

Raija Piirto

Penkkiviljely kuminan rikkakasvitorjunnassa

Opinnäytetyö

Talvi 2010

Maa- ja metsätalouden yksikkö

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Kasvituotanto



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

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

Tekijä: Raija Piirto

Työn nimi: Penkkiviljely kuminan rikkakasvintorjunnassa

Ohjaaja: Heikki Harmanen

Vuosi: 2010

Sivumäärä: 53

Liitteiden lukumäärä: 4

Kuminasta on tullut varteenotettava artikkeli elintarvikeviennissä, ja sen viljely on vakiintunut ja hieman lisääntynyt Suomessa viime vuosien aikana. Kuminaa viljellään niin parhaimmilla kivennäismailla kuin myös multamailla. Tämä on luonut haastetta kuminan rikkakasvintorjuntaan.

Penkkiviljelyssä voidaan mekaanista rikkakasvien torjuntaa tehdä helpommin kuin tasamaaviljelyssä. Tällöin osa alueesta voidaan torjua rikkakasveista mekaanisesti ja vain varsinaiset rivit tarvitsevat kemiallisen torjunnan.

Kesäkuussa 2009 MTT:n Ylistaron tutkimusasemalla aloitettiin kolmevuotinen koe, jossa tutkittiin penkkiviljelyn ja siinä käytettävän mekaanisen torjunnan vaikutusta kuminan rikkakasvien määrään ja kuminan satoisuuteen. Vertailuna tutkimuksessa oli tasamaalla viljelty kemiallisesti torjuttu kumina sekä penkissä viljelty kumina, joka torjuttiin sekä mekaanisesti että kemiallisesti.

Rikkakasvit laskettiin ja punnittiin kesän aikana. Multamaalla rikkakasveja oli enemmän kuin kivennäismaalla niin ensimmäisessä kuin toisessakin laskennassa. Mekaaninen torjunta ei onnistunut täydellisesti. Koska kuminasta ei saada satoa ensimmäisenä kasvukautena, satoa pyrittiin ennustamaan paksuudeltaan yli 6 mm ylittäneiden kuminan juurien mukaan. Tasamaalla kasvaneilla kuminoilla yli 6mm juuria oli melkein 90 % osuus (kivennäismaa) kun taas penkissä kasvaneilla päästiin 79 % ja 74 % osuuteen (kuva 13). Multamaalla ei kuitenkaan päästy lähellekään vastaavia lukemia. Multamaalla tasamaakasvuston yli 6 mm juurien osuus oli 79 % ja penkissä kasvaneiden prosentiosuudet olivat 63 % ja 56 %.

Avainsanat: kumina, penkkiviljely, harjuviljely rikkakasvintorjunta, mekaaninen torjunta

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty:	Ilmajoki School of Agriculture and Forestry	
Degree programme:	Agriculture and Rural Enterprises	
Specialisation:	Plant production	
Author/s:	Raija Piirto	
Title of thesis:	Ridge sowing and weed control in Caraway	
Supervisor:	Heikki Harmanen	
Year: 2010	Number of pages: 53	Number of appendices: 4

Caraway has taken its place as a considerable export plant. In Finland, the cultivation of caraway has stabilized and it has even increased during the last few years. Caraway is sown both in mineral and organic soils, but this creates a great deal of challenges in terms of weed control. Ridge sowing makes it easier to control weeds than normal sowing on flat ground. Ridge sowing makes it possible to use chemical weed control only on the ridges and use mechanical weed control in other areas.

A 3-year-long study concerning caraway cultivation started in Ylistaro in the year 2009. The purpose of the study was to investigate how ridge sowing and mechanical weed control affects the amount of weeds and the crop yield. The study compared different weed control methods. Experiments were executed both on ridges and on flat ground in mineral and organic soil. Weeds were measured and weighed during the summer. As a result of these measurements they found that there were more weeds in the organic soil than in the mineral soil. Mechanical weed control was not entirely successful.

Caraway doesn't produce a crop yield during this first year. So in terms of forecasting the crop yield, researchers measured the caraway roots that were more than 6 mm thick. These roots are strong enough to produce flowers and crops later. The results showed that flat mineral soil was the best area for producing caraway. The lowest forecasted crop was in organic soil on ridges.

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

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
1 JOHDANTO.....	7
2 KUMINA.....	8
2.1 Kuminan esittely.....	8
2.1.1 Kumina kasvina.....	8
2.1.2 Kuminan kasvutapa.....	8
2.2 Kuminan viljely.....	10
2.2.1 Viljelyn yleisyys.....	10
2.2.2 Kuminan ekologia.....	11
2.2.3 Viljelyn kannattavuus.....	11
2.2.4 Kuminan kylvön ominaispiirteet.....	13
2.2.5 Kuminan sadonmuodostus.....	15
2.2.6 Kuminan kasvupaikkavalinta ja lannoitus.....	16
2.2.7 Kuminan tärkeimmät taudit ja tuholaiset.....	18
2.2.8 Sadonkorjuu.....	20
3 RIKKAKASVIT.....	22
3.1 Kuminan yleisimmät rikkakasvit.....	22
3.2 Kuminan rikkakasvitorjunta.....	23
3.3 Kemiallisten torjunta-aineiden saatavuus ja ongelmakohdat.....	26
4 PENKKIVILJELYN PERUSTEITA.....	29
4.1 Yleistä.....	29
4.2 Penkkiviljelyn yleisyys.....	30
4.3 Penkkiviljelyn etuja ja haittoja verrattuna tasamaaviljelyyn.....	31
5 KOKEEN ESITTELY.....	34
5.1 Tutkimushypoteesit.....	34
5.2 Vallinneet sääolot kasvukaudella 2009.....	34
5.3 Aineisto ja menetelmät.....	36

6 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU.....	41
6.1 Rikkakasvit.....	41
6.2 Taimitiheys.....	44
7 YHTEENVETO.....	48
LÄHTEET.....	49
LIITTEET.....	54

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Katetaso A € / ha ennuste 2010 €.....	13
Kuvio 2. Tehoisa lämpötilasumma 1.6–30.9.2009 MTT Ylistaron asemalla.....	36
Taulukko 1. Kuminan ja kauran tuet C1 ja C2 alueilla.....	12
Taulukko 2. Torjunta-aineiden peräkkäisen käytön kiellot. Rikkakasvit.....	27
Taulukko 3. Torjunta-aineiden peräkkäisen käytön kiellot. Taudit ja tuhoeläimet.	28
Taulukko 4. Ilmatieteenlaitoksen normaaliarvot Ylistarossa.....	35
Taulukko 5. Koejäsenille tehdyt mekaaniset ja kemialliset toimenpiteet	39
Taulukko 6. Rikkakasvien lukumäärä.....	41

1 JOHDANTO

Kuminaa esiintyy Suomessa luonnonvaraisena kasvina. Sitä on kerätty tienvierus-
toilta ja niityiltä vientiin 1800- luvun lopulla satoja tuhansia kiloja. (Grotenfelt 1916,
9.) Suomessa kasvaneella kuminalla on suuremmat aromi- ja öljypitoisuudet kuin
Keski-Euroopassa kasvaneella kuminalla. Tämän vuoksi suomalainen kumina on
ollut haluttua jo vuosikymmenten ajan varsinkin Euroopassa, jossa se on moni-
muotoisesti käytetty maustekasvi eri teollisuuden alueilla. Kuminan markkinoiden
lisääntyminen, viljan hinnanvaihtelut ja Euroopan unionin tukipolitiikka on lisännyt
kuminan viljelijöitä ja viljelypinta-alaa Suomessa. Tämän vuoksi viljely on siirtynyt
parhaimmilta kivennäismailta muillekin maalajeille kuten multamaille. (Kuminan
kasvuohjelma [Viitattu 31. 12. 2009].)

Kuminan talvehtimisen onnistuminen on yksi merkityksellisimpiä satoon vaikuttavia
tekijöitä. Talvien sateisuus ja pakkas- ja suojakausiin vaihtelut tuhoavat kuminan
juuristoa. (Salminen 2010). Penkkiviljelyllä on todettu olevan suotuisa vaikutus
penkin lämpötalouteen, tasaisen kosteuden ylläpitoon sekä tätä kautta myös tal-
vehtimisen onnistumiseen (Esala 2005, 29–31). Penkkiviljelyssä on mahdollista
harata ja mullata rikkakasveja mekaanisesti kasvukauden aikana. Näin kemiallista
torjuntaa voisi vähentää tai käyttää sitä vain kohteissa, joihin mekaanisesti ei ylle-
tä. Näin voitaisiin vähentää torjunta-aineiden käyttöä ja saada torjunta-aineiden
peräkkäisen käytön kieltoon lievennyksiä. (Rönnqvist 2010a.)

Kokeen tarkoituksena oli tutkia kuminan penkkiviljelyn edullisuutta verrattuna ta-
samaaviljelyyn. Kokeeseen liitettiin myös koejäsenten erilainen rikkakasvitorjunta,
jolla haluttiin tuoda esiin penkkiviljelylle mahdollisen harauksen merkitystä rikka-
kasvitorjunnassa ja sen vaikutusta sadon määrään. Koe suoritettiin MTT:n Ylista-
ron koeasemalla kivennäis- ja multamaalla. Koe on kolmivuotinen, ja tämä opin-
näytetyö käsittelee kylvövuoden 2009 havaintoja, tutkimuksia ja tuloksia.

2 KUMINA

2.1 Kuminan esittely

Kumina (*Carum carvi*) on luonnonvarainen 50–100cm korkeaksi kasvava kaksivuotinen putkilokasvi (*Tracheobionta*). Kuminan vihreät osat muistuttavat sekä porkkanaa että tilliä, ja se on juuriosaltaan porkkanamainen ja väriltään harmaanvalkoinen.

2.1.1 Kumina kasvina

Kumina on sarjakukkainen kasvi, ja sen kukka on valkoinen (kuva 1). Se muistuttaa koiranputken ja hukanputken kukkaa. Kumina on hyönteispölytteinen ja kuminaa viljellään maailmanlaajuisesti sen öljypitoisten siementen vuoksi. Siemenet ovat tummanruskeita ja niille on tunnusomaista voimakas ja ominaislaatuinen tuoksu. (Kuminan kasvuohjelma [Viitattu 31. 12. 2009]; Kumina [Viitattu 7. 3. 2010].)



Kuva 1. *Carum carvi* eli Kumina.
(*Carum_carvi* [Viitattu 9. 3. 2010].)

2.1.2 Kuminan kasvutapa

Kuminaa viljellään Suomessa Oulun korkeudelle saakka sen siementen sisältämien haihtuvien öljyjen vuoksi. Suomessa kasvaneen kuminan haihtuvien öljyjen määrä on keskimäärin kolme prosenttia.

Se on suurempi kuin etelämpänä kasvaneen kuminan öljyprosentti. Karvoni- ja limoneeliöljypitoisuudet ovat jopa kolminkertaisia verrattuna Etelä-Euroopassa kasvaneisiin kuminoihin. (Kuminan kasvuohjelma [Viitattu 31. 12. 2009], Viljelyopas [Viitattu 15. 1. 2010].) Kilpailuetuna suomalaisella kuminalla on myös puhtaus, joka luokitellaan sekä raskasmetallien että torjunta-ainejäämien ja mikrobiologisten esiintymien mukaan (Peltonen 2010, 46–47).

Etelä-Euroopan pitkässä kasvukaudessa yksivuotinen roomankumina (*Cuminum cyminum*) ehtii muodostaa satoa jo kylvövuonna, mutta Suomessa kuminan (*Carum carvi*) elinkierto on kaksivuotinen (Rönqvist 2010a). Ensimmäisenä vuonna kuminalle kasvaa vahva juuri, jonka avulla kumina talvehtii ja seuraavana vuonna se muodostaa juuren vararavinnon avulla kukkavanan. Kukkavanaan muodostuu kukka, johon muodostuu pölytyksen jälkeen siemeniä. Kukkavanoja muodostuu myös sivuversoista. Siementen tuottamisen jälkeen kumina kuolee. Kuminan monivuotisuus perustuu siihen, että kaikki kuminat eivät kuki toisena kasvuvuonna vaan vasta kolmantena. Myös ensimmäisessä sadonkorjuussa varisee maahan siemeniä, jotka itäessään jatkavat kasvuston elämää. Kumina käytetään sen 3–6 mm pitkät sukku-lamaiset ja tummanruskeat siemenet (kuva 2). Lajittelun ja puhdistuksen jälkeen siemenet käytetään sellaisenaan, jauhattuna tai tislattuna öljynä lääke-, elintarvike- tai kosmetiikkateollisuudessa sekä kotitalouskäytössä. (Kuminan kasvuohjelma [Viitattu 31. 12. 2009]; Luoma, P., Mattinen, M. & Hemminki, J. 2010.)



Kuva 2. Kuminan siemeniä. (Carum Carvi seeds.[Viitattu 23. 3. 2010].)

Kuminan käyttömahdollisuuksia tutkitaan yhä lisää, koska kuminaa on käytetty lääkekasvina jo kivikaudelta saakka mm. suolistovaivoihin (Yrttitarha, [Viitattu 16. 3. 2010]). Siljander-Rasin vetämä tutkimusryhmä on tutkinut kuminaölyn vaikutusta taloudellisesti vahingollisen porsaiden vieroitusripulin ehkäisyssä (Siljander-Rasi [Viitattu 16. 3. 2010]). Kuminapuristeen käyttöä on testattu myös torjunta-aineena perunaruton torjunnassa onnistunein tuloksin (Keskitalo [Viitattu 16. 3. 2010]). Kuminan pääkäyttöalue on Euroopassa ja 42 maan joukossa suurimmat ostajat ovat Saksa, Intia ja Yhdysvallat (Luoma ym. 2010; Peltonen 2010, 46–47).

2.2 Kuminan viljely

2.2.1 Viljelyn yleisyys

Kumina on Suomessa tuttu kasvi myös luonnonvaraisena ja sitä on viety ulkomaille mauste- ja lääkekäyttöön jo 1800-luvulla. Huippuvuosi viennille oli vuosi 1872, jolloin luonnosta kerättyä siementä vietiin 451 666 kg. (Grotenfelt 1916, 9.)

Kuminan viljely lisääntyi Suomessa vuosina 2005–2009 13 000 hehtaarista 16 900 hehtaariin ollen korkeimmillaan vuonna 2006, jolloin viljelypinta-alaa oli 22 240 hehtaaria. (Tilastotietokeskus [Viitattu 10.2.2010].) Kuminan viljely on lisääntynyt maassamme, koska maitotilojen määrä on vähentynyt ja nurmikierto tilan peltojen viljelyssä on loppunut. Viljelykierrosta on siten alkanut muodostua liian yksipuolinen. Viljan hinnan mataluus ja hinnanvaihtelut ovat luoneet myös viljatilallisille motivaatiota muuttaa viljeltävää kasvivalikoimaansa. Vuosi vuodelta kuminan viljely on hieman lisääntynyt, sillä sadon markkinointitoimenpiteet ovat onnistuneet ja viljelyn kannattavuus on pysynyt kilpailukykyisenä verrattuna viljaan. Koska kuminalla käytettävä koneistus on jo valmiina viljaa viljelleellä maatilalla, on kynnys kuminan viljelyyn matala. (Leppälä 2010; Teräväinen 2009.)

2.2.2 Kuminan ekologia

Suomessa kasvatettava kumina on elinkierroltaan kaksivuotinen eli maata ei kynnetä syksyllä. Näin maan pinta pysyy peitteellisenä ja vähentää eroosiota ja huuhtoutumia. Kuminalla on maata parantava vaikutus, sillä syvä paalujuuri muokkaa ja kuohkeuttaa maata. Maassa elävä pieneliöstö, varsinkin lierot, lisääntyy kuminan viljelykierrossa ja möyhentävää maa-ainesta parantaen sen koostumusta ja vedenjohtavuutta. Kuminan kasvu alkaa toisena vuotena jo varhain keväällä juuren vararavinnon turvin, ja kumina kukkii kesäkuun puolesta välistä lähtien. Pienimäksi jääneet kuminayksilöt eivät kuki toisenakaan vuotena, joten ne kasvattavat vielä paalujuurtaan kukkiakseen vasta seuraavalla kasvukaudella. Tämän vuoksi on kannattavaa pitää kuminakasvusto elossa 2–4 vuotta. Keskimääräinen satomäärä Suomessa on kaksi satoa / kylvö eli kolme kasvuvuotta. (Kuminan kasvuohjelma [Viitattu 31. 12. 2009]; Leppälä 2010.)

