ollut suuriakaan eroja.

Sekä kivennäis- että multamaankokeessa koejäsenellä 3 (harjukylvö + mekaaninen rikkakasvitorjunta) havaittiin eniten rikkakasveja. Muut koejäsenet olivat varsin tasaisia, mutta kivennäismaalla vähiten rikkakasveja oli koejäsenellä 4, ja multamaalla koejäsenellä 2 jolta ei löydetty yhtään rikkakasvia (Taulukko 7).

Taulukko 7. Rikkakasvien määrät vuonna 2010 kylvetyn kuminan ensimmäisenä satovuotena. Koejäsen 1= tasamaan rivikylvö, ei rikkakasvitorjuntaa, koejäsen 2 = tasamaan rivikylvö jossa kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 3 = harjukylvö jossa mekaaninen rikkakasvitorjunta, ja koejäsen 4 = harjukylvö jossa kemiallinen rikkakasvitorjunta.

Koejäsen	kpl/m <sup>2</sup>	paino g	keskipaino
Kivennäismaa			
1	6	5	0,8
2	8	1	0,1
3	24	6	0,2
4	5	2	0,3
Multamaa			
1	18	7	0,4
2	0	0	0,0
3	103	4	0,04
4	18	1	0,1

Vuonna 2010 kylvetyn kuminan rikkakasvimäärät olivat ensimmäisenä satovuotena kesällä 2011 ehkä jopa yllättävänkin pieniä. Kylvövuoteen verrattuna rikkakasvimäärät ovat laskeneet huomattavasti. Esimerkiksi tasamaan koejäsenillä oli kylvövuotena keskimäärin 46 rikkakasvia neliöllä, kun nyt ensimmäisenä satovuotena rikkakasvimäärä oli enää keskimäärin 8 kpl/m<sup>2</sup>. Muuten rikkojen määrien suhteet eri koejäsenillä ja eri maalajien kokeissa olivat pysyneet lähellä edellisen vuoden tuloksia. Multamaalla oli enemmän rikkoja kuin kivennäismaalla. Tasamaan koejäsenillä oli myös vähemmän rikkakasveja kuin harjukylvetyillä koejäsenillä. Koejäsenittäin eniten rikkoja on niin multa- kuin kivennäismaankin kokeessa koejäsenellä 3 (harjukylvö + mekaaninen rikkakasvitorjunta). Parhaiten torjunta näyttää onnistuneen koejäsenellä 2 (tasamaankylvö + kemiallinen rikkatorjunta), jolta ei multamaan kokeessa löytynyt yhtään rikkakasvia. Huomioitavaa on myös se että laskennassa löydetyt rikkakasvit ovat kooltaan varsin pieniä. Tähän saattaa vaikuttaa että löydetyt rikkakasvilajit olivat pienikokoisia, esimerkiksi pihatähtimöä oli aika paljon.

### 4.3 Satotulokset

**Vuoden 2009 kylvö.** Satomäärät olivat toisena satovuotena odotetusti laskeneet ensimmäisen satovuoden tuloksista. Sekä multamaan että kivennäismaan kokeissa harjukylvetyillä koejäsenillä sadot olivat tasamaata suurempia, mutta erot eivät olleet mitenkään merkittävän suuria. Kivennäismaan kokeessa tasamaan koejäsenen 1 satomäärä oli 422 kg/ha, kun harjukoejäsenillä päästiin suurimmillaan koejäsenellä 3 satomäärään 466 kg/ha. Multamaan kokeessa eroja oli hieman enemmän, tasamaalle kylvetyllä koejäsenellä 1 satomäärä oli 474 kg/ha, kun harjuissa päästiin suurimmillaan koejäsenellä 3 satomäärään 584 kg/ha. Multamaalla satomäärät olivat kokonaisuudessaan jonkin verran kivennäismaata suurempia (Taulukko 8).

Taulukko 8. Satotulokset vuonna 2009 kylvetyn kuminan toiselta satovuodelta. Koejäsen 1 = tasamaanviljely jossa kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 2 = penkkiviljely jossa mekaaninen rikkakasvitorjunta, ja koejäsen 3 = penkkiviljely jossa kemiallisen ja mekaanisen rikkakasvitorjunnan yhdistelmä.



