

Jonna Vuorela

Kuminan penkkiviljelyn kenttäkoe

Tuloksia kasvukaudelta 2010

Opinnäytetyö

Kevät 2011

Maa- ja metsätalouden yksikkö, Ilmajoki

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Tuotantotekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

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

Tekijä: Jonna Vuorela

Työn nimi: Kuminan penkkiviljelyn kenttäkoe – Tuloksia kasvukaudelta 2010

Ohjaaja: Heikki Harmanen

Vuosi: 2011

Sivumäärä: 70

Liitteiden lukumäärä: 1

Kumina on maamme merkittävimpiä vientikasveja. Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan alueella sitä viljellään 7000 hehtaarilla, joka on 34 % Suomessa viljeltävästä kumina-alasta. Kumina menestyy kivennäismaalla, mutta kasvaa myös multavimmilla maalajeilla. Siellä ongelmaksi voi nousta rikkakasvit, jotka heikentävät kuminan sadon määrää ja laatua.

Mtt:n Ylistaron tutkimusasemalla aloitettiin vuonna 2009 kolmevuotinen kuminan penkkiviljelykoe. Kokeessa tutkitaan kuminan rikkakasvitorjunnan tehokkuutta ja sadon määrää kivennäismaan ja multamaan koejäsenillä. Tasamaan kylvästä rikkakasvit torjutaan kemiallisesti (koejäsen1), penkkiin kylvetyistä koejäsenistä ne torjutaan mekaanisesti (koejäsen 2) tai kemiallisen ja mekaanisen torjunnan yhdistelmällä (koejäsen 3).

Tässä opinnäytetyössä selvitetään kenttäkokeista saatuja tuloksia kuminan ensimmäisen satovuoden osalta. Lisäksi selvitetään kesällä 2010 kylvetyjen kuminoiden taimettumista ja rikkakasvien määrää eri tavoilla torjutuissa koejäsenissä, joita uuteen kokeeseen perustettiin neljä.

Mekaaninen rikkakasvitorjunta onnistui ilman kuminan vaurioitumista. Kaikilla rikkakasvien torjuntamenetelmillä saatiin riittävä torjuntateho ensimmäiseksi satovuodeksi, eikä rikkakasviongelmaa ollut. Penkkiin kylvetty kumina saavutti kukintavaiheen tasamaakylvöstä aiemmin. Kuminasta saatiin parhaat sadot tasamaan kylvästä sekä kivennäismaalla että multamaalla. Myös penkkiin kylvetyjen koejäsenten ensimmäinen sato oli määrältään hyvä molemmilla maalajeilla. Kesällä 2010 kylvetyyn kuminan taimettuminen oli parempaa multamaalla ja siinä juuret olivat kasvaneet myös vankemmiksi.

Avainsanat: kumina, penkkiviljely, rikkakasvitorjunta, mekaaninen torjunta

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: Ilmajoki School of Agriculture and Forestry
Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises
Specialisation: Agricultural Production Technology

Author/s: Jonna Vuorela

Title of thesis: Ridge sown Caraway – results from the year 2010

Supervisor(s): Heikki Harmanen

Year: 2011

Number of pages: 70

Number of appendices: 1

Caraway is an important export plant in Finland. Last year it was grown on more than 20,000 hectares. It can grow in mineral soil and in humus soil but there may be a problem with weeds. Weeds reduce crop yields and the harvest could be of low-quality.

For this thesis caraway cultivation on flat ground as well as on ridges was investigated in Ylistaro. Experiments were established on mineral soil and on humus soil. Weeds were removed mechanically and chemically. The trial compared the efficacy of different weed control methods and examined the crop yield per hectare from both soil classes. The experiment also examined the growth of caraway which had been planted the previous year in mineral soil and in humus soil.

Both mechanical and chemical pesticides were effective with the first year's harvest. The caraway that grew on the ridges flowered earlier than those grown on the flat ground in the both soil classes. The caraway that grew on the flat land produced a better harvest in both soil classes but even on the ridges the harvest was good. The caraway seeds that were sown last summer in the humus soil grow better than those sown in the mineral soil. In the humus soil the roots were larger and there were more caraway seedlings per square meter than in the mineral soil.

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

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ	4
1 JOHDANTO	7
2 KUMINAN OMINAISPIIRTEITÄ.....	8
2.1 Kuminan kasvutapa	8
2.2 Lajikkeet.....	8
2.3 Kuminan käyttö	9
2.4 Kuminan laatutekijöitä.....	10
2.5 Kuminantuotannon ominaispiirteitä Suomessa	11
2.5.1 Viljelyala Suomessa	11
2.5.2 Tuki	13
2.5.3 Markkinointi Suomessa	14
3 KASVUPAIKKAVAATIMUS JA VILJELYTEKNIikka.....	15
3.1 Maalaji	15
3.2 Esikasvivaatimukset ja esikasviarvo	15
3.3 Muokkaus	16
3.4 Lannoitus	17
3.4.1 Typpilannoitus.....	17
3.4.2 Fosfori- ja kaliumlannoitus.....	18
3.4.3 Boorilannoitus	19
3.5 Kylvä	19
3.6 Sadonkorjuu ja varastointi.....	20
3.6.1 Puinti	20
3.6.2 Kuivaus	21
3.6.3 Varastointi	22

4 KUMINAN KASVINSUOJELU	23
4.1 Kuminan kasvinsuojelun ominaispiirteet	23
4.2 Rikkakasvien torjunta	24
4.2.1 Kemiallinen rikkakasvitorjunta	24
4.2.2 Mekaaninen rikkakasvitorjunta, haraus	26
4.3 Tuholaisten torjunta	28
4.4 Tautien torjunta	30
4.5 Kuminakasvuston lopettaminen	31
5 PENKKIVILJELY	32
5.1 Yleistä penkkiviljelystä	32
5.2 Penkkiviljelyn hyödyt	32
5.3. Penkkiviljely eri kasvien viljelyssä	34
6 TUTKIMUKSEN KUVAUS	36
6.1 Tutkimushypoteesit	36
6.2 Aineisto ja menetelmät vuonna 2009 kylvetyssä kuminassa	36
6.2.1 Lannoitus ja kasvinsuojelu	37
6.2.2 Taimilaskenta	38
6.2.3 Rikkakasvilaskenta	39
6.2.4 Kukinnan alkaminen	39
6.2.5 Kukkivien yksilöiden laskeminen	40
6.2.6 Kuminakoin tarkkailu ja torjunta	40
6.2.7 Satotulokset	41
6.2.8 Kasvustojen merkitseminen	42
6.3 Aineisto ja menetelmät vuonna 2010 kylvetyssä kuminassa	44
6.3.1 Kylvö	44
6.3.2 Rikkakasvitorjunta	45
6.3.3 Rikkakasvilaskenta	46
6.3.4 Taimilaskenta ja juurimittaus	47
6.3.5 Taimien merkitseminen	48
6.4 Sää talven ja kesän 2010 aikana	49

7 TULOKSET	53
7.1 Tulokset vuonna 2009 tehdyistä kylvöistä	53
7.1.1 Taimien määrä	53
7.1.2 Kukinnan alkaminen.....	54
7.1.3 Kukkivien yksilöiden määrä	54
7.1.4 Rikkakasvien määrä.....	56
7.1.5 Satotulokset	56
7.2 Tulokset vuonna 2010 tehdyistä kylvöistä.....	57
7.2.1 Taimien määrä	57
7.2.2 Rikkakasvien määrä.....	58
7.2.3 Juurimittaus.....	59
8 TULOSTEN TARKASTELO	62
8.1 Tasamaan ja harjukylvön vertailua 2009 kylvetyn kuminan osalta.....	62
8.2 Tasamaan ja harjukylvön vertailua 2010 kylvetyn kuminan osalta.....	65
LÄHTEET	67
LIITTEET	71

1 JOHDANTO

Kuminan viljely on yleistynyt Suomessa viimevuosien aikana runsaasti ja se on nykyisin yksi merkittävimmistä maamme vientikasveista. Suomen osuus kaikesta maailman kuminasta on tällähetkellä jopa 25 %. (Kjällberg 2011 [Viitattu 12.1.2011]). Suomen olosuhteissa tuotettu kumina on laadultaan ja satotasoltaan hyvää ja se on kilpailukykyinen kasvi muiden maiden tuotannon kanssa. Kumina on ensisijaisesti kivennäismailla viihtyvä monivuotinen maustekasvi, mutta vaatimattomana kasvina se menestyy myös multavimmilla mailla. Kumina on esikasviarvoltaan erinomainen ja se itse on vaatimaton esikasvin suhteen. Kumina on syväjuurisena kasvina hyvä lisä kasvinvuorotteluun maan kasvukunnon parantajana ja tautipaineen vähentäjänä. (Kuminan viljelyopas 2009a, 2.)