2.2.3 Viljelyn kannattavuus

Kuminan viljelykustannukset ovat pienet, koska muokkaus- ja siemenkustannukset sekä suurin osa rikkakasvien torjuntakustannuksista ajoittuu vain kylvövuoteen. Lannoitusmäärä kuminalla on matalampi sekä konetyön ja kuivatuksen määrä vähäisempi kuin viljalla. Satomäärä vaihtelee vuodesta riippuen 200–2500kg. Keskimäärin se on 400–1000 kg /ha, joten vuosittaista hehtaarikatetta on tarkasteltava pidemmällä aikavälillä. (Kuminan kasvuohjelma [Viitattu 31. 12. 2009]; Salminen 2010; Peltonen 2010, 46–47; Kuminan viljelyopas 2009b, 2.)

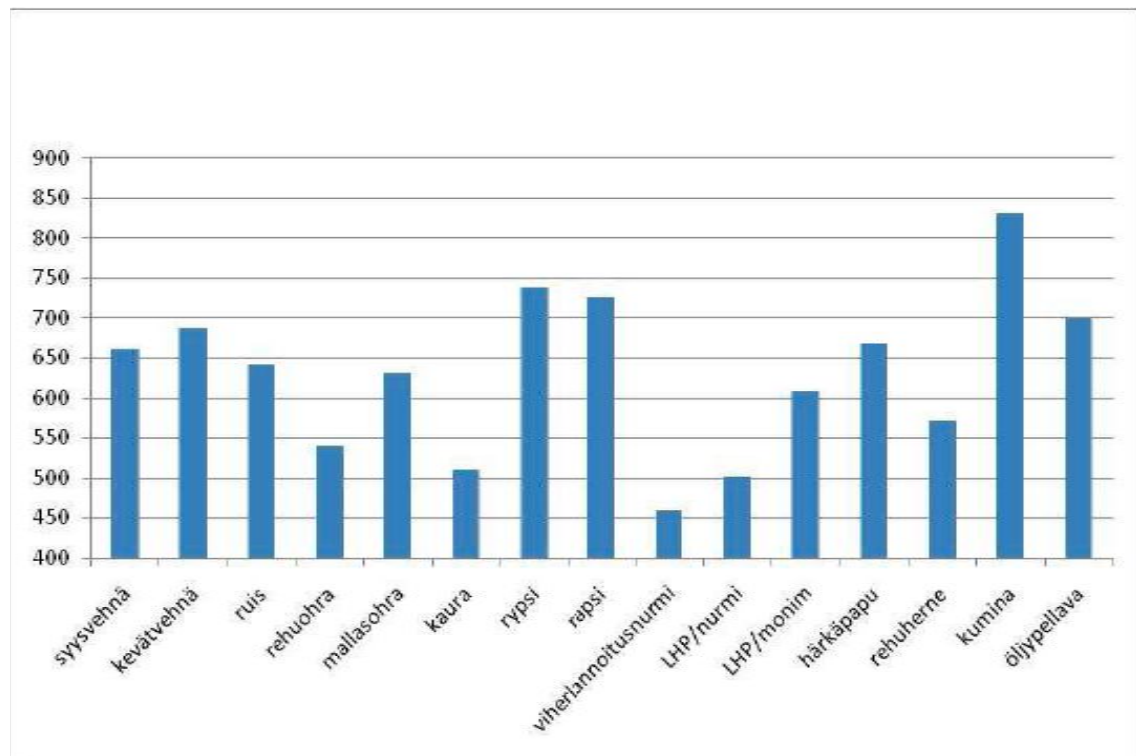
Taulukko 1. Kuminan ja kauran tuet C1 ja C2 alueilla (Tuominen 2010.)

	Kumina		Kaura	
	C1	C2	C1	C2
Tilatuki	195	152	195	152
LFA	200	210	200	210
LFA:n kansallinen lisäosa	19	24	19	24
Ympäristötuki	181	181	93	93
Ymp.tuen lisätoimenpiteet*	155	155	34	34
Yleinen ha-tuki		33		33
Yht	750	755	541	546

* Kuminalla talviaikainen kasvipeitteisyys 11€ ja tuhoeläinten tarkkailumenetelmien käyttö 144€. Kaurataulukko (oletus: ei kuminaa viljelyksessä lisätoimenpiteellä) talviaikainen kasvipeitteisyys 11€ ja typpilannoituksen tarkentaminen peltokasveilla 23€.

Kuminan satoa saadaan kolmen jopa neljän vuoden aikana, vaikkakin satomäärä vähenee vuosi vuodelta ja kannattavuus laskee jyrkästi kolmannen sadon jälkeen (Kuminan viljelyopas 2009a, 1). Salmisen (2010) mukaan kuminan laadun ja kannattavuuden vuoksi kannattaisi keskittyä yhteen hyvään satoon ja sen edellytysten täyttämiseen. Monivuotisten rikkojen ongelma monivuotisessa kasvustossa on hänen mukaansa niin vaikea, että sitä voi pitää määräävänä tekijänä päätettäessä, jätetäänkö kasvusto jatkamaan kasvuaan seuraavalle satovuodelle

Kuminan viljely on kannattavaa tällä hetkellä (taulukko 1), koska tuet maksetaan kylvövuonna sekä jokaisena satovuonna. Kumina saa ympäristö-, tila-, LFA-tuet sekä kasvipeitteellisyys - ja lisätoimentuet. (Kuminan viljelyopas 2009a, 12). Kuminasta maksettava hinta vaihtelee öljypitoisuuden ja laadun mukaan 70–100 senttiä / kg (Teräväinen 2009).



Kuvio 1. Katetaso A €/ha ennuste 2010 €. Laskennassa viherlannoitusnurmen lisätoimenpiteitä ei ole otettu mukaan. Kuminalla satotasossa 3 vuoden keskiarvo (sisältää nollavuoden). (Luoma, P., Mattinen, M. & Hemminki, J. mukaan Peltosen 2009 mukaan).

2.2.4 Kuminan kylvön ominaispiirteet

Kaksivuotisena kasvina kumina valmistautuu talvehtimiseen kasvattamalla kylvövuonna lehtiruusukkeeseen ja syvän paalujuuren (Harmoinen (toim.) 2007, 44). Tämän vuoksi kumina voidaan kylvää lohkon maalajin ja sen kosteusolosuhteiden mukaisesti joko normaaliin touko aikaan tai myöhästettynä kylvönä jopa kesäkuun loppuun saakka (Kuminan viljelyopas 2009a, 2). Myöhästetyn kylvön hyötynä on se, että mekaaninen muokkaus tuhoaa ensimmäisen siemenrikkakasvien sukupolven. Normaalisti kumina kylvetään maalajista riippuen jo toukokuussa, sillä tällöin varmistetaan kuminalle mahdollisimman pitkä kasvukausi (Teräväinen 2009).

Ensimmäisen kasvukauden yhteyttämistuotteet keräytyvät paalujuureen talvehtimista varten. Jos juuri on seuraavana keväänä riittävän kokoinen, jaksaa kumina kukkia ja tuottaa satoa. (Kuminan viljelyopas 2009a, 1.)

Tasamaakylvössä ohjeellisia ovat kylvösyvyys 1–3 cm ja riviväli 12,5 cm. Kylvön voi tehdä tavallisella viljankylvökoneella. Rivivälinä voidaan käyttää myös 25cm, jos tarkoituksena on harata kasvustoa kasvukaudella. (Koivu 2005,11.) Maan riittävä lämpötila edesauttaa siemenen itämistä. Sen optimaalinen arvo on noin 10 °C (Lehtola 2005, 10–11). Kuminan itämisaika on pitkä. Se on 15–20 vrk (Kuminan viljelyopas 2009a, 4). Joskus kylmän sään vallitessa itäminen on kestänyt jopa neljäkin viikkoa. Kuminan taimi ei ole hallanarka.

Leppälä 2005, Lehtolan 2005,12 mukaan käytetyllä siemenmäärällä vaikutetaan satovuosien määrän. Tavallisesti yhdellä kylvöllä on tarkoitus saada kahdesta kolmeen satoa, joten käytettävä siemenmäärä on 15–25 kg/ha. Suuremmalla siemenmäärällä muodostuu tiheämpi kasvusto. Tiheä kasvusto hillitsee kuitenkin kuminan kasvua siten, että juuren kehittyminen ensimmäisenä vuonna jää useimmilla halkaisijaltaan alle 6 mm. Tällöin kumina jatkaa seuraavana vuonna juuren kasvuvaihetta eikä muodosta vielä kukkavanaa, joten kasvustosta ei saada satoa. Pääsato saadaan vasta kahden vuoden kuluttua kylvöstä. Jos käytetään yli 25 kg/ha kylvösiemenmäärää, kasvuston tiheys estää kukkimisen ensimmäisenä vuonna kokonaan. Liian tiheä kasvusto ei ole kannattavuuden kannalta lainkaan suositeltavaa, sillä panoksia ei saada takaisin sadon määrässä ja laadussa, jos ensimmäinen ja paras satovuosi jää kokonaan ilman tulosta.

Käytettäessä minimimäärää 5–10 kg/ha kylvösiementä sato saadaan pääosin jo kylvöä seuraavana vuonna, koska jokaisella kuminayksilöllä on ollut tilaa ja ravinteita käytettävissään saavuttaa yli 6 mm juuri. Vähäisestä kylvösiemenmäärästä seuraa kuitenkin harva, mutta varmasti seuraavana vuonna kukkiva kasvusto. Harva kasvusto lisää rikkakasvien elintilaa. Toisena vuotena sadon määrä laskee huomasti, koska kukkivia yksilöitä on enää vain vähän. (Lehtola 2005, 12.)

Salmisen (2010) mukaan optimaalinen kylvösiemenmäärä on 15 kg/ha tai jopa hieman sen alle. Pienellä kylvösiemenen määrän vähentämisellä ei ole todettu oleellista vaikutusta lopullisen sadon määrään. Euroopassa kuminan viljelyssä on yleistä, että kylvösiemenen määrä on 10 kg/ha. Leppälän (2010) mukaan kylvösiemenmäärä riippuu itävyydestä. Kuminan siemenen itävyys huononee nopeasti siemenen vanhetessa, joten mahdollisimman tuoreen siemenen käyttö on helpointa ja edullisinta.

2.2.5 Kuminan sadonmuodostus

Kuminasta saadaan satoa keskimäärin 400 kg/ha (Peltonen 2010,46–47). Huippusato ensimmäisenä satovuotena saattaa olla jopa 2 500 kg/ha (Salminen 2010). Sadon määrä vaihtelee kasvuolosuhteiden, lajikkeiden sekä viljelmän iän ja kunnon mukaan. Viljeltävä lajike valitaan siementen öljypitoisuuden, satoisuuden, pystykasvuisuuden ja siementen varisemattomuuden perusteella. Sylvia on Suomessa viljeltävistä kuminalajikkeista yleisin. Suomessa on viljelty myös mm. Record-, Bleija-, Niederdeutscher-, Konczewicki- ja Volhouden- lajikkeita. Muiden lajikkeiden etuna olisi korkeampi öljypitoisuus kuin Sylviällä. Vain Sylvia-kylvösiemen tuotetaan tällä hetkellä kotimaassa. (Leppälä 2010; Rönnqvist 2010.)

Salmisen (2010) mukaan puinnin jälkeen kannattaa tarkistaa lohkon rikkakasvimäärät, pahkahomeen ilmeneminen sekä kuminan kasvukuntoisuus. Jos rikkakasvien määrä on suuri tai pahkahometta esiintyy lohkolla, on suositeltavaa hävittää kasvusto välivuotta tai -vuosia varten. Kuminan viljelyssä olisi parasta tavoitella pääsatoa ensimmäiselle vuodelle, sillä sen jälkeen rikkakasvien torjunta vaikeutuu ja kustannukset lisääntyvät vuosi vuodelta.

2.2.6 Kuminan kasvupaikkavalinta ja lannoitus

Parhaiten kuminan viljely soveltuu eräille kivennäismaille. Hietamaat ovat parhaita maalajeja kuminan viljelyyn, vaikka hiesu- ja savimaitakin käytetään kuminan kasvupohjina. Hiesumailla on kuitenkin vaarana pitkän taimettumisen aikana tapahtuva maan poutuminen, jota esiintyy myös savimailla. Hieta- ja hiesumailla kylvöajankohta antaa hieman joustoa maan kapilaarisen vedennousukyvyyn vuoksi. Tämän vuoksi kylvösyvyys voi olla jopa 3 cm. Jyräys ennen kylvöä estää kylvösiemenen painumisen liian syvälle. Tätä työtapaa voi käyttää varsinkin keveillä mailla. (Kuminan viljelyopas 2009a, 2; Koivu 2007, 33.)

Kuminaa viljellään myös multa- ja turvemailla. Puhtaalle turvemaalle kylvöä ei suositella. (Viljelyopas [Viitattu 15. 1. 2010].) Multa- ja turvemaalla on erikseen huomioitava maalajin kylmyys ja huono lämmönjohtavuus sekä se, että rikkakasvit ovat vaikeasti torjuttavissa. Turvema voi myös kuivuessaan kovettua ja kuorettua taimettumista haittaavasti. Seisova vesi tuhoaa helposti kuminan kasvustoa. Veden aiheuttamat vesivahingot monivuotisella kasvustolla on turve- ja multamailla vähennettävissä pellon muotoilulla tai mahdollisella penkkiviljelyllä. (Esala 2005, 1, 39.) Multa- ja turvemailla kuminaa viljeltäessä on huomioitava erityisesti kylvösyvyyden valitseminen minimaaliseen eli 1 cm:iin, jolloin idulla on suurempi mahdollisuus päästä maan pinnalle. Myös kylvöajankohdan valinta on tarkempi kuin kivennäismaalla. Kylvöajankohta kannattaa valita, kun kosteusolosuhteet ovat siemenen itämiselle optimaaliset. Salminen (2010) ei suosittele kuminan kylvöä turvemaille ja multamaatakin kannattaa harkita tarkasti kuminan kylvöalustana.

Kuminaa lannoitetaan viljavuustutkimuksen mukaan. Viljavuustutkimuksen on oltava korkeintaan kolmen vuoden ikäinen, koska kumina katsotaan ympäristötuesa puutarhakasviksi. Kuitenkin viljelmää perustettaessa viljavuustutkimus saa olla korkeintaan kaksi vuotta vanha. Maan happamuuden tulisi olla samaa luokkaa kuin normaalissa viljanviljelyssä eli vähintään 6 pH, mielellään yli 6,3 pH. Happamuustaso on varmistettava ennen kylvöä ja tarvittaessa maa on kalkittava viimeistään edellisen talven aikana. (Kuminan viljelyopas 2009a, 4–5, 13.)

Tärkeä hivenravinne kuminalle on boori, jonka vaikutus öljykasveilla näkyy siementen muodostuksessa. Tällöin kukkien kehitys heikkenee, tuleentuminen on epätasaista ja siemenet kehittyvät huonosti. (Öljykasvien kasvuohjelma 2007 [Viitattu 18. 3. 2010].) Tärkeä huomioitava pääravinne on myös rikki, jonka määrä maaperässämme on laskenut. Rikin määrän vaikutus näkyy vaalenneina lehtinä varsinkin nuorissa kasvulehdissä. Tämä vaikuttaa kasvin typen käyttökykyyn ja siten yhteyttämisen vähentymiseen. (Luoma ym. 2010.)

Typpeä suositellaan käytettäväksi kylvön yhteydessä maan laadusta riippuen 30–40 kg/ha. Myös satovuosina suositellaan käytettäväksi typpilannoitusta keväällä 60–80 kg/ha. Heti sadonkorjuun jälkeen voidaan tarvittaessa vahvistaa seuraavan vuoden kukkivaa kasvustoa 20–30 kg typpilisällä. Liiallista typpilannoitusta on kuitenkin vältettävä, koska se lisää eriaikaista tuleentumista. Fosforilannoituksen suositus vaihtelee 32–0 kg/ha riippuen viljavuusluokasta. Fosforilannoitus on tehokkainta antaa kylvön yhteydessä maahan, koska myöhemmin pintaan levitetty fosfori tehoaa huonommin. Fosforilannoituksen määrä voidaan kylvövuonna hie- man ylittää, koska lannoitus satovuosina on typpivoittoista ja satovuosina voidaan käyttää fosforin tasausjärjestelmää, jolloin ylimääränä levitetty fosfori tasataan lannoitesäännösten mukaisiksi. (Kuminan viljelyopas 2009a, 3– 4; Luoma ym. 2010.)