Sato kg/ha		
Koejäsen	Kivennäismaa	Multamaa
1	422	474
2	438	516
3	466	584

Ensimmäisen satovuoden tuloksiin verrattuna satomäärät olivat laskeneet reilusti. Kun ensimmäisenä satovuotena satotasot olivat lähempänä 2500 kg/ha, jäätiin nyt noin 500 kg/ha tasolle ja osalla koejäsenistä allekin. Pudotusta satotasoissa oli noin 80 %. Ensimmäisenä satovuotena tasamaalle kylvetyistä koejäsenistä saatiin harjuja paremmat sadot, mutta nyt toisena satovuotena tämä oli kääntynyt toisin päin. Kumpanakaan vuotena erot eivät kuitenkaan ole erityisen suuria. Jos laskeaan yhteen kahden vuodet molemmat sadot, näyttäisi siltä että niin kivennäis- kuin multamaallakin koejäsenellä 1 (tasamaankylvö + kemiallinen rikkakasvitorjunta) kokonaissatomäärä on suurin. Koejäsenen 2 (harjukylvö + mekaaninen rikkakasvitorjunta) kokonaissatomäärä näyttäisi olevan pienin. Multamaalla erot koejäsenten välillä ovat kivennäismaata suurempia.

Molempina vuosina multamaan kokeessa tasamaan ja harjujen ero näyttäisi olevan suurempi kuin kivennäismaalla, vaikkakin asetelma on kääntynyt nyt toisena vuotena satomäärän suuruudessa toisin päin. Multamaalla myös satomäärän laskeminen ensimmäisen ja toisen satovuoden välillä on hieman vähäisempää kuin kivennäismaalla. Erityisesti multamaan harjukoejäsenillä 2 ja 3, joilla laskua on ollut noin 75 % kun muilla koejäsenillä prosentti on yli 80.

**Vuoden 2010 kylvö.** Vuonna 2010 kylvetyltä kuminalta saatiin kesällä 2011 ensimmäinen sato. Kivennäismaan kokeella saatiin joka koejäseneltä suurempi sato kuin multamaan vastaavilta koejäseniltä. Kivennäismaalla päästiin kolmella koejäsenellä neljästä yli 1500 kg hehtaari sadon, kun multamaalla vain yhdellä koejäsenellä päästiin samaan yli 1500 kg/ha satoon. Molemmilla maalajeilla suurin sato saatiin tasamaalle kylvetyltä koejäseneltä 1. Kivennäismaalla pienin sato tuli harjukylvetyltä koejäseneltä 3, ja multamaalla myös harjukylvetyltä koejäseneltä 4.

Tasamaankylvöä ja harjukylvöä vertailtaessa voidaan todeta, että niin kivennäis- kuin multamaallakin tasamaalta saatiin keskimäärin suuremmat sadot kuin harjuista. Kivennäismaalla tasamaan ja harjujen ero ei ole kovin suuri, kun taas multa-

maalla tasamaan koejäseniltä saatiin reilusti harjuja suuremmat sadot. Kivennäismaalla esimerkiksi harjukylvetyltä koejäseneltä 4 saatiin toiseksi suurin sato 1818 kg/ha. Molempien maalajien kokeessa oli kaksi kerrannetta joilta satotuloksia ei saatu ollenkaan. Tämä johtui aikanaan kylvössä tapahtuneesta virheestä. Näiden kerranteiden nollatuloksia ei ole huomioitu koejäsenien keskiarvosatoja laskettaessa (Taulukko 9).

Taulukko 9. Satotulokset vuonna 2010 kylvetyn kuminan ensimmäiseltä satovuodelta. Koejäsen 1= tasamaan rivikylvö, ei rikkakasvitorjuntaa, koejäsen 2 = tasamaan rivikylvö jossa kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 3 = harjukylvö jossa mekaaninen rikkakasvitorjunta, ja koejäsen 4 = harjukylvö jossa kemiallinen rikkakasvitorjunta.

Sato kg/ha		
Koejäsen	Kivennäismaa	Multamaa
1	2015	1626
2	1629	1388
3	1345	1017
4	1818	789

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kolmevuotisen kokeen ajalle osuneet talvet olivat sääolojen puolesta suotuisat kuminalle. Molemmat talvet olivat kyllä keskimääräistä kylmempiä, mutta suojaavaa lunta oli runsaasti. Tästä johtuen kuminan talvehtiminen sujui kumpanakin talvena hyvin, niin tasamaalle kuin harjuihinkin kylvetyllä kuminalla. Kokeen kannalta huono puoli tässä oli se, että penkkiviljelyn eroja talvehtimisessä tasamaaviljelyyn verrattuna ei saatu tutkittua huonommissa olosuhteissa ollenkaan. Olisiko penkkiviljely erottunut edukseen jos talvet olisivat olleet lauhoja, ja vesi- ja jääpeitosta johtuvia vaurioita olisi esiintynyt.