MTT:n Ylistaron tutkimusasemaalla käynnistettiin vuonna 2009 kolmevuotinen kuminan koe, missä on tarkoitus tutkia kuminan penkkiviljelyn hyötyjä tavanomaisen rivikylvön verrattuna. Tavoitteena on tutkia lisäksi kuminan menestymistä multamaalla penkkiin ja tasamaalle kylvettynä sekä vertailla eri rikkakasvien torjuntamenetelmien tehokkuutta. Penkkiviljelyn oletetaan mahdollistaman rivikylvöä paremmin kuminan mekaanisen rikkakasvien torjunnan ja näin voitaisiin vähentää herbisidien käyttöä rikkakasvien torjunnassa.

Tässä opinnäytetyössä selvitetään kenttäkokeista saatuja tuloksia ensimmäisen satovuoden osalta. Tuloksissa tarkastellaan kivennäismaan ja multamaan koejäsenten rikkakasvien ja sadon määrää tasamaalle sekä penkkiin kylvetyssä kuminassa. Lisäksi tässä opinnäytetyössä on selvitetty kesällä 2010 kylvettyjen kuminoiden ensimmäistä kasvukautta, taimettumista ja rikkakasvien määrää eritavoilla torjutuissa koejäsenissä.

2 KUMINAN OMINAISPIIRTEITÄ

2.1 Kuminan kasvutapa

Kumina (*Crarum carvi*) on maustekasvi, jota viljellään sen aromaattisten öljyjen vuoksi. Kumina on porkkanan sukulainen, sarjakukkainen kasvi, jota viljellään Suomessa kaksi- tai kolmevuotisena kasvina. Kylvövuonna kumina ei tuota satoa, vaan se kasvattaa lehtiruusukkeen ja vahvaa pääjuurta, minkä avulla se talvehtii. Juuren paksuuden tulee syksyllä olla vähintään 6 mm, jotta se seuraavana vuonna kasvattaisi kukkavarren. Pienemmät juuret jatkavat kasvuaan ja voivat kukkia vasta toisena tai kolmantena vuotena kylvöstä. Tämän vuoksi kasvuston tiheys vaikuttaa siihen, montako satoa kasvustosta saadaan. (Keskitalo ym. 2007, 44.) Siemenet tuotettuaan kasvi kuolee. Satovuotena kuminan alkukehitys on nopeaa ja sen kukinta käynnistyy jo ennen juhannusta. Kuminan taimet eivät ole kylmänarkoja, joten sen kasvu ei kärsi alkukesän mahdollisista halloista. Kumina hyötyy kukkiessaan pölyttäjästä. (Kuminan viljelyopas 2009a.)

2.2 Lajikkeet

Suomessa eniten viljeltävä lajike on Sylvia. MTT:n lajikekokeessa tutkitut Bleija, Niederdeutscher, Record ja Sylvia-lajikkeet menestyvät Oulun ja jopa Rovaniemen korkeudella saakka. Sylvia on ainoa lajike, mistä on kotimaista valvottua siementuotantoa. (Keskitalo ym. 2007, 45, 47.)

Kuminan lajikekokeita tehdään parhaillaan MTT:n Ylistaron tutkimusasemalla seitsemästä lajikkeesta. Näitä ovat: Gintaras, Konczewicki, Niederdeutscher, Prochan, Record, Sylvia ja Volhouden. Pellonpiennarpäivänä 9.6.2010 oli havaittavissa, että Gintaras- ja Record-lajikkeet olivat muita lajikkeita pidemmällä kasvussaan kasvattaen jo kukkanuppuja. Muissa niitä ei vielä juurikaan näkynyt.

2.3 Kuminan käyttö

Kuminaa käytetään maailmalla noin 20 000 tonnia vuosittain, suurimmaksi osaksi mausteena sellaisenaan tai jauhattuna ruoka- ja juomalajeissa sekä leipomotuotteissa. Kumina sisältää aromaattisia öljyjä ja sen öljypitoisuus on 3-4 %. Öljyn pääkomponentit ovat karvoni (50-60 %) ja limoneeni (n. 40 %). Eteeriset öljyt erotetaan siemenestä vesihöyrytislauksella ja saatavaa öljyä käytetään aromiaineena kosmetiikka- ja lääketuotteissa. (Galambosi, 2006, 24; Keskitalo ym. 2007, 49.)

Kuminasta voidaan hyödyntää siementen ja öljyn lisäksi myöskin lehtiä ja juuria. Kuminanlehtiä voidaan käyttää tuoreeltaan salaateissa ja keitoissa, juuria voi käyttää tavanomaisten juuresten tavoin. Kuminaa pidetään virkistävänä rohtona, jolla on myöskin mm. flunssan oireita ja ruuansulatusvaivoja lievittävä vaikutus. Sen käyttämien erilaisissa ruoka-aineissa ja leivonnaisissa kuuluu erityisesti Itä-Eurooppalaiseen ruokakulttuuriin. (Barty 2009, 18.)

Tutkijat ovat kiinnostuneita kuminaöljyn torjuntavaikutuksista mm. kasvitauteihin ja tuholaisiin (Keskitalo ym. 2007, 49). Galambosin ja Roitton (2006, 24) mukaan Hartmans ja muut (1998) ovat todenneet, että kuminalla on perunan itämistä estävä vaikutus. MTT:n ja Helsingin yliopiston soveltavan biologian laitoksella on tutkittu kuminaöljyn vaikutuksia perunan ruttotauteihin sekä perunan kasvuun ja kehitykseen. Tulokset osoittavat kuminaöljykäsittelyn hidastavan tai estävän ruttoitiöiden kasvua. Lisäksi kuminaöljykäsittely näytti tuottavan tasakokoisia mukuloita. Kuminaöljyn vaikutuksia tutkittiin laboratorio-oloissa, sillä sitä ei ole rekisteröity torjunta-aineena. (Keskitalo, 2006 [viitattu 16.6.2010].)

Tilakokeessa on testattu kasviperäisten yhdisteiden vaikutusta rikkakasvien torjuntaan. Yhtenä torjunta-aineena kokeessa käytettiin tislattua kuminaöljyä. Sen torjuntavaikutus rikkakasveihin todettiin heikoksi ja se aiheutti herneen lehtiin polttovioituksia, hidasti herneen kasvua ja heikensi satoa. Porkkananviljelyssä on

testattu sekä limoneeni että limoneeni-karvoniseoksen vaikutusta porkkanakempin karkottavuuteen. Tuloksissa ei saatu selvää näyttöä aineiden tehosta. Sen sijaan saatiin viitteitä siitä, että limoneenin käyttö voisi muuttaa porkkanan haihtuvien aineiden pitoisuuksia ja keskinäisiä suhteita ja muuttaa porkkanan jopa porkkanakemppejä houkuttelevammaksi. Limoneeni muuttaa lämpövaikutuksen seurauksena porkkanan juuren terpenoidipitoisuuksia ja kitkeröittää porkkanoita. (Kallela, Nissinen & Suojala 2004, 31-33, 48.)

Siljander-Rasin [viitattu 4.6.2010] tutkimusryhmä on tutkimuksessaan selvittänyt kuminaöljyn vaikutusta porsaiden vieroitusripun ehkäisyssä. Öljyn nopea haihtuminen koettiin ongelmalliseksi, eikä se ole sellaisenaan toimiva rehun lisäaine porsasripulin ehkäisemiseksi.

Kuminan käyttökohteita tutkittaessa on havaittu kuminaöljyn karkottavan tai torjuvan hyönteisiä. Sen on todettu toimivan kasvunsääteiden tavoin sekä estävän puutavarassa esiintyvän lahottajasienen kasvua. Öljyn pääkomponenteista karvonin on todettu olevan tehokkaammin vaikuttava komponentti, joten tutkimuksia tarvitaan lisää siitä, miten sen osuutta siemenessä pystyttäisiin lisäämään. (Keskitalo, Hannukkala & Paajanen 2001 [viitattu 16.6.2010].)