Kumina käy esikasviksi useimmille viljelykasveille ja sille käyvät esikasviksi kaikki kasvit. Kuitenkin rypsilä, rapsilla ja perunalla on samanlainen tautipaine esim. pahkahomeen taholta, joten näiden peräkkäisen viljelyn välttämällä pystytään vähentämään tautiriskiä. (Kuminan kasvuohjelma [Viitattu 31. 12. 2009].) Erityisen hyvä esikasvi kumina on viljoille, koska viljat pystyvät käyttämään maahan jääneen typpivarannon hyväkseen (Leppälä 2010).

Kuminan uudelleen kylvöstä on viljelyneuvojilla erilaisia näkemyksiä. Salmisen (2010) mukaan kuminaa uudelleen viljeltäessä olisi hyvä pitää vähintään vuoden tauko, jolloin on käytettävissä erilaisia torjunta-aineita monivuotisten rikkakasvien

torjuntaan kuin kuminan torjunta-aineet. Leppälä (2010) pitää kuitenkin suositeltavana lohkolla vähintään viiden vuoden viljelytaukoa kuminakasvustojen välillä.

2.2.7 Kuminan tärkeimmät taudit ja tuholaiset

Kuminan pahin tuholainen on kuminakoi (*Depressaria daucella*), jonka vioitukset ovat lisääntyneet huomattavasti kuminan viljelyalan lisääntyttyä. Kuminakoi (kuva 3) on perhonen, ja sen toukat vioittavat kuminan nappuja, siemenaiheita ja vähentävät näin kuminan siemensatoa. Pelloille asetetaan liima-ansoja kuminakoin määrän laskemiseksi. Kuminakoin määrän pystyy tarkastamaan myös yksinkertaisesti kävelemällä kasvustossa ja huomioimalla lentoon lähtevien kuminakoiden määrää sekä tarkastelemalla kuminan kukinnoista koin toukkia.



Näin arvioidaan torjuntatarve ja sen ajoitus. (Kuminan kasvuohjelma [Viitattu 31. 12. 2009]; Rönngvist 2010a.)

Kuva 3. Aikuinen kuminakoi liima-ansassa. (Rönngvist 2010b.)

Kuminakoin ruiskutukset tehdään, kun lämpösumma on ylittänyt 130 astetta. Tällöin toukat kuoriutuvat munistaan ja ovat torjuttavissa torjuntaruiskutuksilla. Tämä ajankohta on normaalisti toukokuun lopulta kesäkuun alkuun. (Kuminan viljelyopas 2009a, 9.) Lohkolla on kuitenkin käytävä useasti tarkkailemassa torjuntaruiskutuksien suotuisinta ajankohtaa, sillä kesän alku on jokaisena vuonna erilainen. Toukat kuoriutuvat kesästä riippuen muutamien viikkojen aikana, joten torjuntaruiskutuksia on tehtävä havainnoinnin mukaan kahdesta kolmeenkin kertaan. (Rönngvist 2010a.)

Kuminan toinen tuholainen on kuminan rengaspunkki (*Aceria carvi*), äkämäpunkki, joka talvehtii aikuisena kuminan kasvupisteessä. Punkit (kuva 4) vioittavat kuminan lehtiä ja kukkia. Lehdistä tulee persiljamaisia, ja kukat muuttuvat kukkakaalimaisiksi eivätkä muodosta siemeniä. Kemiallista torjuntakeinoja rengaspunkille ei tällä hetkellä ole. Onnistunut viljelykierto vähentää rengaspunkin aiheuttamia vahinkoja. (Kuminan viljelyopas 2009a, 10.) Rengaspunkki onkin mielestäni nousemassa vaikeimmaksi tuholaiseksi kuminan viljelymäärien lisääntyessä. Se pystyy leviämään työkoneiden ja ilmavirtauksienkin mukana (Kuminan viljelyopas 2009a, 10).



Kuva 4. Rengaspunkki on 2 mm pitkä. (Reindl 2010.)

Koska kumina muistuttaa porkkanaa, sitä vaivaavat myös porkkanakärpäsen (*Psi-la rosae*) toukat. Siksi sitä ei kannata kylvää porkkanaviljelmän lähelle eikä porkkanakärpäsen tuhon vaivaamille alueille. Torjuntaan voidaan käyttää pyretroidia sisältävää torjunta-ainetta. (Porkkanakärpäsen [Viitattu 16. 3. 2010].)

Porkkanan mustamätä (*Mycocentrospora acerina*) on porkkanan varastotauti, joka aiheuttaa oireita ja sadonvähennystä kuminan juuressa. Mustamätää pystytään vähentämään viljelykierrolla sekä kemiallisesti. (Salminen 2010.)

Kuminan taudeista yleisin on pahkahome (*Sclerotinia sclerotiorum*). Pahkahome tuhoaa varret liian aikaisin ja aiheuttaa siten satotappiota. Pahkahometta voi torjua viljelykierrolla ja torjuntaruiskutuksella. Torjunta-aineena on käytettävissä prokloratsia sisältävää torjunta-ainetta. Pahkahomeen kestoitiöiden jouduttua sadon joukkoon sitä on vaikea lajitella, ja ostaja ajattelee saavansa jyräjien jätöksiä. (Kuminan viljelyopas 2009a, 10; Rönnqvist 2010a.)

Markkula (2010, 37) kirjoittaa Leipä leveämmäksi - lehdessä pahkahomeen esiintymisestä öljykasveilla seuraavasti. Tämän voi katsoa pätevän myös kuminaan.

Öljykasveissa jylläävä pahkahome on yleistynyt. Sitä on esiintynyt myös sellaisina vuosina, kun alkukesän säiden perusteella suoranaista uhkaa ei olisi ollutkaan. Ilmiö on oikeastaan yleiseurooppalainen, sillä myös muissa maissa hometta esiintyy aikaisempaa enemmän. Selvää syytä ei ole löydetty.

2.2.8 Sadonkorjuu

Käytännössä kuminasta saadaan 2–3 satoa. Puinti tapahtuu hyvissä ajoin ennen muiden viljelykasvien puintia, yleensä heinäkuun lopulla tai elokuun alussa. Kasvusto on puitavaa, kun se on väriltään muuttunut puna- ja tummanruskeaksi. Pääsato saadaan sivukukkasarjoista, joten niiden valmistuminen vaikuttaa merkittävästi sadon määrään ja – laatuun. Oikean puintiajankohdan määrittäminen on vaikeaa ja sen oppii käytännön kokemuksella, vaikka monenlaisia ohjeita onkin saatavilla. (Kuminan viljelyopas 2009a, 11; Kuminan kasvuohjelma [Viitattu 31. 12. 2009].)

Puinti voidaan aloittaa säätämällä puimuri rypsin puintia ajatellen. Kumina on vaikea puida, koska se varisee helposti tuleennuttuaan. Tämän vuoksi kannattaa kokeilla oikeanpuolen jakajan pois ottamista ja kaatokela kannattaa pitää sekä takana että ylhäällä. Pöytä säädetään mahdollisimman vähän repiväksi. Kelan kierrokset ja varstasillan aukinaisuus vaikuttavat puinnin hellävaraisuuteen. Hellävarainen puinti vaikuttaa korren murskaantumiseen ja korrenpalasten sekä tuleentumattomien siemenien joutumiseen sadon joukkoon. Lopulliset säädöt tehdään puintikohtaisesti puintituloksen mukaan. (Kuminan viljelyopas 2009a, 11–12; Kuminan viljelyopas 2009b, 10.)

On tärkeää, että puimuri ja kuivuri sekä siirrossa käytettävä kuljetuslaitteisto puhdistetaan huolellisesti sekä ennen että jälkeen puinnin. Ennen puintia suoritettava puhdistus varmistaa, että säilytyksen aikana puimuri on pysynyt puhtaana. Varsinkin puinnin jälkeen suoritettava puhdistus on merkittävä, koska kuminan ominaisuuksia siirtyy seuraavaan käsiteltävään erään ja vähentää viljan käyttömahdollisuuksia leipä- tai mallasviljana. (Kuminan kasvuohjelma [Viitattu 31. 12. 2009].) Se huonontaa myös rehuviljan maittavuutta nautojen ruokinnassa (Kiviluoma 2009).

Kuminan kuivaus tulisi aloittaa mahdollisimman nopeasti, ettei sadon laatu kärsisi varsinkin kuumenemisen ja homehtumisen seurauksena. Kuminan siemenet kuivataan siilokuivurissa alle 55 °C: ssa. Sato kuivataan hellävaraisesti 2–3 vuorokauden aikana, etteivät eteeriset öljyt haihtuisi. Kuivaus tehdään siilokuivurissa, kylmäilmakuivurissa tai perävaunukuivurissa 10–11 % kosteuteen. Kuivatuksen jälkeen kumina on siirrettävä välittömästi tiiviiseen kannelliseen silloon tai suursäkkeihin, koska eteeriset öljyt haihtuvat avonaisesta säilytystilasta. (Kuminan kasvuohjelma [Viitattu 31. 12. 2009]; Kuminan viljelyopas 2009a, 15.)

3 RIKKAKASVIT

3.1 Kuminan yleisimmät rikkakasvit

Kuminan monivuotisuus luo vaativan haasteen torjuttavaan rikkakasvivalikoimaan. Ojanreunustojen ja pientareitten elinvoimainen rikkakasvikasvusto sekä lohkon oma siemenpankki ovat uhkana jo alussa kuminan pitkän taimettumisen aikana. Monivuotisen kasvun aikana varsinkin monivuotiset juuririkkakasvit pääsevät levittäytymään tehokkaasti juuriensa, maaversojensa ja tuottamiensa siemenien avulla. Muokkauksessa juuririkkakasvien juuret pilkkoutuvat ja pystyvät jatkamaan kasvuaan erillisinä yksilöinä. Näitä monivuotisia juuririkkakasveja ovat muun muassa peltovalvatti (*Sonchus arvensis*), pelto-ohdake (*Cirsium arvense*) ja juola-vehnä (*Elymus repens*) (Mukula & Salonen 1990, 6).

Vakava uhka kuminan kasvulle ovat myös syysyksivuotiset rikkakasvit, jotka syksyn taimettumisen aikana ehtivät muodostaa vahvan juuriston kevään muokkauksia vastaan (kuva 5). Ne ehtivät kehittyä syksyn aikana itäessään niin isoiksi, etteivät kevään rikkaruiskutukseen tehoa niihin (Rönnqvist 2010a).



Kuva 5. Saunakukan erikokoisia taimia. Yllä isompi ja alla pienempi (Rönnqvist 2010b.)

Saunakukka eli peltosaunio (*Tripleurospermum inodorum*) on kuminan viljelyssä vaikein syysyksivuotisista rikkakasveista (Kuminan viljelyopas 2009b, 7). Keväällä itäville yksivuotisille siemenrikkakasveille kevätmuokkaus on yksi tärkeimmistä mekaanisista torjuntakeinoista. Yksivuotisia kevätitoisia rikkakasveja ovat mm. jauhosavikka (*Chenopodium album*), pillikkeet (*Glaopsis spp.*) ja tattaret (*Polygonum spp.*) (Mukula ym. 1990, 6).

Rikkakasvien siemenet laskevat kuminan laatua, ja se on yksi hinnoitteluperusteista. Joitakin siemeniä on vaikea poistaa edes lajittelulla. Erottelulaitteistojen toimintatavoista riippuen vaikeimpia eroteltavia ovat hevonhierakka, pellava ja ohdake sekä pihatatar ja nurminata. (Luoma ym. 2010; Viljelyopas, [Viitattu 15. 1. 2010].)

Salmisen (2010) mukaan pahimpia rikkakasveja kuminan viljelyssä ovat valvatti, ohdakkeet sekä saunakukka. Myöhemmin mukaan tulevat pietaryrtti, siankärsämö, pujo sekä paju ja vadelma.

3.2 Kuminan rikkakasvitorjunta

Tarkka torjunnan etukäteissuunnittelu on kuminan rikkakasvitorjunnassa tärkeää. Vuoroviljelyn avulla pystytään tuhoamaan kuminan vaikeimpia rikkakasveja ja tau-teja jo ennalta. Mekaanista, kemiallista ja biologista torjuntaa käytetään varsinaisen kylvö- ja satovuosien rikkakasvien torjunnassa. (Mukula ym. 1990, 4.) Tehollinen kamppailu rikkakasveja vastaan alkaa kuitenkin aina puhtaasta ja terveestä siemenestä sekä ravintotaloudellisesti kunnossa olevasta kylvöalustasta. Koska kumina karttaa märkää kasvualustaa, on pellon vesitalouden oltava kunnossa. Lohkon muotoilu ja tukkeutuneet salaojat on hoidettava kuntoon ennen kuminan viljelyn aloittamista. (Leppälä 2010; Luoma ym. 2010.)

Kuminan rikkakasvitorjunta on aloitettava sopivan esikasvin valinnalla jo muutama vuotta ennen kuminan viljelyä. Hyvin suunnitellun ja oikea-aikaisesti toteutetun kasvinsuojeluohjelman avulla tuotettu kumina antaa määrältään ja laadultaan

parhaimman sadon. Kuminan rikkatorjunnassa maan kasvukuntoisuus ja rikattomuus ennen kylvöä on ensiarvoisen tärkeää.

Syksyn glyfosaattiruiskutuksilla tuhotaan kestorikkakasveja tai esikasvina ollut monivuotinen nurmi (Kuminan viljelyopas 2009a, 5; Kuminan kasvuohjelma, [Viitattu 31. 12. 2009]). Teräväisen (2009) mukaan kestorikkakasvien tuhoaminen ennen kuminan viljelyä käy parhaiten viljelemällä lohkollla viljaa, jolloin maa kynnetään ja rikkakasvit torjutaan viljalle hyväksytyillä torjunta-aineilla. Näin saadaan esim. saunakukka ja ohdake vähennettyä mahdollisimman minimiin.

Siemenmäärän valinta kuminan kylvössä vaikuttaa ratkaisevasti kasvuston tiheyteen ja siten myös rikkojen elintilan määrään. Ongelmana on kuminan pitkä itämis- ja taimettumisaika, jolloin rikat ehtivät ottaa elintilansa. Rikkoja pystytään torjumaan itämisen aikana maavaikutteisilla torjunta-aineilla. Onnistunut alkukauden torjunta on erityisen tärkeä kuminan monivuotiselle kasvustolle, sillä rikkakasvien kehittyttyä torjunta-aineet eivät enää tehoa toivotusti eikä tiheä kasvusto enää myöhemmin anna elintilaa rikoille. Kuminan rikkakasvi- ja tautitorjunta vaatii suunnittelua, koska torjunnassa käytetään torjunta-aineita, joilla osalla on peräkkäisen käytön kieltö. Tämä kieltö estää saman torjunta-aineen tai jopa saman tehoaineen käytön peräkkäisinä kasvukausina. Torjunta aineen valinta on siis tehtävä aina ajatellen myös seuraavia jopa seuraavinakin vuosina tehtäviä torjuntajoja. (Rönqvist 2010a.)

Kevätitoiset siemenrikkakasvit kuten, savikka, tuovat esiin ongelman kylvövuonna. Ne pyritään torjumaan kuminan pitkän itämisen ja taimettumisen aikana maavaikutteisilla torjuntaruiskutuksilla. (Kuminan kasvuohjelma, [Viitattu 31. 12. 2009].) Käytettäviä torjunta-aineita ovat Afalon, Fenix, Boxer ja Goltix WG. Hukkakauran ja juolavehnan vaivaamilla alueilla on käytössä Agil, Fusilade Max ja Targa Super torjunta-aineet. (Peltonen 2009,26–27.)