Harjukylvetyillä mekaanisen rikkakasvitorjunnan koejäsenillä ensimmäisten sato vuosien sadot jäivät muita koejäseniä pienemmiksi. Tähän mahdollinen syy saattaa olla se, että mekaanisessa rikkakasvitorjunnassa harauksesta on aiheutunut vioitusta myös kuminan taimille. Tämä on havaittavissa harauslaitteesta otetuista kuvista, joissa haran piikki menee kylvörivin päältä.

Niin ensimmäisen kuin toisenkin satovuoden kuminalla taimimäärät olivat selvästi suurempia tasamaalla kuin harjuissa. 2010 kylvetyllä kuminalla toki kylvömääräkin oli tasamaalla suurempi, mutta jokaisessa kokeen aikana tehdyssä taimilaskennassa taimien määrät olivat huomattavasti suurempia tasamaalle kylvetyillä koejäsenillä kuin harjuihin kylvetyillä. Satomäärissä tämä ei kuitenkaan näkynyt yhtä selvästi kuin taimimääristä voisi ehkä olettaa. Tasamaalla sadotkin ovat keskimäärin suurempia mutta erot eivät kuitenkaan ole suhteessa yhtä suuria kuin mitä taimimäärissä oli.

Vuonna 2009 kylvetyn kuminan ensimmäisenä satovuotena saatiin koejäseneltä keskimäärin 2400 kg/ha sato. Vuonna 2010 kylvetyn kuminan ensimmäisenä satovuonna satomäärä jäi koejäsentä kohden keskimäärin 1450 kg/ha tasolle. Ero on yllättävänkin suuri, sillä talvehtiminen onnistui kumpanakin vuotena hyvin ja taimimäärissä ei ollut merkittäviä eroja. Olivatko kesän 2010 sadot sitten tavallista suurempia, vai kesän 2011 normaalia pienempiä. Säiden puolesta molemmat kesät olivat ainakin varsin lämpimiä. Heinäkuun loppuun mennessä tehoisaa lämpösomaa oli vuonna 2010 kertynyt 920 astetta, ja vuonna 2011 930 astetta. Sa-

demäärässä eroa on vähän enemmän, sadesummaa heinäkuun loppuun mennessä oli kertynyt 75 mm vuonna 2010 ja 115 mm vuonna 2011.

Odotettavissa oli että toisen satovuoden satomäärät jäivät ensimmäistä satovuotta reilusti pienemmiksi mutta lasku yli 2000 kg/ha tasolta vajaan 500 kg/ha on silti varsin suuri. Kivennäismaalla laskua sadoissa oli prosentuaalisesti yli 80 %, mikä kuulostaa varsin suurelta. Tähän saattaa vaikuttaa myös sadonkorjuukesien väliset erot, sillä kesällä 2011 myös 2010 kylvetyn kuminan ensimmäinen sato jäi pienemmäksi kuin edellisen kesän vastaavassa sadonkorjuussa.

Kivennäis- ja multamaan kokeita vertailtaessa satomäärien erot olivat hieman suuremmat vuoden 2011 satotuloksissa kivennäismaan eduksi, mutta suurimmat erot kivennäis- ja multamaalla oli rikkakasvien määrissä. Multamaalla rikkakasvien määrät ovat olleet kaikissa laskennoissa huomattavasti kivennäismaata suurempia. Toinen mielenkiintoinen huomio rikkakasveista on se, että niin 2009 kuin 2010 kylvetylläkin kuminalla rikkakasvien määrä on todella alhaisia juuri ensimmäisenä satovuotena. Kylvövuotena rikkoja löytyy reilusti, mutta ensimmäisenä satovuotena määrä tippui jopa niin alas, ettei 2009 kylvetyllä kuminalla edes laskettu rikkasveja niiden vähäisen määrän vuoksi. Toisen satovuoden laskennassa rikkoja kuitenkin taas löytyi varsin paljon.

Kokonaisuudessaan kokeen kannalta olisi hyvä jos kuminan talvehtimistä päästäisiin tutkimaan myös vaikeammassa talvehtimisolosuhteissa. Tähän mennessä kokeen ajalle on sattunut talvia joissa lumi- ja routakerrokset ovat olleet paksuja ja lämpötilat keskimääräistä kylmempinä. Kokeet ovat Ylistarossa vielä paikallaan, joten ensi kesänä niistä mahdollisesti tehdään vielä tutkimuksia. Kuluva talvi ainakin näyttäisi talvehtimisen kannalta edellisiä haastavammalta, joten ehkä kokeen tiimoilta saadaan jatkossa vielä lisää tuloksia.