2.4 Kuminan laatutekijöitä

Suomessa viljelty kumina on maailmanlaajuisesti kilpailukykyinen viljelykasvi sen puhtauden ja öljypitoisuuden vuoksi. Kilpailukykyä lisää kuminan soveltuvuus pohjoiseen ilmastoon, tavanomaisten peltoviljelyskoneiden hyödyntäminen myös kuminan viljelyssä ja markkinoinnin tehokkuus Suomessa. Kirjallisuudessa sanotaan viileissä ja valoisissa olosuhteissa, kuten Suomessa, Ruotsissa, Alpeilla ja Länsi-Siperiassa viljellyn kuminan öljypitoisuuden olevan korkeampi kuin lämpimissä olosuhteissa viljellyn. Tämä perustunee siihen, että kuminan kukinta-aika (10-14 vrk) ajoittuu pohjolassa sekä Keski-Euroopassa kesän aurinkoisimpaan aikaan ja toisaalta viileät yöt vähentävät yhteyttämisen tuloksena

sidotun hiilidioksidin käyttöä kasvin hengityksessä ja se mahdollistaisi siemeniin muodostuvan korkeamman öljypitoisuuden. (Galambosi & Roitto 2006, 24, 31.) Kuminan haihtuvan öljyn pitoisuus vaihtelee 2-5 % välillä kuiva-aineesta. Vaihtelevuuteen vaikuttavat muun muassa lajike-erot, lannoitus, maalaji sekä kasvukauden kosteus-, tuuli- ja säteilyolot. Korjuun jälkeiset toimenpiteet, kuten kuivaus ja varastointiaika ja -tapa vaikuttavat myös öljypitoisuuteen. (Keskitalo ym. 2001 [viitattu 16.6.2010].)

Koska kumina on maustekasvi ja sen pääasiallinen käyttö on elintarviketeollisuus, on siementen puhtaus tärkeitä. EU:n sisällä ei ole puhtausvaatimuksille standardeja, vaan ne vaihtelevat maittain ja jopa osavaltioittain. Suomen puhtauskriteerit on määritelty ja ne sisältävät raja-arvot sekä bakteerien kokonaislukumäärästä että hiivojen ja homeiden lukumäärästä. Raja-arvot ilmoitetaan muodossa pmy/g. (Kuminan viljelyopas 2010 [viitattu 22.6.2010].) Määrite on lyhenne sanoista: pesäkkeitä muodostavia yksiköitä grammassa (eng. cfu/g eli "colofony-forming unit") (Kjällberg, 2011 [viitattu 12.1.2011].) Rikkakasvien siemenistä kuminan oltava 99,5 %:sti puhdasta. Kuminan hinta määräytyy sen aromipitoisuuden mukaan. Varsinainen näyte otetaan lajittelun yhteydessä. Analyysi tehdään 9 g:sta kuminaa. Määritys tapahtuu kahdeksan tunnin vesihöyrytislauksessa ja tulos ilmoitetaan kuminaöljypitoisuutena, eli paino %:na. Viimevuosien tulos on ollut 2,4-3,5 %:n vaiheilla. (Kuminan viljelyopas 2010 [viitattu 22.6.2010].)

2.5 Kuminantuotannon ominaispiirteitä Suomessa

2.5.1 Viljelyala Suomessa

Kuminan viljelyala on kasvanut viimevuosien aikana maassamme ja nykyisin sitä viljellään 21 000 hehtaarin alalla. Suomessa viljeltävän kuminan osuus on 25 % koko maailmassa tuotetusta kuminasta. Suomen viljelyalasta merkittävä osuus, noin 7000 hehtaaria eli 34 %, on Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan alueilla.

(Kjällberg 2011 [viitattu 12.1.2011]). Kuminan viljelyalan lisääntymiseen on vaikuttanut sadosta maksettava hyvä hinta ja hehtaarituki. Lisäksi monivuotinen kasvusto säästää aikaa, kuminan aikainen puintiajankohta takaa kasvuston varman tuleentumisen ja tasaa viljatilán työhuippuja. Kuminanviljelyn etuina on lisäksi mahdollisuus kemialliseen juolavehñän- ja hukkakauran torjuntaan, kustannussäästöjen saaminen kuminan matalan lannoitustason ja alentuneiden konetyön osuuksien ja kuivatuskustannusten kautta, sekä tavanomaisten viljely- ja sadonkorjuukoneiden soveltuminen myöskin kuminan viljelyyn. Monivuotisena kasvina kumina parantaa maan rakennetta ja se toimii hyvänä esikasvina viljoille ja hillitsee näin viljojen kasvitautien esiintymistä. (Kuminan viljelyopas 2009a, 2.)

Kasvukausi 2010 on tuonut isoja muutoksia viljelypinta-aloihin joidenkin kasvien osalta. Merkittävimpiä valtakunnallisia muutoksia ovat vilja-alan merkittävä väheneminen ja öljy- ja valkuaiskasvien sekä kesantoalan lisääntyminen. Kuminan viljelyala on noussut vuodentakaisesta alasta 24,5 % (taulukko 1). (Tilastokeskus 2010 [viitattu 28.6.2010].)

Taulukko 1. Kuminan ja tärkeimpien viljelykasvien viljelyaloja Suomessa vuonna 2010 (Tilastokeskus 2010 [viitattu 28.6.2010]).

Viljelykasvi	2010		2009		+/-ed. vuosi	
	1 000 ha	%	1 000 ha	%	1 000 ha	%
Viljakasvit	1 017,7	44,3	1 203,1	52,4	-185,3	-15,4
Kevätvehnä	194,3	8,5	201,9	8,8	-7,7	-3,8
Rehuohra	369,4	16,1	448,6	19,5	-79,3	-17,7
Kaura	298,0	13,0	342,6	14,9	-44,7	-13,0
Muut viljelykasvit	275,5	12,0	183,4	8,0	92,1	50,2
Peruna	25,4	1,1	26,4	1,1	-1,0	-3,6
Sokerijuurikas	14,7	0,6	14,8	0,6	-0,1	-0,9
Härkäpapu	9,5	0,4	2,3	0,1	7,2	318,3
Rypsi	141,5	6,2	69,9	3,0	71,5	102,3
Kumina	21,0	0,9	16,9	0,7	4,1	24,5
Kesantoala	305,1	13,3	229,8	10,0	75,3	32,7
Kesannot	80,7	3,5	72,5	3,2	8,2	11,4
Luonnonhoitopellot	163,2	7,1	130,6	5,7	32,6	25,0
Viherlannoitusnurmi	61,2	2,7	26,7	1,2	34,4	128,7

2.5.2 Tuki

Kumina kuuluu ympäristötuesta puutarhakasveihin. Viljavuustutkimus tulee ottaa kolmen vuoden välein ja perustamislannoitusta suunniteltaessa se ei saa olla kahta vuotta vanhempi. Kuminalohkoille maksetaan ympäristötukea 181 €/ha. Jos viljelty puutarha-ala on vähintään 0,5 ha, voi lisätoimenpiteeksi valita ”tuhoeläinten tarkkailumenetelmien käytön”, joka on suuruudeltaan 144 €/ha. Se edellyttää mm. liima-ansojen sijoittamista kasvustoon, niiden tarkkailua ja kirjaamista vähintään kerran viikossa. Nykyiset kuminan viljelyn tukiehdot edellyttävät, että satoa pystytään korjaamaan kylvövuotta seuraavana vuotena. Poikkeuksellisesti kuminalta maksetaan tukea myös perustamisvuodelta, vaikkei siitä saadakaan satoa. Aloittava kuminanviljelijä voi valita vuonna 2010 toiseksi lisätoimenpiteeksi tuhoeläinten tarkkailumenetelmien käytön, jos viljeltävä kumina-ala tulee olemaan vähintään 0,5 ha ja hän on valinnut vuonna 2007 jo yhden lisätoimenpiteen. Jos tuolloin on valittu kaksi lisätoimenpidettä, voi toisen niistä vaihtaa tuhoeläinten tarkkailumenetelmäksi. (Tuominen, 2010.)

Taulukko 2. Pinta-ala tuki kuminalle (kasvinviljelytilat) 2011 (Tuominen 2011).

Tuki	Tukialue C1	Tukialue C2
Tilatuki	202	167
LFA	219	234
Ympäristötuki + 2 lisätoimenpidettä	181	181
+ Tuhoeläinten tarkkailumenetelmien käyttö (liima-ansat) + Talvisaikainen kasvipeitteisyys	144	144
Yleinen hehtaarituki	-	33
Yhteensä	746	759

2.5.3 Markkinointi Suomessa

Suomessa kuminan viljelysopimuksia hoitaa kolme yritystä, jotka huolehtivat kukin omien sopimusviljelijöidensä sadon vastaanottamisesta ja edelleen myymisestä. Suuri osa suomalaisesta kuminasta viedään Eurooppaan ja USA:han. Markkinoita on lisäksi Kaakkois-Aasiassa ja Australiassa. Kaikkiaan kuminaa viedään Suomesta noin 20:een maahan. Kuminan myynnissä hinnoitteluperusteita ovat kosteus (korkeintaan 11 %), siemenen mikrobiologinen laatu, siemenen öljypitoisuus ja sadon puhtaus. Siemenen vastaanottajat tekevät lajittelun yleensä itse. Viljelyteknisillä toimilla ja oikeanlaisella kasvinsuojelulla voidaan vähentää siemenen roskaisuutta. (Keskitalo ym. 2007, 47- 50) Kuminan hinta on Kjällbergin (2010) mukaan 700 €/tonni, eli 70 senttiä/kg. Laatuhinnoittelun mukaan juolavehnan perusteella muutos voi olla +/- 8 c/kg. Lajittelumaksu on 7 c/kg.