Erytisesti multamailla kasvinsuojelu on ongelmallista, koska kylvövuonna siemenrikkakasvit torjutaan maavaikutteisilla aineilla. Multamaan eloperäinen aines estää kuitenkin torjunta-aineen tehokkaan maaperäisen vaikutuksen. Maavaikutteisten aineiden tehoa lisää maan kosteusolosuhteet sekä kiinnitteiden käyttö. Torjuntate-

hoa pyritään varmistamaan ja vahvistamaan eri torjunta-aineiden tankkiseoksilla ja useilla ruiskutuskerroilla. Torjuntaruiskutuksen tehoa lisää sen oikea-aikainen levitysajankohta. Kun ilmankosteus laskee alle 70 % tai lämpötila laskee alle 20 asteen, vähenee ja muuttuu valmisteiden teho varsinkin valikoivilla juolavehnen torjunta-aineilla. (Kuminan viljelyopas 2009a, 6; Rönqvist 2010a.)

Täsmätorjuntana kuminan kylvövuoden rikkojen torjunnassa on käsin kitkeminen ja reppuruiskutorjunta torjunta-aineella. Näin päästään tuhoamaan emoyksilöt ja vähennetään rikkojen esiintymistä ja myöhempää torjuntatarvetta monivuotisessa kasvustossa. (Teräväinen 2009.) Yksi saunakukka tuottaa 35 000 siementä (Kuminan viljelyopas 2009b, 7). Tämän vuoksi työläältä tuntuva kitkentä puolustaa kyllä paikkansa torjuntakeinojen joukossa.

Saunakukkaa torjutaan metributsiini- valmisteilla. Markkinoille on tulossa kesäksi 2010 Off-label- tuotteita saunakukkaa vastaan. Hyväksynnän Off-label aineeksi on saanut Goltix, mutta myös Lentagran ja Matrigon- nimisiä tuotteita on kokeiltu koealoilla ja niille on haettu hyväksyntää keväällä 2010. (Rönqvist 2010a.) Off-label tuotteet ovat torjunta-aineita, joiden määriteltyä käyttöaluetta on laajennettu koskemaan uusia kasvilajeja. Off-label aika on aina määräaikainen. (Evira [Viitattu 17. 2. 2010].)

Saunakukan torjunta on erityisen tarkkaa varsinkin kylvövuonna, koska torjunta-aineen valinta riippuu saunakukan kehitysasteesta. Satovuonna kemiallinen torjunta on mahdotonta, sillä valikoivaa torjunta-ainetta ei ole olemassa. Juolavehneä vastaan kemiallinen torjunta onnistuu, mutta se on suoritettava juuri oikea-aikaisesti ja juolavehnen lehden tavoittaen. Valvatin, pujon ja ohdakkeen ruiskutukset ovat arvokkaita, ja niiden teho ei ole hyvä. Teoriassa rikkakasveja voi torjua sadonkorjuun jälkeenkin, mutta rikkakasvit ovat luultavasti kasvaneet jo yli parhaimman torjunta- ajankohdan. Tiheä kuminakasvustokin täysikasvuisena vaikeuttaa itsessään kemiallista torjuntaa, sillä ruiskutukset eivät enää välttämättä saavuta rikkoja täydellisesti. Tällä hetkellä ei ole vielä virallisesti hyväksyttyä ainetta sadon jälkeisiin ruiskutuksiin. (Rönqvist 2010a.)

Ruuttunen ([Viitattu 11.12.2009]b) on kokeillut Jokioisen koekentillä myöhästetyn kylvön ja torjuntaruiskutuksen vaikutusta rikkakasvien määrään. Myöhästetty kylvö vähensi rikkakasvien määrää, mutta myöhästetty torjuntaruiskutus ei tehonnut rikkakasveihin toivotulla teholla ja rikkakasvit olivat jo liian suuria. Tästä voidaan päätellä, että kasvuston tarkka havainnointi kuminan viljelyssä on oikea-aikaisten toimenpiteiden vuoksi välttämätöntä. Varsinkin maavaikutteisten torjunta-aineiden kanssa on toimittava tarkasti.

Viimeisimpänä keinona kuminan rikkakasvitorjunnassa on kasvuston niitto tai jopa kyntö ja uudelleen kylvö. Kumina kestää kasvukaudellaan muutamia niittoja. (Lep-pälä 2010.) Luonnonmukaisessa kuminan tuotannossa rikkakasvien torjuntamenetelmiä ovat ennen kylvöä tapahtuva kesannointi sekä kasvukauden aikaisina rikkakasvien torjuntamenetelminä ovat niitto, liekitys ja haraus (Kuminan viljely-opas 2009a, 14).

Suorakylvöviljelyssä huolehditaan rikkakasvutorjunnasta myös maavaikutteisin ainein, sillä glyfosaattikäsittely ei riitä yksinään (Kuminan viljelyopas 2009a, 3). Rönqvistin (2010a) mukaan suorakylvetyillä mailla on oltava vähintään kolme rikkakasvien torjuntaruiskutusta, jolloin käytetään hyväksi myös maavaikutteisten valikoivien aineiden lehtivaikutus.

3.3 Kemiallisten torjunta-aineiden saatavuus ja ongelmakohdat

Kemiallinen torjunta on monivuotisella kuminalla haastavaa. Torjunta-aineilla on peräkkäisen käytön rajoitus (taulukot 2 ja 3). Peräkkäisen käytön kiellon vuoksi torjuntasuunnitelma on tehtävä kerralla useiden kasvukausien pituiseksi. Peräkkäisen käytön kiello koskee kauppavalmisteita ja tehoaineita, jotka vaikuttavat maavaikutteisesti taimettumisen aikana varsinkin siemenrikkakasveihin. Kielto koskee myös kauppavalmisteita, jotka torjuvat pahkahometta ja mustamätää. Nä-

mä ovat kuminan viljelyn strategisesti tärkeitä torjuntakohteita ja vaikuttavat oleellisesti satomäärään. (Rönnqvist 2010a).

Taulukko 2. Torjunta-aineiden peräkkäisen käytön kiellot. Rikkakasvit. (Tiedot koottu. Peltoneen (toim.) 2010, 26–27; Viljelyopas 2010, 81; Rönnqvist.2010a)

Kauppa valmiste	Tehoaine	Ei kieltoa peräkkäisestä käytöstä	Käyttökielto peräkkäisinä vuosina	Käyttökielto tehoaineella peräkkäisinä vuosina	Kahden vuoden käytön jälkeen kahden vuoden kiello
Rikkakasvitorjunta-aineet					
Afalon	linuroni		X		
Agil	propakvitsafoppi	X			
Maatilan Propafop	propakvitsafoppi	X			
Boxer	prosulfokarbi			X	
Fenix	aklonifeeni		X		
Fusilade Max	fluatsifloppi	X			
Goltix (Off-label)	metamitroni	X			
Lentagran (Off-label)	pyridaatti				
Maatilan Metributsiini	metributsiini	X			
Matrigan (Off-label)	klopyralidi	X			
Mistral	metributsiini	X			
Reglone	dikvatti				X
Senkor	metributsiini	X			
Targa Super	kvitsalofoppi	X			

Ruuttusen ([Viitattu 11.12.2009]a.) Loimaalla 2006 – 2007 tekemien torjunta-aineiden kokeissa oli havaittavissa, että kaikilla kokeessa olevilla torjunta-aineilla oli vaikutusta kuminan kasvuun ja vihreiden osien laikkuisuuteen sekä satoisuuteen. Ruuttusen mukaan satoisuus väheni kaikilla koelohkoilla 10 – 37 % verrattuna käsittelemättömään koalueeseen. Myös Teräväisen (2009) mukaan torjuntaruiskutuksien määrä ja käytetyt väkevyydet on näkyvillä syksyllä kuminakasvuston korkeudessa ja laikkuisuudessa. Jokainen torjuntaruiskutus vaikuttaa kuminan kasvuun hillitsevästi. Tämän vuoksi kannattane suhtautua myös mekaaniseen

muokkaukseen yhtenä varteenotettavana rikkakasvien torjuntakeinona. Mekaaninen torjunta onnistuu parhaiten muodostetussa penkissä eli harjuviljelyssä.

Taulukko 3. Torjunta-aineiden peräkkäisen käytön kiellot. Taudit ja tuhoeläimet. (Tiedot koottu. Peltonen (toim). 2010, 27; Viljelyopas 2010, 81; Rönqvist 2010a.)

Kauppa valmiste	Tehoaine	Ei kieltoa	Käyttökielto peräkkäisinä vuosina	Käyttökielto tehoaineella peräkkäisinä vuosina	Kahden vuoden käytön jälkeen kahden vuoden kiello
Tautitorjunta-aine					
Ortiva (Off-label)	atsoksistrbiini	X			
Sportak (Off-label)	prokloratsi		X		
Tuhoeläimet torjunta-aine					
Decis 25	deltametriini	X			
Maatilan Sypermetriini	alfa-sypermetriini	X			
Karate 2,5	lambda-syhalotriini	X			
Karate Zeon	lambda-syhalotriini	X			
Maatilan Syhalotriini	lambda-syhalotriini	X			
Kestac 50	alfa-sypermetriini	X			
Mavrik 2 F	taufluvalinaatti	X			

4 PENKKIVILJELYN PERUSTEITA

4.1 Yleistä

Penkkiviljelystä käytetään myös termiä harjuviljely. Molemmat termit ovat yleisesti käytössä, mutta yhtenäisyyden vuoksi käytän tässä opinnäytetyössäni termiä penkkiviljely. Penkkiviljelyä on käytetty perinteisesti avomaantuotannossa perunalta ja jossain määrin porkkanalla. Penkkiviljely tarkoittaa maan käsittelyä muokkaus- tai kylvövaiheessa mekaanisesti siten, että maahan muodostuu muun maan pinnan tasoa korkeampia penkkejä. Penkkien väliin jäävät vaot, joista penkit nousevat. Penkit ovat 15–25 cm korkeita sen käyttötarkoituksen ja rikkakasvien torjuntatavan mukaan. Kokeessamme oleva kuminan penkki on noin 15 cm korkea.

Penkkiviljely nopeuttaa maaperän lämpenemistä ja pysymistä suotuisan lämpimänä kasvun ja yhteyttämistuotteiden kuljetuksen kannalta mahdollisimman pitkän ajan vuorokauden ja kasvukauden aikana. Esimerkiksi liiallinen märkyys vähenee penkkiviljelyssä, ja sato muodostuu mukula- ja juurikasveilla kuohkeaan ja olosuhteiltaan otolliseen maaperään. Penkkiviljelyn suurin etu muodostuu itämis- ja taimettumisvaiheessa sekä keväällä kasvustojen talvehtimisen jälkeen. Kasvuston kasvaessa sen oma varjostus vähentää lämpötaloudellista etua.(Esala 2005, 29–88.)

Salmisen (2010) mukaan kuminan penkkiviljelyllä saadaan vähennettyä juureen kohdistuvaa rousteen aiheuttamaa painetta. Roustetta esiintyy varsinkin kuminan suosimilla hiesu- ja multamailla. Penkkiviljelyllä saadaan talvehtiminen onnistumaan paremmin, ja juuret säilyvät parempikuntoisina.

4.2 Penkkiviljelyn yleisyys

Penkkiviljelyn edullisuus on havaittu varsinkin kaksi- ja monivuotisten kasvien viljelyssä, koska kasvuun lähtö on keväällä nopeampaa maaperän edullisen lämpenemisen vuoksi. Juuret säästyvät penkkiviljelyssä kosteuden aiheuttamalta juurten vaurioitumiselta ja mädäntymiseltä. (Esala 2005, 88.) Tämän vuoksi penkkiviljely on vallannut alaa useilla kaksi- tai monivuotisilla viljelykasveilla kuten syysrypsillä ja kuminalla.

Yhdysvalloissa penkkiviljelyssä (harjuviljely eli ridge-till) penkkejä käytetään tuulen ja varsinkin eroosion vähentämiseksi maissa ja soijalla. Tällöin kylvö tehdään edellisvuonna penkeiksi muokattuun maahan, jota kasvukauden aikana ja taimen kehittyessä mullataan ja saadaan suoritettua koko lohkoa koskettava mekaaninen torjunta. (Lötjönen, T., Pitkänen, J., Vanhala, P., Jalli, M. & Mikkola, H. [Viitattu 10. 1 2010].) Esalan (2005, 28) mukaan (Reicosky & Allmaras 2003, 87–93) penkki voidaan muotoilla myös juuri ennen kylvöä. Näin voidaan kyntö tehdä syksyllä normaalisti.

Maamme rannikkoseuduilla viljelijät ovat viljelleet onnistuneesti kuminaa penkeissä useampia vuosia. Veden aiheuttamat tuhot sekä torjunta-ainekustannukset pienenevät penkkiviljelyssä, koska myös mekaanista torjuntaa pystytään käyttämään hyväksi. (Rönqvist 2010a.)

Koivun (2007, 49) mukaan (Hakala & Keskitalo 2006, 3) tutkimukset osoittavat, että suurin osa kuminan ensimmäisen vuoden ravinteista siirtyy runsaaseen juuristoon. Tämän vuoksi erikoisesti juuriston säilyminen talven yli ilman vaurioita on ensiarvoisen tärkeää varmistettaessa seuraavan kevään kasvun alkua ja myöhemmin satoa.

Penkkiviljelyllä pyritään mahdollisimman varhaiseen kasvunlähtöön. Eräällä tilalla kasvusto jopa niitetään syksyllä pois, jotta kevätaurinko lämmittäisi maaperän ilman lämmön estävää kattavaa kerrosta. Tämä on Salmisen (2010) mukaan viljelijän omaa kokeilua kasvunlähden aikaistamiseksi.

Sisämaassa ei kasvuun lähtöä juuri kiirehditä, koska ennen juhannusta esiintyvät hallat saattavat vahingoittaa juuri kukkivaa kasvustoa. Kukkiva kasvusto on erityisen herkkä hallan vaikutukselle. (Teräväinen 2009.)

4.3 Penkkiviljelyn etuja ja haittoja verrattuna tasamaaviljelyyn

Esalan mukaan (2005,1) penkkiviljelyn suotuisuus viljelyssä tulee näkyviin parhaiten multa- ja turvemaidella, joiden lämpötilan nousu on hitaampaa ja lämpötila jää jopa kesäaikana alemmalle tasolle verrattaessa kivennäismaiden arvoihin. Lämpötilan nousu on hitaampaa, koska maan kuivunut eristävä pinta estää lämmön pääsyä maan sisään. Se estää myös maan kuivumista estämällä veden haihtumisen ja juurikaasujen vaihdon.

Esalan (2005,22) mukaan (Roberts 1988, 110) maan lämpeneminen vaikuttaa maan kosteuden ohessa siemenen itämisprosessin alkamiseen ja varsinaiseen itämiseen. Lämpötila itsessään vaikuttaa itämislevon pituuteen, siemenen hajoamisnopeuteen, itämisprosenttiin ja - nopeuteen. Lämpötila vaikuttaa myös myöhemmin juurten kasvua säätelevänä tekijänä. Lämpötilan muuttuminen optimilämpötilaa kohti näkyy juurien pituuskasvussa sekä versoutumisen määrässä.

Esalan (2005,31) (Radke 1982, Waddel ja Weil 1966) mukaan kasvuun lähden on todettu parantuvan penkkiviljelyssä keväällä. Gravitaatiovoima ja suurempi lämpötilavaihtelu nopeuttavat kuivumista penkeissä. Tämä johtuu veden valumisesta vakoihin, mikä puolestaan jättää harjun kuivemmaksi routaantua. Kuivempana rou-

taantunut penkki sulaa ja on kylvökunnossa aikaisemmin kuin vastaava alue vaossa tai tasaisella maalla.

Nopeasta kasvuun lähdöstä talvehtimisen jälkeen on erityisesti hyötyä rannikolla, jossa ei ole pelkoa toukokuun ja kesäkuun hallan rajoittavasta tekijästä. Varsinkin maa- ja merituulen vaikutus rannikkoalueen hallantorjunnassa ulottuu jopa 60 km etäisyydelle rannikolta. (Ilmatieteenlaitos [Viitattu 21. 2. 2010].)

Esalan (2005,24) (Ting 1982, 538) mukaan maan lämpötilan vaikutus myös yhteyttämistuotteiden kuljetuksessa on merkittävää, sillä viskositeetti muuttuu jähmeämmäksi lämpötilan laskiessa ja kasvi joutuu tekemään enemmän työtä yhteyttämistuotteiden varastoimiseksi. Lämpötilan laskiessa kalvojen läpäisevyys ja entsyymitoiminta hidastuvat.