## LÄHTEET

- Etelä-Pohjanmaan maatalous 2010. Etelä-Pohjanmaan agronomit ry:n julkaisu nro 44.
- Hakala, K., Hannukkala, A., Huusela-Veistola, E., Jalli, M. & Peltonen-Sainio, P. 2011. Pests and diseases in a changing climate: a major challenge for Finnish crop production. [Verkkójulkaisu]. Jokioinen: MTT Agrifood Research Finland, Plant Production Research. [Viitattu 28.12.2011]. Saatavana: <http://www.mtt.fi/afs/pdf/mtt-afs-v20n1p3.pdf>
- Ilmatieteenlaitos 2011. Talven 2010-2011 sää. [Verkkójulkaisu]. [Viitattu 29.11.2011]. Saatavana: <http://ilmatieteenlaitos.fi/talvi-2010-2011>
- Ilmatieteenlaitos 2011. Terminen kasvukausi. [Verkkójulkaisu]. [Viitattu 1.12.2011]. Saatavana: <http://ilmatieteenlaitos.fi/terminen-kasvukausi>
- Nyström, G. 24.2.2011. Kuminan viljely yleistyy Suomessa. [Verkkójulkaisu]. Tiken uutiskirje Tietosarka: Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike. [Viitattu 10.11.2011]. Saatavana: <http://tike.multiedition.fi/tike/tietosarka/2011/helmikuu/kumina.php>
- Pankakoski, A. 2006. Puutarhurin kasvioppi. 8–12 painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Piirto, R. 2010. Penkkiviljely kuminan rikkakasvitorjunnassa. Opinnäytetyö. Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Maa- ja metsätalouden yksikkö. Maaseutuelinkeinojen Koulutusohjelma. Kasvituotanto.
- Pohjakallio, O. 1963. Kasvipatologia: 1 Kasvipatologian perusteet. Porvoo: WSOY.
- Solantie, R. 1985. Maataloushallinnon aikakauskirja 4/85: Viljelykasvien ilmastollisten talvehtimisriskien alueellisuudesta Suomessa.
- Solantie, R. 1988. Suomen kartasto: Vihko 131, Ilmasto. Helsinki: Maanmittaushallituksen karttapaino. ISBN 951-47-0970-5.
- Taulavuori, K., Bauer, E. & Taulavuori, E. 2011. Overwintering stress of vaccinium vitis-idaea in the absence of snow cover. Environmental and experimental botany 72 (3), 397–403.
- Vuorela, J. 2011. Kuminan penkkiviljelyn kenttäkoe, tuloksia kasvukaudelta 2010. Opinnäytetyö. Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Maa- ja metsätalouden yksikkö. Maaseutuelinkeinojen Koulutusohjelma. Tuotantotekniikka.

## LIITTEET

## LIITE 1 Kasvinsuojelutoimenpiteet

Vuosi	1. rikkakasvi ruiskutus	pvm	2. rikkakasvi-ruiskutus	pvm	3. rikkakasvi-ruiskutus	pvm	Tuholais-ruiskutus	pvm	Haraukset
<b>2009 kylvetty kumina</b>									
<i>*kasvinsuojelu 2009</i>	fenix 1,0l/ha +goltix 1,5l/ha +silwet gold 0,1l/ha	17.6.	fenix 0,5l/ha+goltix 1,5l/ha	21.7.	fenix 0,7l/ha+goltix 1,5l/ha	18.8.			9.7, 21.7, 7.8
<i>*kasvinsuojelu 2010</i>	afalon 1l/ha	19.5.					mavrik 0,3l/ha	26.5, 1.6, 17.6	19.5.
<i>*kasvinsuojelu 2011</i>	fenix 1,5l/ha	11.5.	agil 1,5l/ha	26.5.			mavrik 0,2l/ha	24.5, 1.6	10.5.
<b>2010 kylvetty kumina</b>									
<i>*kasvinsuojelu 2010</i>	fenix 1,0l/ha +goltix 1,5l/ha +silwet gold 0,1l/ha	29.6.	fenix 0,5l/ha+goltix 1,5l/ha	9.7.					13.8.
<i>*kasvinsuojelu 2011</i>	afalon 2l/ha	11.5.					mavrik 0,2l/ha	24.5, 1.6	10.5, 10.6