3 KASVUPAIKKAVAATIMUS JA VILJELYTEKNIikka

3.1 Maalaji

Kuminaa ei pidetä vaateliaana kasvupaikan suhteen, mutta kuminan parhaat sadot on saatu hyväkuntoisilla kivennäismailla, joilla ojituksesta ja kalkituksesta on huolehdittu. (Kuminan viljelyopas 2009a, 3). Kumina kasvaa multamaillakin, mutta siellä rikkakasvintorjunta voi koitua ongelmaksi. Siemenrikkakasvien torjunnassa käytetyt aineet ovat osin maavaikutteisia, ja niiden teho laskee multamailla multavuuden lisääntyessä. Maalajia vaateliaampi kumina on kalkituksen suhteen. Maan pH:n tulisi olla ohran viljelyn kaltainen, eli kivennäismailla yli 6 (Keskitalo ym. 2007, 45) ja savimailla 7 (Kjällberg, 2010). Maan booritilan tulisi olla viljavuustutkimuksen mukaan tasolla hyvä, sillä boori vaikuttaa kuminan siemenmuodostukseen (Keskitalo ym. 2007, 45).

Kumina ei yleensä kärsi talvituhoista, mutta seisovaa vettä ja liiallista märkyyttä se ei kestä. Tällöin juurten kehitys ja talvehtiminen heikentyy. (Berner 2009.) Poutivilla eli isorakeisilla mailla, missä vesi imeytyy nopeasti maakerroksen läpi ja toisaalta kapillaarinen vedennousu on huonoa, kuminan kasvuunlähtö saattaa vaikeutua. Samoin kuorettuvilla mailla, missä maan pintakerros kastuessaan liettyy ja kuivuessaan kovettuu, kuminan kasvuunlähtö voi olla huonoa. (Keskitalo ym. 2007, 45.)

3.2 Esikasvivaatimukset ja esikasviarvo

Kuminalla ei ole esikasvin suhteen vaatimuksia, mutta nurmi tai laidun tulisi hävittää glyfosaatilla. Timotein ja nurminadan torjunta kuminakasvustossa valikoivilla aineilla on kallista ja niiden siemenet ovat vaikeasti lajiteltavia kuminan seasta. (Keskitalo ym. 2007, 45.) Kumina sopii esikasviksi melkein pä milled kasville

tahansa. Erityisen hyvin sen jälkeen sopii syysviljat. Kuminan esikasviarvo on hyvä ja sen puinti ajoittuu alkusyksyyn, joten syysviljojen kylvö ehditään suorittaa riittävän aikaisin. Kumina on hyvä esikasvi myös kevätiljoille. (Keskitalo ym. 2007, 45.) Viljojen ja kuminan viljelykierto mahdollistaa kuminan ongelmarikkakasvien tehokkaan torjumisen. Viljalla on pahkahomeeseen puhdistava vaikutus ja kuminan jälkeen saadaan tavallisesti hyvä viljasato. (Kjällberg 2010.) Peruna, rypsi ja apila kuminan esikasvina ja samassa viljelykierrossa lisäävät pahkahomeriskiä (Kuminan viljelyopas 2009a, 4).

Kaipainen ja Palojärvi (2006) tutkivat MTT:ssä erikoiskasvien vaikutusta maan mikrobiyhteisöön. Hyvät mikrobit hajottavat kasvitähteitä ja kierrättävät ravintoja. Osa maaperän hyvistä mikrobeista pystyy jopa estämään kasvitauteja aiheuttavien mikrobien kasvua parantaen näin maan luonnollista hyvinvointia. Mikrobien hyvien ominaisuuksien ansiosta maan muokkauksen, lannoituksen ja torjunta-aineiden tarve voi jopa vähentyä. Tutkimus antoi viitteitä siitä, että erityisesti kumina olisi hyvä erikoiskasvi maaperän mikrobiyhteisön monipuolistajana ja siten toimisi hyvänä esikasvina ja hyvien mikrobien tuottajana viljelykierrossa. (Kapainen & Palojärvi 2006 [viitattu 16.6.2010].)

3.3 Muokkaus

Muokkaus parantaa ravinteiden vapautumista ja jouduttaa maan lämpenemistä. Muokkauksella säädellään vedensaintia ja rikkakasvien kasvua. Kevätkyntö kohottaa maan lämpötilaa ja sopii erityisesti hikeville maille, kuten runsasmultaisille karkeille hietamaille. Kevätmuokkauksen jälkeen kylvö on suotavaa tehdä pikimmiten, ettei maa kuivu liaksi. Poutiville maille perusmuokkaus suositellaan tehtäväksi syksyllä liiallisen kuivumisen välttämiseksi. Muokkauksessa tulee aina välttää maan tiivistymistä, sillä tiivistynyt maa vaikeuttaa juurten kasvua. Tavoite on pyrkiä mahdollisimman hyvään kasvualustaan vähäisillä ajokerroilla. (Källander 1993, 400.)

Kuminan siemen on pieni ja kasvusto monivuotinen, joten kylvömuokkauksen on oltava tasainen, hienojakoinen ja matala. Kevyet maalajit kannattaa jyrätä ennen kylvöä, ettei siemen mene kylvössä liian syvälle. (Keskitalo ym. 2007, 45.) Maan säilyminen muokkauksessa kosteana edesauttaa siementen tasaista ja parempaa itämistä. Tasainen itäminen ja aukoton kasvusto auttaa rikkojen hallinnassa ja kosteus parantaa maavaikutteisten rikka-aineiden vaikutusta. (Kjällberg 2010.)

3.4 Lannoitus

3.4.1 Typpilannoitus

Kuminan typpilannoitus tulee olla maltillista. Kuminan kylvön yhteydessä kannattaa typpilannoituksena hietamailla käyttää 30-50 kg/ha ja savimailla 40-60 kg/ha. (Kuminan viljelyopas 2009a, 5.)

Satovuosien kevätlannoitus tulee tehdä mahdollisimman aikaisin keväällä, sillä kuminan kasvu alkaa varhain. Kevätlannoituksena levitetään typpeä hietamailla 60-80 kg/ha ja savimailla 70-90 kg/ha. (Kuminan viljelyopas 2009a, 5.) Tätä suuremmista typpimääristä ei ole hyötyä, sillä se lisää kasvuston rehevyyttä ja pituutta eikä niinkään siemensatoa. Lisäksi tutkimuksissa on todettu runsaan typpilannoituksen laskevan siementen haihtuvien öljyjen pitoisuutta. (Keskitalo 2005, 12.)

Sadonkorjuun jälkeen voidaan säilytettävälle kasvustolle antaa typpilisä 20-30 kg/ha. Typpilيسان tarkoituksena on varmistaa seuraavan vuoden satoa vahvistamalla kukkimattomia kasvustoja. (Kuminan viljelyopas 2009a, 5.)

Maatalouden ympäristötuen sitoumusehdoissa (18.5.2007) on määritelty kuminan typpilannoitteille rajoituksia siten, että typpilannoituksen enimmäismäärä saa olla savimailla 90 kg/ha, hiekka-, hieta ja moreenimailla 80 kg/ha ja multa- ja turvemilla 50 kg/ha. (Kuminan viljelyopas 2009a, 5.) Lannoitekustannuksissa

voidaan saada säästöjä, mikäli käytössä on karjanlantaa. Se soveltuu kuminan typpi- ja fosforilannoitteeksi erityisesti kylvövuotena. (Kuminan viljelyopas 2009a, 5.)

3.4.2 Fosfori- ja kaliumlannoitus

Fosfori vaikuttaa kasvin entsyymiaktiivisuuteen sekä perimän siirtymiseen uudelle kasvisukupolvelle. Fosfori edesauttaa juuriston kasvua ja vaikuttaa kasvin energiatalouteen. Sen saanti on erityisen tärkeätä kasvukauden alussa. Fosforin puute ilmenee heikkona kasvustona ja hitaampana tuleentumisena ja sen puutetta esiintyy herkimmin kylminä keväinä. (Yara, 2010, 36-37.) Fosforilannoitus on tehokkainta kylvön yhteydessä maahan sijoitettuna, sillä myöhemmin pintaan levitettynä se huuhtoutuu helposti ja sen teho on huonompi (Kuminan viljelyopas 2009a, 5).