Koska kuminalla pääjuuri on kasvin talvehtimisen ja jatkokehityksen tärkein lenkki, on sen kehityksen turvaaminen parhaalla mahdollisella tavalla nähtävissä seuraavan vuoden kukkavanojen määrässä ja kehityksessä. Kuminan juuren on oltava kehittynyt juurenniskastaan halkaisijaltaan 5–6 mm tai tämän yli, että se jaksaisi muodostaa kukkavanan seuraavana vuonna (Leppälä 2010).

Klepperin (1996) ja Davidsonin (1969) ohra- ja nurmitutkimusten mukaan (Esala (2005, 24) maan lämpötila noin 20 °C:ssa lisää kuiva-ainesatoa ja kasvattaa korkeamman kasvin varsi/juurisuhteen. Tällöin myös maanpäällisen kasvun suhde juurimassaan nähden on korkeimmillaan. Tämä pätee myös muillakin kasveilla kuten kuminalla. Kun kasvin vihreä osa on elinvoimaisempi ja suurempi, on sillä myös suurempi yhteyttämiskyky. Näin ollen on odotettavissa, että penkkiviljelyssä juuri kasvaa suuremmaksi jo ensimmäisenä vuonna ja kukkii varmemmin seuraavana vuonna antaen pääsatonsa jo silloin. Trans Farmin viljelypäiväaineiston mukaan Keskitalon 2008–2009 (2009) Jokioisissa tekemissä tutkimuksissa selvisi, että kuminan yksi lehti vastaa yhtä milliä juuren halkaisijalla, kun juuren paksuus on neljän ja kahdeksan millimetrin välillä.

Penkkiviljelyn haittoina voidaan pitää harjujen muodostaman vaon tilantarvetta, jolloin tehollinen viljeltävä alue jää pienemmäksi kuin tasavaiviljelyssä. Penkkiviljelyn haittoina voidaan pitää myös vaon muodostamaa kasvuston aukkoisuutta, joka on nähtävissä vielä ensimmäisenkin vuoden syksyn kasvustossa. Tämä aukkoisuus mahdollistaa rikkakasvien valonsaannin ja kasvun.

Vako mahdollistaa kuitenkin kasvukauden aikaisen mekaanisen muokkauksen ja kemiallisen torjunnan kohdentamisen ainoastaan varsinaisille kuminariveille. Näin pystyttäisiin vähentämään käytettävien torjunta-aineiden määrää. Tällä voisi olla vaikutusta myös torjunta-aineiden peräkkäisen käytön kieltoon.(Rönnqvist 2010a.)

5 KOKEEN ESITTELY

5.1 Tutkimushypoteesit

MTT:n Ylistaron tutkimusasemalla alkoi 2009 kolmivuotinen kuminan penkkiviljelykoe (liite 1). Kokeessa oli tarkoitus selvittää penkkiviljelyn edullisuutta tasamaahan kylvettyyn kuminaan verrattuna. Penkkiviljelylle kuminalle on helppo tehdä mekaaninen torjunta haraamalla, joten kokeessa tutkittiin myös rikkakasvien mekaanisen torjunnan vaikutusta rikkakasvien määrään ja kokoon verrattuna kemiallista ja mekaanista torjuntaa tehdyille penkille. Koejäsenenä oli myös tasamaalle kylvettyä kuminaa, jolle tehtiin ainoastaan kemiallinen rikkakasvitorjunta. Satoa ei saada ensimmäisenä kasvukautena, joten laskimme syksyllä juuria ja tutkimme niiden kokoa saadaksemme satoennusteen.

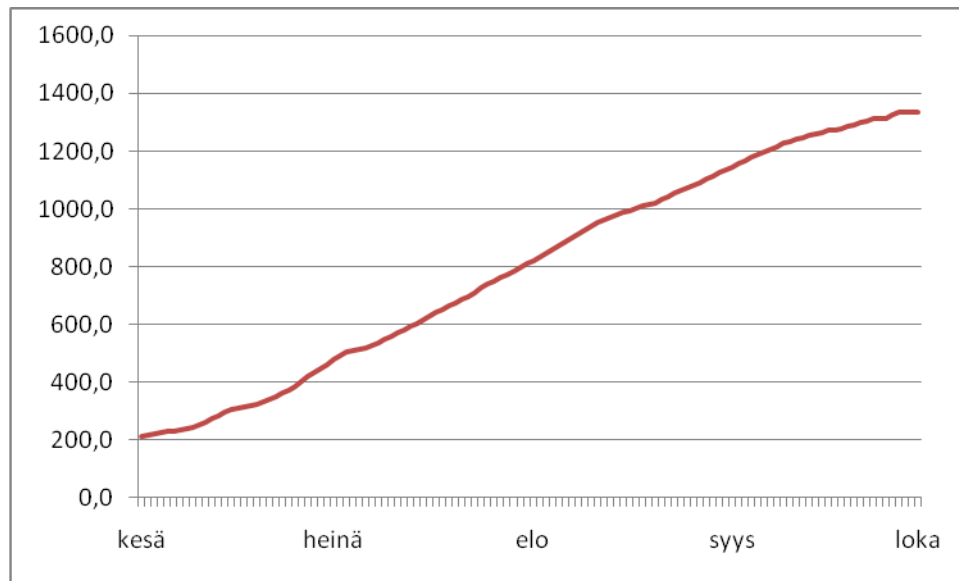
5.2 Vallinneet sääolot kasvukaudella 2009

Sää kasvukaudella 2009 oli lämmin ja kuiva. Keskilämpötilat (taulukko 4) heinä-, elo- ja syyskuussa olivat 11,5 % - yksikköä korkeammat kuin vuosina 1971– 2000 olleet vastaavat keskilämpötilat. Niin ikään sademäärät kesä-, heinä-, elo-, ja syyskuussa olivat 13 % - yksikköä alemmat kuin vertailujakson keskiarvosademäärät. Varsinkin kesäkuun lopussa Etelä-Pohjanmaalla oli pitkähkö kuiva kausi. Kasvukauden aikaiset hallat tulivat useampana yönä kesäkuun ensimmäisellä ja toisella viikolla. Koska kumina kylvettiin kesäkuun ensimmäisellä viikolla, ei näistä halleista ollut haittaa kasvulle. Elokuun lopun ja syyskuun alun halleja ei esiintynyt, ja kasvukausi jatkui syyskuun loppuun saakka. Kasvukausi alkoi 23.5.2009 ja lopui 27.9.2009 (Kangas 2010c).

Taulukko 4. Ilmatieteenlaitoksen normaaliarvot Ylistarossa 1.1.2009–30.9.2009 (Kangas 2009a)

	Keskilämpötila				Sademäärä				
	normaaliarvot				normaaliarvot				
	1961-1990	1971-2000	2008	2009	1961-1990	1971-2000	2007	2008	2009
TAMMI	-8,6	-7,1	-1,9	-5,3	31,2	32,0	61,2	45,6	24,1
HELMI	-8,4	-7,3	-1,5	-6,9	20,7	22,0	17,0	29,2	21,6
MAALIS	-4,1	-3,2	-2,0	-2,7	23,3	26,0	27,6	28,9	16,1
HUHTI	2,0	2,2	4,0	3,5	29,1	29,0	14,7	37,6	23,8
TOUKO	8,8	8,8	9,0	10,7	37,5	33,0	112,0	6,0	68,2
KESÄ	14,0	13,9	13,4	13,7	42,3	53,0	57,7	76,4	39,1
HEINÄ	15,5	15,8	15,2	16,2	67,9	73,0	114,7	103,4	72,5
ELO	13,6	13,8	12,9	15,4	70,0	62,0	78,5	83,3	54,6
SYYS	8,8	8,7	7,9	11,7	61,4	59,0	37,9	14,2	22,3

Tehoisa lämpötilasumma (kuvio 2) kipusi vuonna 2009 jopa 1331 asteeseen (Kangas 2009a). Se on normaalia enemmän. Normaalisti Etelä-Pohjanmaalla päästään kasvukauden aikana vain noin 1200 asteeseen ja yli 1300 asteen lämpötilasumma on normaalisti Etelä- Suomen alueella (Ruokatieto [Viitattu 14. 2. 2010]). Lämpötilasumman nousuun tavallista korkeammalle vaikutti lämpimän kesän lisäksi kasvukauden pituus, joka jatkui syyskuun loppuun saakka ilman halloja.



Kuvio 2. Tehoisa lämpötilasumma 1.6–30.9.2009 MTT Ylistaron asemalla. Kumina on kylvetty 2.6.2009. Kasvukausi päättyi 27.9.2009. (Kangas 2009a.)

5.3 Aineisto ja menetelmät

Koelohkoiksi oli valittu kaksi maalajiltaan erilaista koealuetta. Multamaata edusti Radantaus- lohko, joka on viljavuusanalyysin mukaan erittäin runsasmultainen hietasavi. Ruuskala on maalajiltaan kivennäismaata eli multava hieno hieta. Esi- kasvina multamaalla on ollut ruis ja kivennäismaalla on ollut peruna. Ennen kylvöä maa muokattiin jyrsimellä (kuva 14). Muokkauksen syvyys oli 20 cm.

Lannoitus suoritettiin ennen kylvöä 2,5m Tume- rivilannoittimella. Kivennäismaalle typpeä annettiin 50 kg ja multamaalle 40 kg. Nämä määrät perustuivat kasvin, maalajin ja viljelyvyöhykkeen mukaisiin suosituksiin. Lannoitteena käytettiin Pellon Y 4 (NPKS 20-2-12-2-Se).

Kylvökoneena käytettiin porkkanan rivinviljelykoneesta modifioitua Hercules kylvökoneetta (kuva 15), joka oli lainassa koeasemalla. Kone on normaalisti viljelijällä kuminan kylvökäytössä.

Kokeen koejäseninä olivat

- tasamaaviljely (koejäsen 1), jossa kemiallinen rikkakasvitorjunta
- penkkiviljely (koejäsen 2), jossa mekaaninen rikkakasvitorjunta
- penkkiviljely (koejäsen 3), jossa mekaanisen ja kemiallisen rikkakasvitorjunnan yhdistelmä.

Kerranne	3	3	3	4	4	4
Koejäsen	1	2	3	2	3	1

Kerranne	1	1	1	2	2	2
Koejäsen	1	2	3	3	1	2

Kuva 6. Kuminakokeen kenttäkartta

Kummallekin lohkolle kylvettiin kolmen koejäsenenen penkit ja niille neljä kerrannetta (kuva 6), joten koealoja oli yhteensä 12. Koeruutujen ympärille kylvettiin suojaruudut, jotka suojaavat varsinaisia koeruutuja. Suojaruutuja ei huomioida kokeessa.

Tasamaan koeruudut:

- koko 11,25 m²
- leveys 1,25 m
- pituus 9 m
- riviväli 12,5 cm

Penkkien koeruudut (kuva 7):

- koko 27 m²
- leveys 3 m
- pituus 9 m

Yksi penkki:

- leveys 75 cm
- korkeus 15 cm
- kylvörivien väli 12,5 cm
- kaksi kylvöriviä



Kuva 7. Kylvöpenkki vasemmalla. Vannas on tulossa vielä muotoilemaan penkin oikeaa kylkeä.

Kylvö penkkeihin tehtiin 2.6.2009 aurinkoisen, mutta hieman tuulisen sään vallitessa. Tasamaakylvö tehtiin seuraavana päivänä 3.6.2009. Kylvösyvyytenä kaikilla koejäsenillä oli noin 2 cm. Kuminan siemenenä käytettiin Prochan - lajiketta. Siemenmääränä penkkikylvössä käytettiin 16,3 kg / ha ja tasamaakylvössä 16,0 kg / ha. Taimettumista ei ollut vielä havaittavissa kummallakaan loholla juhannusaattona 19.6.09 (kuvat 16–17), mutta 22.6.09 olivat sirkkalehdet nousseet pintaan.

Taulukko 5. Koejäsenille tehtyt mekaaniset ja kemialliset toimenpiteet.

Koejäsen		1. ruisk	2. ruisk	1. hara	2. hara	3.ruisk	3. hara	4. ruisk
1	tasa-kem	17.6.	6.7.	-	-	21.7.	-	18.8.
2	penkki-mek	-	6.7.	9.7.	21.7.	-	7.8.	-
3	penkki-mek+kem	17.6.	6.7.	9.7.	21.7.	-	7.8.	18.8.

Toimenpiteet

1	ruiskutus	Fenix 1,0 l / ha + Goltix 1,5 l / ha + Silwet Gold 0,1 l / ha
2	ruiskutus	Agil 1,25 l / ha + Karate 0,2 kg / ha
3	ruiskutus	Fenix 0,5 l / ha + Goltix 1,5 l / ha
4	ruiskutus	Fenix 1,0 l / ha + Goltix 1,5 l / ha
1	haraus	penkkien välit
2	haraus	penkkien välit + harjun päältä piikillä (paino päällä)
3	haraus	penkkien välit + harjun päältä piikillä (paino päällä)

Ensimmäinen torjuntaruiskutus koejäsenille 1 ja 3 tehtiin ennen kuin kumina oli taimettunut 17.6.2009. Lämpötila oli ruiskutettaessa 10 C° ja kosteus 66 %. Toinen torjuntaruiskutus tehtiin koko alalle 6.7.2009. Tämä ruiskutus tehtiin koesuunnitelmasta poiketen juolavehnän ja kuminan tuhohyönteisten torjumiseksi, koska juolavehnän voimakas kasvu uhkasi koko kokeen onnistumista. Kolmas torjuntaruiskutus tehtiin 21.7.2010. Silloin uudet rikkakasvit olivat sirkkalehtisiä ja kuminassa oli vähintään yksi kasvulehti. Neljäs rikkatorjuntaruiskutus tehtiin koejäsenille 1 ja 3 18.8.2009, koska rikkakasvipaine tuli liian suureksi.

Penkkikasvustoille tehtiin mekaanista rikkakasvitorjuntaa kolmasti kasvukauden aikana. Ensimmäinen haraus tehtiin pelkästään penkkien välistä, kun kumina oli taimettunut 9.7.2009 ja viimeinen 7.8.2009. Muissa harauksissa harattiin penkkien välit sekä rivien välit piikillä. Piikin vaikutuksen tehostamiseksi oli haran päällä lisäpaino. Kolmannelle koejäsenelle tehtiin sekä mekaaninen että kemiallinen torjunta. Kemiallinen torjunta tehtiin koejäsenelle 3 ainoastaan rivien kohtaan penkin päälle ja mekaaninen torjunta suoritettiin vaosta ja rivien välistä kuten koejäsenelle 2.

Koealoilta kerättiin rikkakasvit (liite 3) heinäkuussa 20.7.2009 (kuvat 18–19) ja syyskuussa 10.9.2009 (kuvat 20–21). Rikkalaskenta tehtiin jokaisessa kerranteen koejäsenessä kahdessa eri kohdassa 25 * 50 cm kokoisen kehikon rajaamalta alueelta. Laskenta-alue valittiin sattumanvaraisesti kuminakasvuston reunimmaisten penkkien vastakkaisista päistä, siten, että laskenta-alueella oli kaksi kuminariviä. Laskenta suoritettiin tasamaalla samoin periaattein. Näin ollen rikat kerättiin $0,125 \text{ m}^2 \cdot 2 = 0,25$ neliön alalta / koejäsen. Rikat laskettiin ja lajiteltiin erikseen omiin pusseihin, ja ne kuivattiin ja punnittiin kolmen viikon kuluttua. Koska rikat laskettiin $0,25 \text{ m}^2$ alalta on ne kerrottava neljällä, että ne voitaisiin esittää 1 m^2 alaa edustavina. Tulos kuvaa rikkakasvitilannetta penkin päällä. Penkin reunaa ja vaon pohjaa ei sisällynyt näytealaan.

Juurilaskenta tehtiin kaivamalla ylös kuminan juuret neljältä kylvöriviltä neljännes metrin matkalta. Yhteensä koejäseneltä kaivettiin siis juuria yhdeltä metriltä. Juurilaskenta tehtiin samalla tavoin niin tasamaalla kuin penkkilohkollakin 24.9.2010. Juuret lajiteltiin ja laskettiin. Mittaamalla saatiin selville juurenniskastaan yli 6 mm määrä. Saman koejäsenen tulokset laskettiin keskiarvoksi ja muutettiin vastaamaan hyötyalaa 1 m^2 . Tasamaalla kerroin on 8 ja penkissä 2,67 (liite 2).