Maatalouden ympäristötuen sitoumusehdoissa (18.5.2007) on määritelty kuminan fosforilannoitteille enimmäisrajoitukset. Enimmäismäärä vaihtelee viljavuusluokan tuloksien perusteella. Fosforin kohdalla on mahdollista viiden vuoden tasaukseen peltokasvien ohjeiden mukaisesti. (Kuminan viljelyopas 2009a, 5.)

Kalium on soluliman pääioni ja siten kasvit tarvitsevat sitä runsaasti. Kalium on tärkein kasvien kylmänkestävyyteen vaikuttava ravinne, lisäksi sitä tarvitaan kasvin vesitalouden säätelyyn ja yhteyttämistuotteiden kuljettamiseen kasvin sisällä. Kaliumin puutos heikentää kasvin nestejännitystä ja kasvit lakastuvat kuumalla ilmalla. (Kuminan viljelyopas 2009a, 5.)

Fosfori- ja kaliummäärät tarkennetaan viljavuusanalyysin mukaisesti, mutta fosforia tulee vuosittain olla noin 15-20 kg/ha ja kaliumia noin 50 kg/ha. (Kuminan viljelyopas 2009a, 5.)

3.4.3 Boorilannoitus

Hivenravinteista boori on merkittävä tekijä kuminan siemenenmuodostukseen, sillä boori osallistuu solunjakautumiseen, solukkojen erilaistumiseen ja vaikuttaa siten pituuskasvuun. Boorilla on fysiologista merkitystä kasvin hormonitalouteen, hedelmöitykseen ja rasva-aineenvaihduntaan. Boorin puutos ilmenee mm. kasvupisteen tuhoutumisena ja kukkien kehittymättömyytenä. (Yara, 2010, 38.)

Satovuosina booria voidaan antaa lehtilannoitteena, mikäli maa-analyysin mukaan sille on perusteita. Karjanlanta sisältää typen ja fosforin ohella tarvittavia hivenravinteita, joten sen käytöllä voidaan säästää lannoitekustannuksissa. (Kuminan viljelyopas 2009a, 5)

3.5 Kylvä

Kuminan kylväaika on pitkä. Yleisin ajankohta on normaali kylväaika, mutta tärkeintä on maan sopiva kosteus ja muokattavuus. (Keskitalo ym. 2007, 47.) Myöhäistetty kylvä mahdollistaa rikkakasvien ensimmäisen sukupolven torjumisen keväällä joko kemiallisesti tai mekaanisesti. Myöhäistetyn kylvön riskinä on maan liiallinen kuivuminen, jolloin kuminan itävyys heikkenee, kasvusto jää aukkoiseksi eikä kumina ehdi kasvaa riittävän suureksi ennen talvehtimista ja ensimmäisen vuoden sato jää huonoksi. Aukkoinen kasvusto antaa tilaa rikkakasveille ja lisäksi maavaikutteisten rikkakasvitorjunta-aineiden teho heikkenee kuivassa maassa. Kuminan taimet eivät ole kylmänarkoja, joten varhaistakaan kylvää ei sen vuoksi kannata välttää. (Kuminan viljelyopas 2009a, 4)

Kylvön voi tehdä tavanomaisella kylvökoneella lähelle maan pintaa, 1-3 cm:n syvyyteen. Riviväli voi olla normaali 12,5 cm tai 25 cm, jolloin joka toinen vanna on suljettuna. Sopivana siemenmääränä pidetään 15-17 kg/ha (350-500

siementä/m²). Jos halutaan varmistaa kolme satovuotta, kylvösiemenmääräksi tulee valita yli 20 kg/ha, ei kuitenkaan yli 25 kg/ha. Tiheä kasvusto alentaa sadon määrää jokaisena satovuotena. Kumina voidaan kylvää myöskin harjuun, leveämmällä rivivälillä. Tämä keino mahdollistaa rikkakasvien mekaanisen torjunnan. (Kuminan viljelyopas 2009a, 4.) Kuminan suorakylvöstä viljan tai rypsin sänkeen on saatu hyviä kokemuksia. Suorakylvö mahdollistaa hyvin glyfosaatin käytön ennen kylvöä rikkatorjuntana. (Keskitalo ym. 2007, 47.)

Kuminan kylvösiemenmäärä lasketaan kaavalla

$$\frac{\text{taimimäärä m}^2 \times \text{tuhatosen siemenen paino}}{\text{itävyys}} \quad (1)$$

esimerkki. $400 \times 3 / 80 = 15 \text{ kg/ha}$. (Kjällberg 2010.)

3.6 Sadonkorjuu ja varastointi

3.6.1 Puinti

Kuminan oikean puintiajankohdan määrittäminen on hankalaa, sillä kumina tuleentuu epätasaisesti ja siemenet varisevat helposti. Varren päässä oleva pääkukkasarja tuleentuu ennen sivukukkasarjoja, mutta suurin osa sadosta saadaan sivukukkasarjoista. Kuminan siemenet ovat tuleentuneina ruskeita. Vihreiden ja tuleentumattomien siementen määrä tulisi olla kohtuullinen, sillä niiden maku ja koko jäävät huonommiksi kuin kunnolla tuleentuneiden ja ne lisäävät puintikosteutta. (Keskitalo ym. 2007, 47, 49.) Kuminasta saadaan Suomessa kansainvälisestikin kilpailukykyisiä satotasoja ja öljypitoisuuksia. Kuminan keskisadot ovat noin 1000 kg/ha/satovuosi. Sadon määrässä voidaan yltää jopa yli 2500 kg/ha. Kuitenkin vuosittaiset satovaihtelut ovat kuminalla merkittäviä ja satomäärä vähenee vuosittain. (Kuminan viljelyopas 2009a, 3.)

Kuminan puinti tulee suorittaa hellävaraisesti, jolloin varren murskaantuminen vähenee ja varrenpalasten joutuminen säiliöön minimoituu. Kuminan puinti voidaan tehdä tavallisella puimurilla rypsin säätöjä mukailten. Siemenet ovat helposti irtoavia, joten varisemis- ja pöytätappiota tulee aina hiukan. Oikeanpuoleisen laihonjakajan voi ottaa pois ja pöytä tulee säätää mahdollisimman vähän repiväksi. Kaatokela on hyvä pitää mahdollisimman takana ja ylhäällä. Kaatokelan kierrokset on hyvä pitää pienenä ja varstasilta aukinaisena. (Kuminan viljelyopas 2009a,10.)

3.6.2 Kuivaus

Kumina on kuivattava heti puinnin jälkeen, ettei se ala kuumenemaan eikä homeauriot pääse heikentämään sadon laatua. Kuivatus tulee tapahtua miedossa lämpötilassa, jotta kuminan aromit ja eteerinen öljy säilyvät. Siilokuivurissa optimilämpötila on 40 °C ja kierrätys hitaalla. Kuivauksessa on huomioitava, etteivät siemenet turhaan rikkoudu tai hankaudu ja siten menetetä kuminan öljyjä. (Kuminan viljelyopas 2009a, 11.) Siilokuivurin heikkoutena on mahdolliset vajaat kuivatuserät, jos kuivatuskennoja ei saada peittoon. Tällöin siemenet voivat lentää poistokanavaan. Ilmamäärän pienentäminen taas nostaa kuivatuslämpötilan liian suureksi. Kuivatuksessa on varmistettava, että koko erä on kiertänyt ja kuivunut. Kuminan loppukosteuden tulisi olla 10-11 %. Kylmäilmakuivauksen etuna on se, että sillä voidaan kuivata ongelmitta pieniäkin eriä. Myöhemmin puitavat kuminat voidaan lisätä kuivuriin entisten päälle. Kylmäilmakuivurissa kannattaa käyttää lisälämpöä loppukuivatuksessa. Tällöin sato saadaan kuivattua nopeampaa ja eteeristen öljyjen haihtuminen on vähäisempää. Tarvittaessa siemeniä on käännettävä kuivauksen aikana homehtumisen välttämiseksi. (Keskitalo ym. 2007, 47, 49.)

3.6.3 Varastointi

Kuminansiemenet on kuivaamisen jälkeen siirrettävä viipymättä varastoon. Parhaat varastointitavat ovat tiivis ja kannellinen siilo tai suursäkit. Haittaeläinten ja lintujen pääseminen siemeniin käsiksi on estettävä. (Kuminan viljelyopas, 2009a, 12.) Suursäkit tulee säilyttää katetussa tilassa trukkilavojen päällä. Niiden hyvinä puolina on käytännöllisyys siirtämisten ja kuljetusten osalta. Kuminan maku siirtyy helposti viljaan, joten koneet tulee puhdistaa huolellisesti ennen leipäviljan, mallasohran tai rypsin käsittelyä. Rehuviljassa kuminasta ei ole haittaa. (Keskitalo ym. 2007, 49.)

4 KUMINAN KASVINSUOJELU

4.1 Kuminan kasvinsuojelun ominaispiirteet

Kasvinsuojelun punaisena lankana voidaan pitää hyvää ja puhdasta kasvulohkoa, sekä onnistunutta viljelykiertoa (Keskitalo, ym. 2007, 46). Kuminan kasvinsuojelutoimet on hyvä aloittaa jo kylvövuotta edeltävänä vuonna tai viimeistään kylvövuonna tehtävällä kestorikkakasvitorjunnalla. Kylvövuonna kuminan hidas alkukasvu antaa kilpailuetua siemenrikkakasveille, joita tulee torjua niin kylvövuonna kuin satovuosinakin. (Berner 2009.) Kylvövuonna kevätysivuotiset rikkakasvit ovat vallitsevia. Näitä ovat esimerkiksi tattaret, jauhosavikka ja pillikkeet. Satovuosina rikkakasvitilanne muuttuu ja silloin syysyksiivuotisten rikkakasvien esiintyminen yleistyy. Tällaisia ovat esimerkiksi, pelto-orvokki ja saunakukka. Myös monivuotiset rikkakasvit, kuten juolavehnä, valvatti ja ohdake sekä muokkaukselle arat lajit, kuten voikukka, nokkonen ja pujo lisääntyvät herkästi satovuosina. (Ruuttunen 2010.) Satovuonna tulee torjua rikkakasvien lisäksi myöskin kuminan tuholaisia ja tauteja (Berner 2009).



Kuva 1. Rikkakasvit kasvavat nopeasti kuminataimeen verrattuna. Kuvassa Lutukka, joka on kooltaan huomattavasti kuminantaimia suurempi. 14.7.2010. (Vuorela 2010.)

Saarinen ja Rönqvist (2010), jotka edustavat Berneriä, pitävät kuminan yleisimpinä kasvinsuojeluongelmina kuminakoin ja juolavehnan torjuntaa. Ongelmallista on myös siemenrikkakasvien torjuntaa sekä kylvövuonna, että satovuosina. Vähäisempinä kasvinsuojeluongelmina tahot pitävät pahkahometta ja kuminan rengaspunkkia.

Kemiallista torjuntaa käytettäessä tulee huomioida rikkakasvien, tuhohyönteisten, että ja kasvitautien torjunnassa eri aineilla olevat ympäristörajoitukset. Tällaisia käyttörajoituksia ovat, suojaetäisyys vesistöistä, pohjavesialuerajoitus, peräkkäisten vuosien käyttökielto, käyttökielto sadonmuodostusvuonna, mehiläisrajoitus ja ”Off-label”-tuotteet, joiden käyttö lupa on aika-rajattu. (Kuminan viljelyopas 2009a, 15.)

4.2 Rikkakasvien torjunta

4.2.1 Kemiallinen rikkakasvitorjunta

Rikkakasvien torjunta ennen kuminan kylvöä on ensiarvoisen tärkeää, sillä kumina kilpailee heikosti rikkakasveja vastaan hitaan alkukehityksensä vuoksi. Mikäli etukäteen tehtävä torjunta onnistuu hyvin, ei kuminan satovuosina ole torjuntatarvetta. (Kuminan viljelyopas 2009a, 3.)

Monivuotisten rikkakasvien hävittäminen on hyvä tehdä kuminan kylvöä edeltävänä vuonna, vaikkakin kylvövuoden keväällä niitä voidaankin vielä hävittää. Maaversojen kautta leviävien ohdakkeen, valvatin ja pujon torjunta kasvustosta ei ole mahdollista, sillä mikään kuminalle hyväksytyt valmiste ei niihin tehoa. Torjunta tulee tapahtua edellisen kesän aikana, versoutumisen loppuvaiheessa. Ohdakkeen on todettu olevan herkimmillään torjunta-aineille ollessaan 20 cm korkea ja valvatin 6-8 lehtiasteella. (Kuminan viljelyopas 2009a, 3, 7.) Parhaiten monivuotisten rikkakasvien torjunta onnistuu, mikäli lohko on kesannolla edellisen

vuoden ja se torjutaan kemiallisesti (Berner, kumina uutiset 2009, 1). Myös saunakukka on kasvustosta hankalasti torjuttava runsaan siemenen muodostuksen takia. Tällä hetkellä tehokkain tapa sen hävittämiseen kuminapellosta on kitkeminen ja hävittämien. (Kuminan viljelyopas 2009a, 3, 7.) Matrigon on off-label-tuote, jolle on myönnetty käyttöluja kuminan rikkakasvitorjuntaan. Lupa on voimassa 31.12.2011 saakka. Kyseessä on lehtien kautta vaikuttava torjunta-aine, joka tehoaa hyvin kuminan ongelmallisimpiin rikkakasveihin: valvattiin, ohdakkeisiin, saunakukkaan, pihasaunioihin ja rusokkiin. Aine tehoaa myöskin linnunkaaliin, voikukkaan, virnoihin ja apiloihin. (Caraway Finland 2011 [viitattu 7.2.2011].)

Juolavehnää voidaan torjua kuminasta sekä kylvövuonna että satovuosina. Kylvövuonna juolavehnä voidaan antaa kasvaa kesäkuun kaksi ensimmäistä viikkoa, jonka jälkeen se torjutaan glyfosaatilla (Kuminan viljelyopas 2009a, 3). Lämmin sää ja ilman suhteellisen kosteuden ollessa yli 70 % on ihanteellisin ruiskutusää juolavehnän torjuntaan (Saarinen & Rönqvist 2010). Juolavehnää ja muita heinäkasveja voidaan torjua samoilla aineilla sekä kumina- että rypsi kasvustosta. Kauppanimikkeinä tällaisia ovat Fusilade Max, Targa Super 5 SC ja Agil 100 EC. Kylvövuonna on hyvä käyttää valmistajien suosittelemia käyttömääriä ja satovuosina riittää suosituksia alempi annos estämään juolavehnän tähkälle tulemisen. Timotein ja nurminadan torjunta vaativat suositusten mukaisen annostuksen. Satovuosina tulee huomioida aineiden pitkä (40-60 vrk) varoaika. (Keskitalo 2007, 46.) Multa- ja turvemailloja torjunta tulisi suorittaa useammalla ruiskutuskerralla käyttämällä lehtivaikutteisia rikkakasviaineita (Kuminan viljelyopas 2009a, 3).

Yksivuotisten ja siemenrikkakasvien kemiallisessa torjunnassa kuminalla voidaan käyttää maavaikutteisia torjunta-aineita, aklonifeeni- (Fenix) ja linuroni- (Afaloneste) -valmisteita. Paras tulos saadaan, kun käsittely tehdään kahdessa vaiheessa kosteaan maahan. Ensimmäinen torjunta tehdään ennen kuminan taimettumista ja toinen kuminan ollessa 2–3 kasvulehtivaiheessa. Sirkkalehtiasteella olevat kuminan taimet kuolevat torjunta-ainekäsittelyllä.

Perustamisvuonna rikkakasveja voidaan torjua niittämällä. Pelkän niiton varaan ei rikkakasvitorjuntaa suositella jätettävän kuin luomutuotannossa. (Kuminan viljelyopas 2009a, 3). Oikean ruiskutusajankohdan määrittämiseksi voi lohkolle perustaa ns. minikasvihuoneen. Pienelle alalle asetetaan harso ja kun sen alle ilmestyy ensimmäiset sirkkalehdet, on oikea ruiskutusaika. (Kuminan viljelyopas 2009b, 7.)

Satovuonna rikkakasvitorjunnassa voidaan käyttää afalonia, mikäli lohkoa ei edellisenä vuonna ole käsitelty. Maavaikutteisella aineella ruiskutus tulee ajoittaa mahdollisimman varhaiseen kevääseen, jolloin torjunnasta seuraavat vioitukset jäävät pieniksi ja teho pystytään maksimoimaan. (Kuminan viljelyopas 2009a, 3). Multamaalle olevalle kuminakasvustolle tulee valita lehtivaikutteisia aineita. Näiden kauppanimikkeitä rikkakasvitorjuntaan ovat mm. Goltix, Lentagran, Matrigon, Rambo ja Reglone. (Saarinen & Rönqvist 2010.)