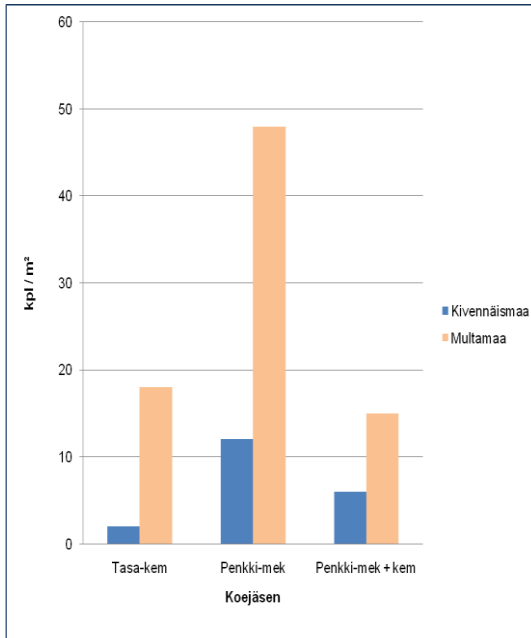
6 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

6.1 Rikkakasvit

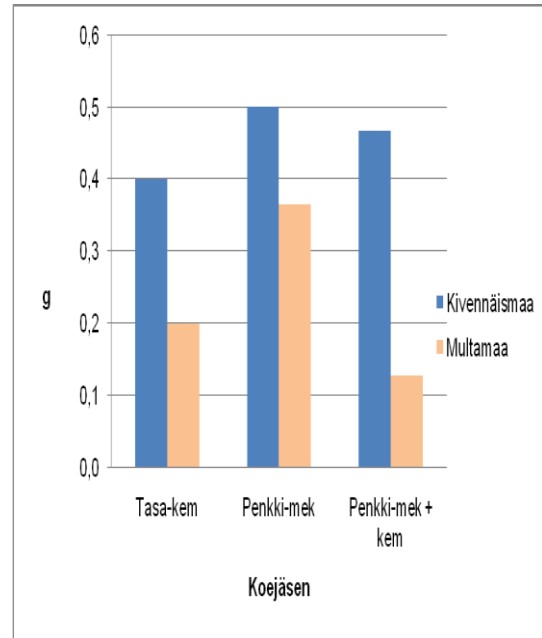
Heinäkuussa rikkakasveja oli havaittavissa kivennäismaalla vähemmän, mutta ne olivat jokaisessa koejäsenessä kooltaan isompia kuin multamaalla (taulukko 6, sekä kuvat 8 ja 9). Rikkakasveille on laskettu myös keskipaino (g) (taulukko 6), jonka avulla voi vertailla laskettujen kasvien kokoeroja. Eniten rikkakasveja oli penkkikylvössä, jossa oli vain mekaaninen rikkakasvien torjunta (taulukko 6). Koejäsenen rikkakasvit olivat myös kooltaan suurimmat.

Taulukko 6. Rikkakasvien lukumäärä/ m² ja kuivapainot / m² 20.7.2009 ja 10.9.2009. Penkeissä tulos ilmaisee penkkien päällä olevaa rikkakasvimäärää.

Rikkakasveja	Kivennäismaa			Multamaa		
	kpl/m ²	g ka/m ²	g/kpl	kpl/m ²	g ka/m ²	g/kpl
20.7.						
Tasamaa-kem	2,00	0,80	0,40	18,00	3,60	0,20
Penkkikylvö-mek	12,00	6,00	0,50	48,00	17,50	0,36
Penkkikylvö-mek+kem	6,00	2,80	0,47	15,00	1,90	0,13
10.9.						
Tasamaa-kem	0,00	0,00	0,00	4,00	3,80	0,95
Penkkikylvö-mek	6,00	130,40	21,73	47,00	415,30	8,84
Penkkikylvö-mek+kem	0,00	0,00	0,00	8,00	61,10	7,64



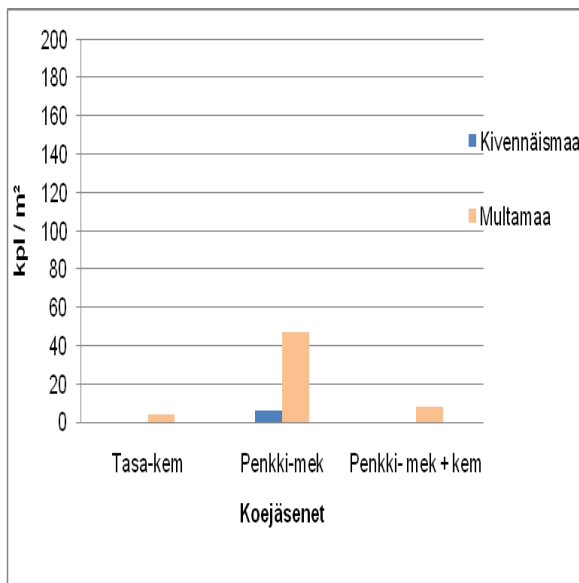
Kuva 8. Rikkakasvien lukumäärä 20.7.2009



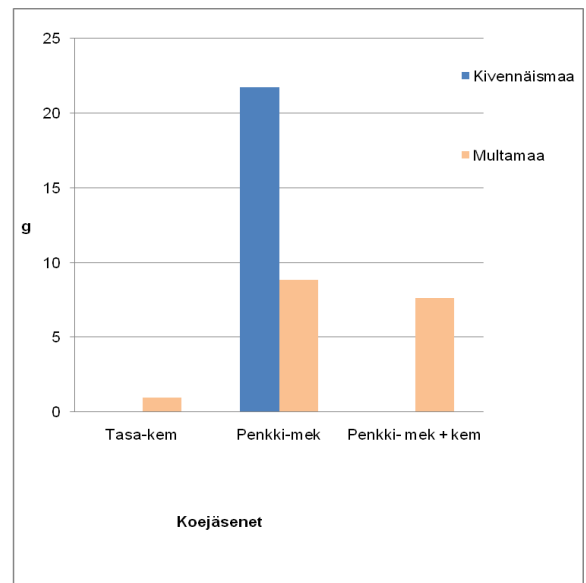
Kuva 9. Rikkakasvien keskipaino g ka 20.7.2009.

Kivennäismaalla rikkakasvien päälajina vallitsi heinäkuussa hatikka ja lutukka ja hiidenvirna, kun taas multamaalla vallitsivat, orvokki, hatikka ja saunakukka sekä pihatähtimö(liite 3). Syyskuun laskennoissa löytyi kivennäismaalta eniten lutukkaa ja ihan yksittäisiä kappaleita valvattia, hiidenvirnaa ja jauhosavikkaa. Multamaalla lajikkeisto oli runsas ja siellä esiintyi saunakukkaa, lutukkaa, pelto-orvokkia sekä peippiä. Voidaankin todeta, että eloperäisten maiden torjuntaan on panostettava tosissaan ja se on tehtävä oikea-aikaisesti ja useammin kuin kivennäismaalla. Kivennäismaalla sekä rikkakasvien määrä että lajien määrä on multamaata vähäisempi.

Syyskuussa laskennassa oli havaittavissa kemiallisen torjunnan onnistuminen. Kivennäismaalla kemiallisesti torjutuilla koeruuduilla oli rikkakasvustoa vain vähän tai ei ollenkaan (kuva 10). Penkkikasvustossa multamaassa mekaanisen käsittelyn saaneella koeruudulla oli eniten rikkakasveja 188 kpl / m² (kuva 10) ja ne olivat kooltaan isoja (kuva 11). Koejäsenellä 2 (penkkikylvö - mekaaninen torjunta) voidaan havaita rikkakasvien koon kasvaneen (kuvat 9 ja 11), joten keväällä elämään jääneet ovat jatkaneet kasvua tehokkaasti.



Kuva 10. Rikkakasvien lukumäärä 10.9.2009



Kuva 11. Rikkakasvien keskipaino g ka 10.9.2009.

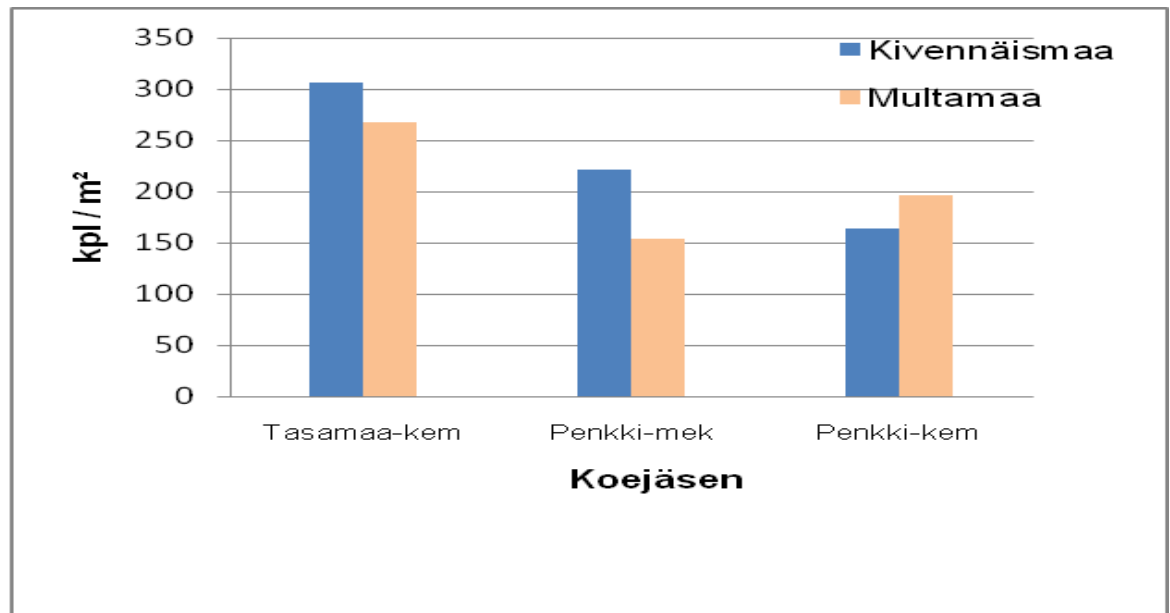
Visuaalisessa tarkastelussa (kuva 22) rikkakasvit yltävät jopa yli kuminan kasvuston. Vallinneita lajikkeita olivat visuaalisesti tarkasteltuna lutukka, pelto-orvokki ja savikka sekä saunakukka, pillike ja valvatti. Pitkälle kehittyneet rikkakasvit pystyvät kehittämään siemenensä seuraavaa kasvukautta varten. Koejäsenen siemenpankki on lisääntynyt, ja rikkakasvien torjunnasta tulee seuraavina kasvukausina entistä haastavampi, työllistävämpi ja vaikeampi kuin ensimmäisenä vuonna.

Molemmissa laskennoissa multamaan rikkakasvien määrä oli huomattavasti runsaampi verrattuna kivennäismaan rikkakasvien määrään. Kummankin koealueen käsittelyt olivat samanlaiset. Kuinka rikkakasvimäärä sitten voi olla näin erilainen? Multamaalla on luultavasti ollut runsaampi siemenpankki tai torjuntaruiskutuksissa olisi pitänyt huomioida multamaan eloperäisen aineksen vaikutus. Kun torjuntaruiskutukset on tehty samana päivänä, on rikkakasvuston kehitysaste eri maalajilla saattanut olla eri kehitysasteessa ja se lienee vaikuttanut torjunnan tehoon. Torjuntaruiskutuksen tehoon vaikuttaa lisäksi maan ja ilman kosteus. Ensimmäisessä torjuntaruiskutuksessa ilmankosteus oli ollut 66 %, kun sen pitäisi olla yli 70 %. Torjunta-aineen teho heikkenee tai sen vaikutustapa muuttuu, kun ilmankosteus vähenee tai ilman lämpötila laskee alle 20 asteen (Leppälä 2010).

Rikkakasvit pääsivät ensimmäisellä kasvukaudella varsinkin mekaanisissa penkeissä kookkaiksi, jopa isommiksi kuin itse kuminakasvusto. On huomattava, että ne ovat levittäneet syksyllä siemenensä seuraavaa kasvukautta varten. Seuraavina kasvukausina harausta olisikin mielestäni tehtävä useammin, jopa viikon välein, sillä sirkkalehtivaiheessa muokkausteho on parhain rikkakasvin pienen ja vielä heikon juuriston vuoksi. Harauksen tehoa voisi lisätä tekemällä koneeseen teknisiä muutoksia, niin että haraus olisi kattavampi. Harauskertojen määrän ja kattavuuden optimointi jääkin yhdeksi kehityskohteeksi, sillä usein suoritettu haraus lisää viljelykustannuksia ja vahingoittaa liian usein suoritettuna kuminan juuria.

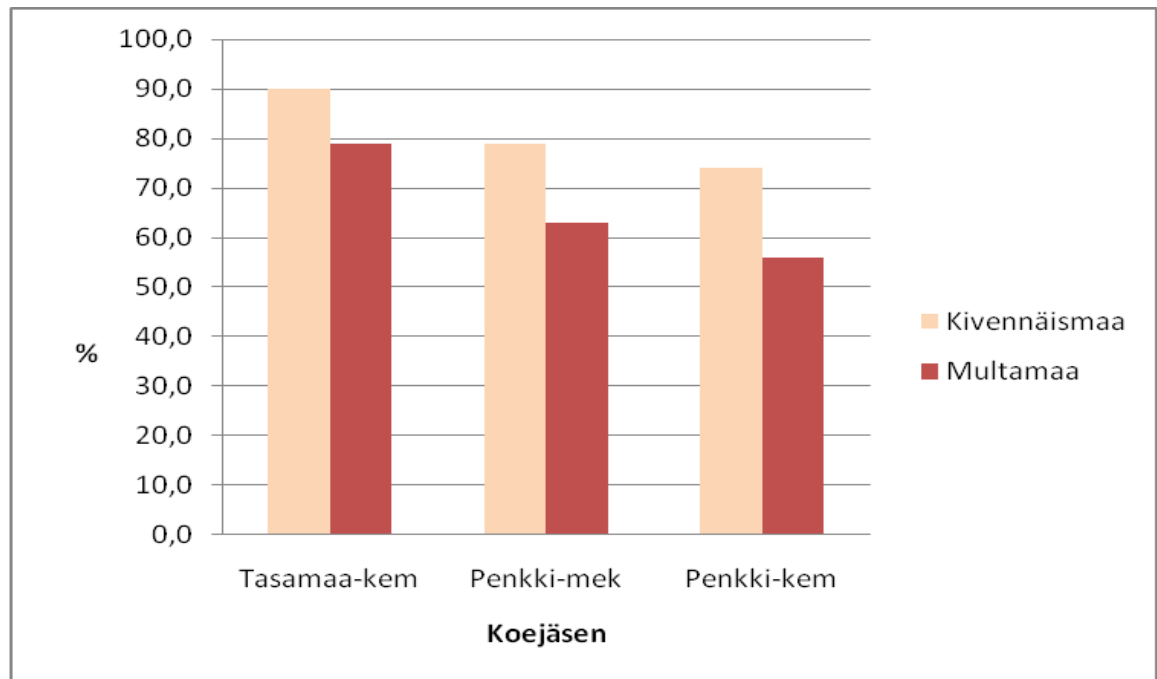
6.2 Taimitiheys

Kuminan tiheys vaihteli 154kpl / m²:sta 306 kpl / m²: en (kuva 12). Kuminan tiheystavoite on 350 kpl / m², joten vaihtelua on nähtävissä eri koejäsenten keskuudessa. Penkeillä tiheys on huomattavasti pienempi, joten jäikö kylvötekniikkaan parantamisen varaa vai onko osa siemenistä jäänyt penkin ja kuivan kesän vuoksi kokonaan itämättä.