4.2.2 Mekaaninen rikkakasvitorjunta, haraus

Ei kemiallisessa kasvinsuojelussa rikkakasveja voidaan torjua mekaanisesti tai fysikaalisesti mm. harausta, niittoa, rikkakasviäestystä ja liekitystä käyttämällä. Työssäni käsittelen ensisijaisesti harausta, sillä kyseinen menetelmä on käytössä tutkimassani kuminan kenttäkokeessa.

Harauksen torjuntavaikutus perustuu pienillä rikkakasveilla peittämiseen tai irti lähtemiseen ja suuremmilla rikkakasveilla poikkileikkaamiseen (Vanhala 1992, 43). Kestorikkakasvien torjuminen perustuu näänytykseen, kun haraus tehdään 2-4 sentin syvyydeltä. Tuolloin haraus vaurioittaa vihreitä versoja maanpinnan alapuolelta ja kasvin kyky kerätä uutta vararavintoa keskeytyy. (Källander 1993, 299.) Haraus vaatii isommat rivivälit, että viljelykasvi ei toimenpiteessä vaurioidu ja kasvusto jää tuolloin hiukan harvemmaksi (Keskitalo ym. 2007, 46). MTT:n tutkimuksissa on todettu riviväliharauksen vähentävän ongelmallisia rikkakasveja mikäli haraus tehdään 2–3 kertaa kasvukauden aikana (Vanhala 2004, 78).

Rikkakasvien haraus kahden sentin syvyydestä on tehokampaa kuin syvemmältä, 4–6 cm syvyydestä. Syvemmältä haratessa joudutaan samalla haihduttamaan suurempi määrä maassa olevasta vedestä, jotta rikkakasvit kuihtuisivat. Matala haraus vähentää veden haihtumista ja lyhentää haihtumisaikaa. Isoja rikkakasveja torjuttaessa haraamalla on olosuhteiden oltava voimakkaasti haihduttava, eli maan on oltava kuiva ja kelin tuulinen. Pienten rikkakasvien käsittelyssä sään merkitys on vähäisempi. Laitteen teknisillä ominaisuuksilla on myös vaikutusta harauksen onnistumiseen. Riviväliharauksen tehokkuutta porkkanalle, siemensipulille ja kukkakaalille paransi hanhenjalka- tai tähtikiekkoharan perään asennetut rikkaäkeet tai multaosaurat. (Väisänen 2004.)

Hitaasti itävien ja alkukehitykseltään hentoisten taimien rikkakasvintorjunta on haasteellista harausta käyttämällä, sillä usein rikkakasvit ehtivät rotevan kokoisiksi ennen kuin taimet sietävät mekaanista käsittelyä. Porkkanalle tehty multauskoe paransi pelkkään haraukseen verrattuna torjuntatulosta merkittävästi. Porkkana sietä kaksilehtiasteella, eli noin 6 sentin korkuisena, 1–3 sentin multauksen. Porkkanan kolmilehtiasteella, eli 10–12 senttiä korkeat taimet, kestivät kuuden sentin multauksen vioituksetta. (Väisänen 2004.)

Lötjösen (1995, 9) mukaan Mattsson ja Nylander (1989) ovat todenneet, että rikkakasvien tuhoamisen lisäksi haraus parantaa juurten hapensaantia, kasviravinteiden mineralisaatiota ja kovettuvilla mailla vesitaloutta. Parhaaseen haraustuloksen päästään, kun haraus suoritetaan kuivaan maahan, eikä lähipäivinä ole sadetta odotettavissa. Näin voidaan estää juurineen irronneiden rikkakasvien uudelleen juurtuminen.

Harausta voidaan käyttää tehostamaan rikkakasvien torjuntaa yhdessä kemiallisen torjunnan kanssa. Esimerkiksi sokerijuurikkaan kasvinsuojelussa voi erityisesti pohjavesialueella tulla kemiallisten aineiden pienet sallitut ainemäärät vastaan, jolloin kemiallisten torjunta-aineiden teho jää huonoksi ja harauksen merkitys korostuu rikkakasvien torjunnassa. Sokerijuurikkaan viljelyssä haraus on tavallisesti tehty kolmannen ruiskutuksen jälkeen. Tutkimuksissa on saatu hyviä tuloksia harauksen torjuntavaikutuksesta, kun haraus ajoitetaan jo toisen ja

kolmannen ruiskutuksen väliseen aikaan. Tällöin haraus nostaa pintaa itämättömiä rikkakasvien siemeniä, jotka itäessään saadaan torjuttua kolmannella ruiskutuskerralla. (Eronen 2005a.) Eräs vaihtoehto on harauksen siirtäminen lähelle rivivälien umpeutumista, jolloin harauksessa pinnalle nousevat rikkakasvien siemenet jäävät kasvuston varjoon ja niiden itävyys heikkenee (Eronen 2005b).

Liekitys tulee suorittaa ennen kuminakasvuston pintaan nousemista, ettei kuumuus vaurioita kuminan taimia. Niittäminen on mahdollinen keino perustamisvuonna, jolloin se voidaan toteuttaa jopa kahdesti. Niittämistä käytettäessä kylvö kannattaa tehdä mahdollisimman pienellä rivivälillä, jolloin kasvustosta tulee tuuhea. Kumina voidaan kylvää myöskin suojaviljan kanssa. Nämä menetelmät ovat kuminan luomutuotannossa tavallisia. (Keskitalo ym. 2007, 46.)

4.3 Tuholaisten torjunta

Kuminakoi (*Depressaria daucella*) on kuminan pahin tuholainen. Kuminakoi talvehtii aikuisena perhosena ja naaras munii kuminan satoa tuottaviin lehtiruotiin aikaisin keväällä. Toukat (kuva 2) kuoriutuvat munista, kun tehoisan lämpötilan summa on 130 °C, eli kesäkuun alun vaiheilla. Kuminakoin toukat syövät kukintoja, kukkanappuja sekä siemenaiheita ja saattavat tuhota kasvuston täysin (kuva 3). (Keskitalo ym. 2007, 46.) Kuminakoin esiintymistä voi seurata keltaisilla liima-ansoilla, mihin munintalannoilla olevat perhoset takertuvat. Pienikin määrä lentäviä koiperhosia kuminakasvustossa on merkki siitä, että niiden toukat aiheuttavat merkittävää satotappiota. Toukkien kuoriutumisen aikana, touko-kesäkuun vaihteessa, ja kun niitä on kasvustossa näkyvillä, on hyvä tehdä ensimmäinen torjuntakäsittely. Kuminakoin torjunnassa käytetään pyrethroideja, joilla on kosketus- ja karkotusvaikutus. (Kuminan viljelyopas 2009a, 8.) Niiden kauppanimiä ovat Mavrik, Karate, Decis, Kestac ja Fastac. Yksi torjuntakerta voi riittää, mutta käsittelyn voi uusia tarvittaessa viikon kuluttua. Kasvuston tarkkailu on tärkeitä torjuntakynnyksen ja oikean ajoituksen määrittämiseksi. (Keskitalo ym.

2007, 46.) Torjunnan kohteena ovat toukat, eikä aine vaikuta perhosten muniin. Kylvövuonna kuminakoita ei torjuta, mutta satovuosina se on torjuttava joka vuosi. Kukkivaa kasvustoa ei saa ruiskuttaa. (Berner 2009; Saarinen & Rönqvist, 2010.)

Kuminakoin tarkkaileminen kasvustosta on lämpösumman kehittymisen seuraamista tärkeämpää. Pellonpiennarpäivillä (9.6.2010) Kjällberg ja Rönqvist kertoivat, että kuminakoita on esiintynyt vuoden 2010 keväänä tavanomaista myöhemmässä vaiheessa, vaikka lämpösumma onkin ylittynyt. Ilmiöön vaikuttanee se, että lämpöinen kausi ajoittui toukokuun alkuun, jolloin yöt olivat viileitä. Lämpöisen jakson jälkeen on vallinnut viileä ilmanala, joten kuminakoin kehittyminen on tapahtunut tavanomaista myöhemmin ja hitaammin. Toukkien etsiminen kasvustosta vaatii aikaa ja usein toistuvia tarkastuksia. Ensimmäisten toukkien löytyessä, on syytä odottaa 5–7 päivää tarkkaillen tilannetta, ennen ruiskutusten aloittamista. Silloin mahdollisimman useita toukkia on ehtinyt kehittyä, tuhoa ne ei kuitenkaan ole vielä pienen kokonsa vuoksi ehtineet saada aikaan ja näin torjuntaruiskutus tuhoaisi mahdollisimman suuren osaan kuminakoin toukista. (Kjällberg & Rönqvist, 9.6.2010.)



Kuva 2. Kuminakoin toukka Kuminan kukinnossa. 15.6.2010. (Vuorela 2010.)