Kuva 12. Kasvustojen tiheydet

Koska satoa ei ensimmäisenä kuminan kasvuvuonna saada, laskimme satokomponentteina yli 6 mm ylittävät juuret (liite 2). Nämä kasvit muodostavat kukkavan ja satoa seuraavana kasvuvuotenaan. Tasamaalla kasvaneilla kuminoilla yli 6mm juuria oli melkein 90 % osuus (kivennäismaa) kun taas penkissä kasvaneilla päästiin 79 % ja 74 % osuuteen (kuva 13). Multamaalla ei kuitenkaan päästy lähellekään vastaavia lukemia. Multamaalla tasamaakasvuston yli 6 mm juurien osuus oli 79 % ja penkissä kasvaneiden prosenttiosuudet olivat 63 % ja 56 %.



Kuva 13. Juurenniskaltaan yli 6mm olevien kuminoiden prosentuaalinen osuus.

Huomioitavaa näissä luvuissa oli, että penkki, jossa on käytetty mekaanista torjuntaa, on pystynyt kasvattamaan juurisadostaan suuremman (kuva 13) kuin kemiallisen käsittelyn saanut penkki. Visuaalisesti penkkejä tarkastellessa oli kuitenkin huomioitavaa, että rikkakasvusto oli mekaanisesti torjutuilla huomattavan isoa ja runsasta (kuva 22).

Ensimmäisen kasvuvuoden sää oli kuiva (taulukko 4). Syyskuussakin jäätin vertailuvuosien 1971 - 2000 sademääristä. Tämä on huomioitava, kun vertaillaan eri koejäsenien juurien paksuuksia. Kuivuus saattoi vaikuttaa vedensaantiin (multamaan kokeessa) erittäin runsasmultaisella hietasavella, jossa kapilaarinen veden nousuvoima on huonompi kuin hietamailla. Tämän vuoksi tulokset ovat vastoin oletushypoteesia, jossa odotettiin penkin juurten olevan isompia kuin tasamaalla kasvaneet juuret. Keskimääräinen paino juurta kohden on suurin tasamaalla kasvaneilla kuminoilla (liite 2).

Satoa on vaikea ennustaa, koska varsinkin satovuoden kasvukauden sää vaikuttaa oleellisesti sadon määrään. Juurenniskaltaan 4–6 mm olevia kuminan juurentyviä ei laskettu tässä kokeessa. Niistäkin kehittyi kukkavana ja satoa, kuten yli 6 mm juurista (Salminen 2010). Laskentaa ei tehty, koska tutkimuksen päätavoitteena tänä kasvukautena olivat rikkakasvit.

Kaksivuotisen kuminan sato riippuu kesien sääolojen lisäksi myös talven sääoloista. Talvehtimisen onnistuminen on yksi seuraavan kesän sadon perusteista. Koejakson talvi 2009–2010 on kuitenkin talvehtimisen kannalta erilainen, koska lunta on Etelä-Pohjanmaan alueella todella runsaasti. Keskimääräinen lumipeitteen syvyys Ylistarossa on normaalisti ollut noin 18 cm, kun se tänä koejakson helmikuussa on jo melkein kaksinkertainen, noin 32 cm (Isotalo 2010). Näin ollen normaalin talven suojan ja pakkasen runsaat vaihtelut sekä sateiden luoma märkyys jäävät tältä tutkimusjaksolta havainnoimatta. Maaliskuussa routa on pitkien (1971–2000) keskiarvojen tasalla eli noin 30 cm syvyydessä (Roudan ja lumen syvyys [Viitattu 23. 3. 2010].)

Kuminakasvusto kompensoi aukkoisuuden myöhemmässä kasvuvaiheessa kasvamalla isoimmiksi kasviyksilöiksi. Salmisen (2010) mukaan satovuosina penkkienvälistä vakoa ei pysty enää juhannuksen jälkeen havaitsemaan, koska reunassa oleva kasvusto on vallannut avoimen tilan ja penkkiviljellyt kuminat ovat olleet juuristaan vahvempia kuin tasamaalla kasvaneet. Vaon muodostama ilmatila muodostaa kasvustolle myös ilmanvaihtokanavan, joka vähentää tautipainetta. Seuraavina vuosina tullaan näkemään kasvavatko juuret suuremmiksi penkeissä vai tasamaalla.

7 YHTEENVETO

Ensimmäisen vuoden kuminan koeviljelyssä ei saatu vielä satoa. Sato on kuitenkin suurin piirtein ennustettavissa yli 6 mm juurista. Tasamaalle kylvetylle koejäsenelle on näiden juurien mukaan tulossa paras sato ja penkissä olevalle koejäsenelle, jolle annettiin kemiallinen ja mekaaninen käsittely, on tulossa huonoin sato. Tämä pätee kummallakin maalajilla. Luonnollisesti sadon määrään vaikuttavat kasvukauden sää, taimien tiheys, pölytyksen onnistuminen, tuholaisien esiintyminen alueella sekä kasvukauden märkyys ja talvehtimisen onnistuminen.

Mekaanisen torjunnan saanut penkki saattaa kuitenkin yllättää satotuloksellaan, koska jokainen kemiallinen ruiskutus alentaa Ruuttusen ([Viitattu 11. 12 2009]a) mukaan satomäärää vähintään 10 %. Mekaanisen torjunnan penkeissä voi kuitenkin laatua huonontaa rikkakasvien siementen määrä, koska rikkakasvit olivat melko isoja ja hyväkuntoisia. Ne kilpailevat hyvin myös kasvutekijöistä.

Kuminan viljelyalojen lisääntyminen aiheuttaa tuholaispainetta ainakin kuminakoin ja rengaspunkin taholta. Peräkkäisen käytön kieltäminen luo torjuntaan vaikeuksia, mutta uskoisin torjunta-aineiden myyjien vastaavan kysyntään tuotekehitystä ja off-label tuotteita lisäämällä. Penkkiviljely puolustaa paikkansa sillä, että mekaaninen torjunta on siinä helpompaa ja kuminakasvustolla on penkkiviljelyssä vaon kohdalla ilmatilaa. Mekaaninen torjunta on turvallista tehdä myös satovuosina. Se voi vähentää myös tautipainetta vähentämällä haitallisen kosteuden määrää kasvuston mikroilmastossa.

Koe oli ensimmäisen kasvukauden osalta kohtuullinen. Tulokset eivät olleet hypoteesin mukaisia, mutta vasta seuraavat kasvukaudet ja sadot näyttävät, mikä on ollut koejäsenien ja torjuntavaihtoehtojen lopullinen vaikutus. Koetta voisi jatkaa myös eri puolilla Suomea olevilla koeasemilla, sillä kuminaa viljellään tällä hetkellä ympäri Suomea Oulun korkeudelle saakka. Rannikon vaikutuskin olisi huomioitava koepaikkakuntia valitessa, koska penkkiviljely on rannikolla jo nyt yleistä.

LÄHTEET

Carum carvi. 2010. [www-dokumentti]. [Viitattu 9. 3. 2010]. Saatavana: http://species.wikimedia.org/wiki/Carum_carvi

Carum carvi seeds. 2010.[www-dokumentti]. [Viitattu 23. 3. 2010]. Saatavana: http://commons.wikimedia.org/wiki/Carum_carvi

Davison, R. R. 1969. Effect of Root/Leaf Temperature Differentials on Root/Shoot Ratios in some Grasses and Clover. *Annals Botany* 33: 561–569. Ref. Grace, J. 1988. Temperature as a Determinant of Plant Productivity p. 91–107. In: Long, S.P. & Woodward, F.I. (eds.). *Plants and Temperature*. Society of Experimental Biology, Cambridge. 415 p.

Esala, J. 2009. Penkkiviljelytekniikan vaikutus maan lämpötilaan ja ohran kasvuun multa- ja turvemilla. Helsingin yliopisto. Maatalousmetsätieteellinen tiedekunta. Agroteknologian laitos. Lisensiaattityö. Julkaisematon

Evira. 2010. Laajennettu käyttöalue. [www-dokumentti]. [Viitattu 17. 2. 2010]. Saatavana: http://www.evira.fi/portal/fi/kasvintuotanto_ ja_rehut/kasvinsuojeluaineet/laajennettu_kayttoalue_off-label/

Grotenfelt, G. 1916. Maanviljelystaloudellisen koelaitoksen maamieskirjasien n:8. Keisarillisen senaatin kirjapaino.

Hakala, K. & Keskitalo, M. 2006. Erikoiskasvien juuriston ja ravinteiden allokoinnin monimuotoisuus: Seminaarikirjoitus. [www-dokumentti]. Helsinki: Maataloustieteen Päivät 2006. [Viitattu 18.1.2007]. Saatavana: <http://www.smts.fi/pos06/0205.pdf>

Harmanen, H. 2009. Kuva 20: Edessä oleva kumina (koejäsen 3) hyvä, mutta vasemmalla olevassa koeruudussa (koejäsen 2) pillike ja orvokki kukkivat valtoimeen. 3.9.2009. Julkaisematon.

Harmonen, T. (toim.). Keskitalo, M., Hakala, K., Peltonen, S. 2007. Erikoiskasvien viljely. Tieto tuottamaan 118. Vantaa: Pro Agria Maaseutukeskusten liitto & MTT

Ilmatieteenlaitos. 2006. [www-dokumentti]. Helsinki Testbedin neljäs jakso keskittyy merituulen esiintymiseen. [Viitattu 21. 2. 2010]. Saatavana: <http://www.fmi.fi/uutiset/index.html?A=1&Id=1146555236.html>

Isotalo, T. 2010 <xxx.xxx@xxx.fi> 19.2.2010. Ilmoitus. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Raija Piirto. [Viitattu 21.2.2010].

Kangas, A. 2009a <xxx.xxx@xxx.fi> 4.10.2009. Säähavainnot Ylistaron asemalla 2009. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Raija Piirto. [Viitattu 21.2.2010].

Kangas, A. 2009b <xxx.xxx@xxx.fi> 14.1.2010. Kuvia. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Raija Piirto. [Viitattu 14.1.2010].

Kangas, A. 2009c <xxx.xxx@xxx.fi> 22.3.2010. Kasvukauden päättyminen ja loppuminen. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Raija Piirto. [Viitattu 22.3.2010].

Keskitalo, M. 2009. Kuminakokeiden kenttäkierros MTT Jokioinen 11.9.2009. Koulutusaineisto. Trans Farm viljelypäivät 27. 1 2010. Jyväskylä. Julkaisematon

Keskitalo, M [Viitattu 16. 3. 2010]. [www-dokumentti]. MTT. Luomuperunan rutonhallinta kuminaöljyn avulla. Saatavana:
https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/tutkimus/hankehaku/Hankkeentiedot?p_kielikoodi=FI&p_hanke_segno=37812

Kiviluoma, M. 2009. Maidontuottaja. Kuminasta rehuun siirtyvä hajuhaitta. Haastattelu 12.12 2009.

Klepper, B. 1996. Root-Shoot Relationships. In: Waisel, Y., Eshel, A. & Kafkafi, U. (eds.). Plant Roots The Hidden Half. Second ed. Marcel Dekker. New York. 948 p.

Koivu, M. 2007. Kasvien vedenotto ja erikoiskasvien veden käyttö. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Opinnäytetyö. Julkaisematon.

Kumina. [www-dokumentti]. Wikipedia. [Viitattu 7. 3. 2010]. Saatavana:
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Kumina>

Kuminan kasvuohjelma . 2009. [www-dokumentti]. Farmit. [Viitattu 31. 12. 2009]. Saatavana:
http://www.farmit.net/farmit/fi/03_kasvinviljely/02_kasvuohjelma/175_erikoiskasvit/19_kumina/index.jsp#rikkakasvit

Kuminan viljelyopas. 2009a. Trans Farm. Riihimäki.

Kuminan viljelyopas. 2009b. Caraway Finland. Närpiö.

Lehtola, M. Kuminan viljely. 2005. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Opinnäytetyö. Julkaisematon.

Leppälä, J. 2005. Kuminan viljelyopas. Oitti: Trans Farm Oy.

Leppälä, J. 2010. Viljelyneuvoja. Trans Farm viljelypäivät 27. 1 2010. Jyväskylä. Julkaisematon

Luoma, P. Mattinen, M. & Hemminki, J. 2010. Trans Farm viljelypäivät 27. 1 2010. Jyväskylä. Julkaisematon

- Lötjönen, T., Pitkänen, J., Vanhala, P., Jalli, M. & Mikkola, H. 1999. Kyntämättä viljelyn vaikutus rikkakasveihin ja kasvitauteihin. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 10. 1 2010]. Saatavana: <http://www.mtt.fi/asarja/pdf/asarja59.pdf>
- Markkula, A. 2010. Juuririkkakasvit ja pahkahome ovat yleistyneet. Helsinki. Leipä Leveämmäksi 1/2010, 37.
- Mukula, J. & Salonen, J. (1990). Rikkakasvien kemiallinen torjunta: Herbisidit ja niiden käyttö. Kasvinsuojeluseuran julkaisuja n:o 81.
- Peltonen, J. 2010. Suomalaisella kuminalla neljännes maailmanmarkkinoista. Helsinki. Maatilan Pellervo 3/2010, 46–47.
- Peltonen, S. 2009. Kuvio 3. Katetaso A € / ha ennuste 2010 €. Pro Agria Keskusten liitto. Helsinki. Julkaisematon
- Peltonen, S.(toim.) 2010. Peltokasvien Kasvinsuojelu 2009. Pro Agria Keskusten liitto. Helsinki
- Porkkanakärpänen. 2010. [www-dokumentti]. Farmit. [Viitattu 16. 3. 2010]. Saatavana: http://www.farmit.net/farmit/fi/03_kasvinviljely/06_kasvinsuojelu/03_tuhoelaimet/02_tunnistuskuvat/02_a_vihannesten_tuholaiset/02_porkkanakarpanen/index.jsp
- Radke, J.K. 1982. Managing Early Season Soil Temperatures in the Northern Corn Belt Using Configured Soil Surfaces and Mulches. Soil Science Society of America Journal 46: 1067–1071
- Reicosky, D. C., Allmaras, R.R. 2003. Advances in Tillage Research in North American Cropping Systems. Journal of Crop Production 8, 75–125.
- Reindl, F. Kuva: 4 Ei päiväystä. The Institute of Entomology.
- Roberts, E. H. 1988. Temperature and seed germination. In: Long, S.P. & Woodward, F.I. (eds.). Plants and temperature. p. 109–132. Society of Experimental Biology, Cambridge, 415 p.
- Roudan ja lumen syvyys. [www-dokumentti]. SYKE. [Viitattu 16. 12. 2009]. Saatavana: <http://www.i3.ymparisto.fi/i3/tilanne/fin/routa/lisu.htm>
- Ruokatieto. 2010. [www-dokumentti]. Finfood. [Viitattu 14. 2. 2010]. Saatavana: http://opetus.ruokatieto.fi/Suomeksi/Nuoret/Luonto/Ilmasto/Lampotila_rajaa_kasvu_kauden

Ruuttunen, P. 2007. Evaluation of herbicides in caraway in harvest year. [Verkkajulkaisu]. MTT. [Viitattu 11.12.2009]a. Saatavana: https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt_en/mtt/facilities/testing_PPs/trialresults/2006/herbicides_broad_leaved/06herbpr4.pdf

Ruuttunen, P. 2008. Weed control in late-sown caraway. [Verkkajulkaisu]. MTT: [Viitattu 11. 12 2009]b. Saatavana https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt_en/mtt/facilities/testing_PPs/trialresults/2008/herbicides/08herb11.pdf

Rönnqvist, M. 2010a. Trans Farm viljelypäivät 27. 1 2010. Jyväskylä. Esitelmä.

Rönnqvist, M. 2010b <xxx.xxx@xxx.fi> 23.3.2010. Baldersbrå. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Raija Piirto. [Viitattu 23.3.2010].

Salminen, M. 2010. Viljelyneuvoja. Caraway. Puhelinhaastattelu. 13.1.2010.

Siljander-Rasi, H. Partanen, K. Keskitalo, M. [www-dokumentti]. MTT. [Viitattu 16. 3. 2010]. Kuminaöljy porsaiden vieroitusripulin ehkäisyssä. Saatavana: <http://www.smts.fi/MTP%20julkaisu%202004/posterit04/uv06.pdf>

Teräväinen, H. 2010. Kuminan viljelijä. Kuminan rikkakasvitorjunta. Haastattelu. 18. 12 2009.

Tilastotietokeskus. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus. 2010. Käytössä oleva maatalousmaa. [Viitattu 10.2.2010]. Saatavana: <http://www.maataloustilastot.fi/node/48>

Ting, I. P. 1982. Plant Physiology. Addison-Wesley Publishing Company. California. 642 p.

Tuominen, V. 2010. ELY-keskus. Kuminan tuet. Caraway viljelypäivä. 28.1.2010. Esitelmä.

Viljelyopas 2010.2010 .K-maatalous.

Viljelyopas. 2010. [www-dokumentti]. Arctic Taste. [Viitattu 15. 1. 2010]. Saatavana: <http://www.arctictaste.com/6>

Waddell, J. T. & Weil, R. R. 1996. Water Distribution in Soil under Ridge- Tillage and No-till Corn. Soil Science Society of America Journal 60:230–237.

Yrttitarha. [www-dokumentti]. Osara [Viitattu 16. 3. 2010]. Saatavana: <http://www.yrttitarha.com/kanta/kumina/>

Öljykasvien kasvuohjelma. 2007. [www-dokumentti]. Farmit. [Viitattu 18. 3. 2010].
Saatavana:
[http://www.farmit.net/farmit/fi/03_kasvinviljely/02_kasvuohjelma/175_erikoiskasvit/
99_kasvuopas/Kasvuopas_2007_s.84-123.pdf](http://www.farmit.net/farmit/fi/03_kasvinviljely/02_kasvuohjelma/175_erikoiskasvit/99_kasvuopas/Kasvuopas_2007_s.84-123.pdf)

LIITTEET

Liite 1. Esala, J. 2008 <xxx.xxx@xxx.fi> 8.3.2010. Hankesuunnitelma. Vastaanottaja Raija Piirto. [Viitattu 8.3.2010].

Liite 2. Juurilaskelma

Liite 3. Rikkakasvilaskelma

Liite 4. Kuvia koekentältä

HANKESUUNNITELMA

Kuminan penkkiviljely

Tausta

Kuminasta on tällä vuosikymmenellä tullut pinta-alaltaan merkittävä peltoviljelykasvi. Vuosina 2006–2007 sen viljelyala oli noin 22 000 ha. Viime vuonna viljelyala oli koko maassa noin 17300 ha. Viime kasvukaudella 45 % valtakunnan kuminalasta oli Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan alueella.

Kuminan sato menee pääosin vientiin. Kuminan sopimusviljely ja markkinointi ulkomaille tapahtuu muutaman yrityksen toimesta. Närpiössä sijaitseva Caraway Finland Oy:n rooli on ollut merkittävä. Tällä hetkellä kuminan hinta on hyvä, jopa noin 1 €/kg. Hinnan ennakkoidaan pysyvän lähiaikoina korkealla. Tämän hetkinen markkinatilanne mahdollistaa tuotantomäärien lisäämisen. Suomalaisen kuminan osuus on merkittävä koko maailman kuminakaupassa. Muita tuottajamaita ovat Itä-Euroopan maat ja Kanada.

Kuminasta on parhaimmillaan saatu jopa 2500 kg hehtaarisatoja. Keskisato jää kuitenkin alle 1000 kg/ha. Hyvän satopotentialin lisäksi kuminan etuja viljelykasvina ovat sen monivuotisuus ja arvo viljelykiertojen monipuolistajana viljeltiloilla.

Kuminan satovaihtelut ovat suuria ja sen kasvinsuojelu on haasteellista. Rikkakasvien torjuntaan etenkin multamailla ei ole käytössä tehokkaita herbisidejä. Harvakasvuisessa kuminapellossa rikkojen pitäminen kurissa on vaikeaa kaikilla maa-lajeilla. Saunakukka sekä kestorikkakasvit, ohdake ja valvatti valtaavat helposti kasvuston, jos ne eivät ole täysin kurissa perustamisvaiheessa. Myös kuminakoi vai aiheuttaa satomenetyksiä, samoin pahkahome.

Tavoitteet ja merkitys

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää penkkiviljelyn mahdollisuudet ja mahdolliset edut kuminan viljelyssä.

Nykyään kumina kylvetään yleensä normaalilla viljan kylvökoneella 12,5 cm rivivälillä. Tässä tutkimuksessa tavoitteena on selvittää, tuoko kuminan kylvö penkkiin noin 50–60 cm rivivälillä etuja. Kokeiltava viljelymenetelmä lähestyy kylvön ja mekaanisen rikkatorjunnan osalta porkkanan viljelytekniikkaa. Porkkanan viljelyssä käytettyjä koneita voitaisiin käyttää hyväksi ja sovittaa kuminan viljelyyn

Penkkiviljelyn etuja voivat olla:

- mekaanisen rikkakasvitorjunnan mahdollisuus riviväleissä
- säästöt herbisidien käytössä kun ruiskutukset voidaan kohdistaa kylvöriiviin
- penkissä maan edullisempi lämpötilous vaikuttaa edullisesti kuminen kasvuun ja sadon muodostukseen
- suuren rivivälin tarjoaman kasvutilan takia kasviyksilöt kasvavat suuremmiksi
- penkkien väleihin pidättyvä lumi parantaa talvehtimistä vähälumisella Pohjanmaalla
- penkit vähentävät vesi- ja jääpeitosta johtuvia vaurioita.

Kuminan viljelytekniikan kehittäminen parantaa kuminan satovarmuutta ja varmistaa suomalaisen kuminan asemaa maailmalla arvostettuna vientituotteena.

Toteutus

Kuminan penkkiviljelyä tutkitaan kenttäkokeissa, jossa verrataan seuraavia käsitteilyjä

1. Kuminan normaali kylvö kylvökoneella, 12,5 cm riviväli
2. Kuminan kylvö penkkiin, mekaanisiin menetelmiin painottuva rikkatorjunta
3. Kuminan kylvö penkkiin, mekaaninen ja kemiallinen rikkojen torjunta

Tutkimus on kolmivuotinen. Kokeita perustetaan kaksi, kivennäismaalle ja multamaalle kolmen vuoden aikana kahtena koesarjana seuraavasti

	2009	2010	2011
Vuonna 2009 perustettavat kokeet – kivennäismaan koe – multamaan koe	Perustamisvuosi	1. satovuosi	2. satovuosi
Vuonna 2010 perustettavat kokeet – kivennäismaan koe – multamaan koe		Perustamisvuosi	1. satovuosi

Kokeista määritetään

- kuminan sato kg/ha
- sadon laatu: satonäytteistä tehdään normaali kuminan sopimusviljelyn vastaanotossa tehtävä hinnoitteluanalyysi
- kasvuston ominaisuudet: kasviyksilöiden määrä kpl/m² eri vaiheissa, haarojen lukumäärä, kasvuston korkeus, kukinnan alku jne.
- rikkojen määrä ja lajit kpl/m²

Koesarjan lopuksi viljelytekniikkoja verrataan kasvintuotannollisesta ja taloudellisesta näkökulmasta.

Työryhmä

Jussi Esala, yliopettaja, Seinäjoen ammattikorkeakoulu

– tutkimuksen johtaja, tarvittavat koneet, niiden hankinta ja modifiointi tutkimuksen tarpeisiin sekä tutkimusraportin kirjoittaminen

Anna Tall, palvelupäällikkö, Seinäjoen ammattikorkeakoulu

– asiantuntija, tutkimuksen suunnittelu ja tuloksista tiedottaminen

Arjo Kangas, vanhempi tutkija MTT Kasvintuotannon tutkimus

– kenttäkokeet

Metti Salminen, viljelypäällikkö, Caraway Finland Oy

– kuminan siemenien hankinta, sadon laatuanalyysit, asiantuntija

Matias Rönqvist, tuotepäällikkö, Berner Oy

– kokeissa tarvittavat kasvinsuojeluaineet, asiantuntija

JUURILASKENTA**851 / 09****24.9.09**

KIVENNÄISMAA

Näyteala : 1.koejäsen 2 riviä 2x 25 cm = 1 m 2.-3. kj 2 riviä 2x 25 cm = 1 m

Koejäsen	Kpl	Paino g	Paino g/ kpl	kpl		Pituus / kpl					
				Yli 6 mm	Yli 6 mm %	0 - 10 cm	%	10 -15 cm	%	> 15 cm	%
1 I	46	165,7	3,6	37	80,4	21	45,7	17	37,0	8	17,4
2 I	66	286	4,3	55	83,3	24	36,4	24	36,4	18	27,3
3 II	50	260	5,2	45	90,0	12	24,0	23	46,0	15	30,0
1 II	35	194,8	5,6	33	94,3	8	22,9	16	45,7	11	31,4
1 III	32	173,4	5,4	29	90,6	3	9,4	17	53,1	12	37,5
2 III	100	412,2	4,1	76	76,0	29	29,0	49	49,0	22	22,0
1 IV	40	166,5	4,2	38	95,0	10	25,0	21	52,5	9	22,5
3 IV	73	208,1	2,9	46	63,0	31	42,5	21	28,8	21	28,8

JUURILASKENTA**852 / 09****24.9.09**

MULTAMAA

Näyteala : 1.koejäsen 2 riviä 2x 25 cm = 1 m
2.-3. kj 2 riviä 2x 25 cm = 1 m

Koejäsen	Kpl	Paino g	Paino g/ kpl	kpl		Pituus / kpl					
				Yli 6 mm	Yli 6 mm %	0 - 10 cm	%	10 -15 cm	%	yli 15 cm	%
1 I	36	96,7	2,7	34	94,4	14	38,9	17	47,2	5	13,9
2 I	66	218,6	3,3	43	65,2	27	40,9	31	47,0	8	12,1
3 II	105	238,8	2,3	50	47,6	41	39,0	44	41,9	20	19,0
1 II	25	76,1	3,0	22	88,0	7	28,0	11	44,0	7	28,0
1 III	35	114,3	3,3	26	74,3	16	45,7	10	28,6	9	25,7
2 III	49	94,1	1,9	29	59,2	18	36,7	17	34,7	14	28,6
1 IV	38	124,9	3,3	24	63,2	15	39,5	13	34,2	10	26,3
3 IV	42	111,5	2,7	32	76,2	9	21,4	23	54,8	10	23,8

	KIVENNÄISMAA						
	koejäsen 1 . Kerroin 8						
	koejäsenet 2ja 3 kerroin 2,67						
	kpl/m2	kpl/m2		Koejäsen keskim kpl/m2			
koejäsen	kaikki	> 6mm			kaikki	>6mm	>6mm %
1	368	296		1	306	274	90
2	176	147		2	222	175	79
3	134	120		3	164	121	74
1	280	264					
1	256	232		Koejäsen paino keski- määrin/kpl			
2	267	203		1	4,6		
1	320	304		2	4,2		
3	195	123		3	3,8		
	MULTAMAA						
	kpl/m2	kpl/m2		Koejäsen keskim kpl/m2			
	kaikki	> 6mm			kaikki	>6mm	>6mm %
1	288	272		1	268	212	79
2	176	115		2	154	96	63
3	280	134		3	196	109	56
1	200	176					
1	280	208		Koejäsen paino keski- määrin/kpl			
2	131	77		1	3,1		
1	304	192		2	2,7		
3	112	85		3	2,4		

Liite 3: Rikkakasvilaskelma

1 (4)

KOE	VUOSI	KERR	KJ	rypsikpl	virnakpl	lutukkakpl	hatikkakpl	rypsig	virnag	lutukkag	hatikkag
851	2009	1	1	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
851	2009	1	2	0	0	0	1	0,0	0,0	0,0	0,4
851	2009	1	3	2	0	0	2	0,8	0,0	0,0	0,5
851	2009	2	1	1	0	0	0	0,1	0,0	0,0	0,0
851	2009	2	2	5	0	0	2	2,9	0,0	0,0	0,4
851	2009	2	3	0	1	0	0	0,0	0,1	0,0	0,0
851	2009	3	1	0	0	0	1	0,0	0,0	0,0	0,7
851	2009	3	2	0	0	1	2	0,0	0,0	0,1	1,4
851	2009	3	3	0	0	0	1	0,0	0,0	0,0	1,4
851	2009	4	1	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
851	2009	4	2	0	0	0	1	0,0	0,0	0,0	0,8
851	2009	4	3	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Koejäsen				kpl/m2	g ka/m2	g ka					
1				2	0,8	0,4					
2				12	6,0	0,5					
3				6	2,8	0,5					

		kpl												
KOE	VUOSI	KERR	KJ	savikkakpl	valvattikpl	pihatahtimokpl	lutukkakpl	hatikkakpl	pillikekpl	saunakukkakpl	orvokkikpl	ukontatarkpl	kiertotatarkpl	
852	2009	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
852	2009	1	2	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	
852	2009	1	3	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	
852	2009	2	1	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	
852	2009	2	2	0	0	0	2	0	0	2	3	2	0	
852	2009	2	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	
852	2009	3	1	0	1	1	0	7	0	1	0	0	0	
852	2009	3	2	0	0	5	0	9	2	2	0	0	1	
852	2009	3	3	0	2	0	0	2	1	0	0	0	0	
852	2009	4	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	
852	2009	4	2	3	0	2	2	4	0	2	1	0	0	
852	2009	4	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	

		g												
KOE	VUOSI	KERR	KJ	savikkag	valvattig	pihatahtimog	lutukkag	hatikkag	pillikeg	saunakukkag	orvokkig	ukontatarg	kiertotatarg	
852	2009	1	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
852	2009	1	2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	
852	2009	1	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	
852	2009	2	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	
852	2009	2	2	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,1	0,3	1,2	0,0	
852	2009	2	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	
852	2009	3	1	0,0	0,1	0,1	0,0	2,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	
852	2009	3	2	0,0	0,0	0,5	0,0	5,7	0,2	0,1	0,0	0,0	0,9	
852	2009	3	3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	
852	2009	4	1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	
852	2009	4	2	3,1	0,0	0,1	0,4	3,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	
852	2009	4	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	

Koejäsen	kpl/m2	g ka /m2	g ka /kpl
1	18	4	0
2	48	18	0
3	15	2	0

Liite 3: Rikkakasvilaskelma

3 (4)

KOE	VUOSI	KERR	KJ	LASKENTA	lutukkakpl	lutukkag	valvattikpl	valvattig	savikkakpl	savikkag	taskukpl	taskug	virnakpl	virnag
851	2009	1	1	10.9.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
851	2009	1	2	10.9.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
851	2009	1	3	10.9.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
851	2009	2	1	10.9.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
851	2009	2	2	10.9.	0	0	1	0,1	0	0	0	0	0	0
851	2009	2	3	10.9.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
851	2009	3	1	10.9.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
851	2009	3	2	10.9.	1	9,3	0	0	0	0	1	24,0	0	0
851	2009	3	3	10.9.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
851	2009	4	1	10.9.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
851	2009	4	2	10.9.	1	19,7	0	0	1	76,7	0	0	1	0,6
851	2009	4	3	10.9.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Koejäsen					kpl/m2	g ka /m2	g ka /kpl							
1					0	0	0							
2					6	130,4	21,7							
3					0	0	0							



Kuva 14. Koealueen muokkaus jyrsimellä. 06/2009 (Kangas 2009b).



Kuva 15. Koealueen kylvö Plotmannin Hercules kylvökoneella 2.6.2009. (Kangas 2009b).



Kuva 16. Kivennäismaan kumina ei ole vielä pinnalla, mutta juolavehänä pilkistää . Kylvöstä kulunut 17 pv. 19.6.2009.



Kuva 17. Multamaan kumina eikä rikkakasvit ole pinnalla. Kylvöstä kulunut 17 pv. 19 6 2009.



Kuva 18. Kasvu multamaan penkissä (mekaaninen torjunta). 20.7.2009.



Kuva 19. Kemiallinen ruiskutus on tuhonnut myös pienimpiä kuminan taimia. 20.7.2009.



Kuva 20. Koska tasamaakasvusto on tiheä, rikkakasvien valonsaanti estyy. 10.9.2009.



Kuva 21. Penkkikuminaa (koejäsen 3). Kemiallinen ruiskutus vaurioittanut rikkoja, mutta ei ole tappanut niitä. 10.9.2010.



Kuva 22. Edessä oleva kumina (koejäsen 3) hyvä, mutta vasemmalla olevassa koeruudussa (koejäsen 2) pillike ja orvokki kukkivat valtoimenaan. 3.9.2009. (Harmanen 2009.)