Kuva 3. Kuminakoin toukan tekemiä tuhoja kukintoon. 15.6.2010. (Vuorela 2010.)

Kuminan rengaspunkki (*Aceria carvi*) on pieni, vain 0,2 mm:n mittainen äkämäpunkki, joka leviää tuulen ja työkoneiden mukana kuminapelloille jo kylvövuonna. Punkki talvehtii kuminan kasvupisteissä. Punkki on nopea lisääntyjä ja pystyy muodostamaan useita sukupolvia kesän aikana. (Kuminan viljelyopas 2009b, 9–10.) Rengaspunkkin populaatio on suurimmillaan heinäkuussa ja se aiheuttaa kuminalle käpertyneitä lehtiä ja kukintovaiheessa kukkakaalimaisia äkämöityneitä kukintoja, jotka eivät kykene enää siemenen muodostukseen. Paha kuminan rengaspunkkivioitus voi heikentää satoa jopa 80–90 %. Punkin torjuntaan ei ole olemassa tehokasta kemiallista valmistetta, joten ainoa keino on kasvinvuorotus. Lopettamisvaiheessa kuminakasvusto kannattaa kyntää ja uusi lohko tulee sijaita vähintään useamman sadan metrin päässä edellisestä kasvustosta. (Keskitalo ym. 2007, 46.)

4.4 Tautien torjunta

Pahkahome (*Sclestinia sclerotiorum*) on yleinen tauti kuminakasvustossa. Tauti tuhoaa kuminan versot ennenaikaisesti, sillä se muuttaa varsia kuitumaisiksi ja helposti katkeaviksi. Kasvien sisällä tai pinnalla voi näkyä myös valkoista, pumpulimaista sienirihmastoja. Siementen mukaan joutuneet pahkahomeen pahkat heikentävät sadon käyttöarvoa. (Kuminan viljelyopas 2009b, 10.) Pahkahomeen esiintymisriskiä lisää vanha kuminakasvusto tai lähivuosina samalla tai naapurilohkoilla viljeltyt rypsikasvustot, sillä pahkahomeen pahkat säilyvät maassa useita vuosia. Pahkojen puhkeaminen taudiksi edellyttää yhtäjaksoisesti esiintyvää pintamaan kosteutta kahden–kolmen viikon aikana sekä kuolleesta kasvustosta saatavaa energiaa. (Kuminan viljelyopas 2009a, 10.) Pahkahometta voidaan torjua niin sanotuilla off-label torjunta-aineilla, joiden käyttöaluetta on laajennettu koskemaan uusia lajeja. Off-label-aineiden käyttöoikeuden voimassaoloaika on rajallinen. Kauppanimiltään näitä aineita ovat Amistar, Sportak ja Rovral. Viljelykierto viljan kanssa on tehokas keino hallita pahkahomeen tautiriskiä. (Keskitalo ym. 2007, 46.)

Versolaikku ilmenee kuminan versoilla punaruskeina täplinä. Se aiheuttaa kasvin lakastumista ja siten satotappioita. Porkkanamustamätä vioittaa kuminan juuristoa. Harmaahome tuhoaa kasvia ja mädännyttää versoja etenkin kosteissa olosuhteissa. (Kuminan viljelyopas 2010 [Viitattu 22.6.2010].) Näiden tautien esiintyminen on hyvin harvinaista kuminalla, eivätkä ole tällähetkellä todellisia tautiuhkia (Kjällberg 2011 [Viitattu 12.1.2011].)

4.5 Kuminakasvuston lopettaminen

Kuminakasvusto lopetetaan, kun vahvoja juuria on vähän ja kasvusto on aukkoinen. Tanskalaisohjeen mukaan kuminakasvuston kannattaa antaa kasvaa vielä seuraavaan satovuoteen, jos juurenniskoiltaan vähintään 0,5 cm:n suuruisia taimia on minimissään 30 kpl/m². Kasvuston kunto on hyvä tarkistaa syksyllä puinnin jälkeen. Tärkeä kuminalohkon lopettamispäätökseen vaikuttava asia on rikkakasvien esiintyminen lohkolla. Joskus on järkevää lopettaa kasvusto jo yhdenkin satovuoden jälkeen, mikäli ongelmarikkakasvien torjunta on epäonnistunut ennen kylvöä. (Kuminan viljelyopas 2009a, 8.)

Kuminakasvusto kannattaa lopettaa glyfosaattiruiskutuksella tai varautua kuminan torjuntaan seuraavan vuoden kasvustosta. Kuminasta varisee siemeniä herkästi ja ne saattavat itää uudessa kylvöksessä. Kuminaan tehoaa muiden kasvien torjunta-aineet hyvin, mutta syysmuokkauksesta selvinneet vanhat kuminat saattavat koitua ongelmaksi tulevana vuonna. (Keskitalo ym. 2007, 45.)

5 PENKKIVILJELY

5.1 Yleistä penkkiviljelystä

Penkkiviljelyssä maan pinta muotoillaan kynnön ja äestyksen jälkeen kohoumiin, joiden väliin jää vakoja. Penkit voidaan muotoilla kylvön yhteydessä tai ennen kylvöä erillisenä ajona. Kokeiluja on tehty myös kylvön jälkeisestä penkkiin muotoilusta. Ulkomailla viljellään kasveja myös pysyviin penkkeihin, joiden muotoa parannellaan joko pian sadonkorjuun jälkeen, ennen kylvöä tai kylvön jälkeen. Penkkiviljelyn tavoitteena pidetään yleisimmin maan lämpö- ja kosteusoloihin vaikuttamista. Kuivilla ja tuulisilla alueilla eräs tavoite voi olla eroosion torjunta. (Esala 2005, 28–29.)

Penkkien muoto ja koko voi vaihdella kylvötekniikasta, rikkakasvien torjuntatavasta ja kasvilajista riippuen. Penkkiviljelyä voidaan toteuttaa myös monivuotisille kasveille. Tavallisin penkkiviljelykasvi on peruna. Myös maissia ja porkkanaa on kokeiltu viljellä penkeissä. Esalan mukaan (Sharrat ym. 1991) tutkimuksissa on kokeiltu penkkiviljelyä myös ohran, soijan sekä syysrypsin viljelyssä kylmillä alueilla. (Esala 2005, 27–30.)

5.2 Penkkiviljelyn hyödyt

Penkkiviljelyn tarkoituksena on vaikuttaa maan lämpö- ja kosteusolosuhteisiin ja edesauttaa kasvin kasvua erityisesti orastumis- tai taimettumisvaiheessa. Myöhemmin kasvukauden aikana kasvien varjostus vähentää tai poistaa penkkien tuoman lämpöhyödyn. Suurimmat hyödyt penkkiviljelystä on todettu olevan turveja ja multamailla, jotka ovat luonnostaan kivennäismaita kosteampia ja viileämpiä kasvualustoja. Turvemaat lämpiävät keväällä kivennäismaita hitaammin ja lisäksi niiden kuivunut pinta estää lämmön pääsyä syvemmälle maahan pitäen maan

lämpötilan alemmalla tasolla verrattuna kivennäismaihin. Maan hidas lämpiäminen pidentää kasvukautta ja lisää hallan arkuutta. (Esala 2005, 29, 88.)

Koholla oleva penkki lämpiää päivän aikana tasamaata enemmän ja toisaalta se jäähtyy yöllä herkemmin. Tämän lämpövirtausvaihtelun ansiosta penkissä kasvavien kasvien saatavilla on tasamaata enemmän lämpöenergiaa sekä vuorokaudessa että kasvukauden aikana. Lämmin ja kosteudeltaan optimaalinen maa nopeuttaa siementen itävyyttä ja itämisen jälkeen lämpö vaikuttaa kasvupisteeseen, mikä säätelee taimen ja myöhemmin vihreän kasvinosan kasvua. Lämmin maa parantaa myös juurten kasvua, sillä yhteyttämistuotteiden siirto tapahtuu paremmin lämpimiin juuriin. Penkin muokkauksen ja muotoilun avulla saatu kuohkeus mahdollistaa lisäksi kasvin juurten kasvua laajemmalle ja syvemmälle alueelle. (Esala 2005, 29, 37.)

Penkkiviljelyn heikkous voi näkyä erityisesti kuivina vuosina, jolloin penkin normaalikosteus on alhainen ja kasvit kärsivät vedenpuutteesta. Penkin jyräys kylvön jälkeen onkin tärkeä toimenpide lämpö- ja kosteusolosuhteiden parantamiseksi. Jyräys tiivistää pintamaata ja ohentaa lämpövirtaa hidastavan löysän maakerroksen paksuutta. Jyrätyssä penkissä auringon lämmönjohtuminen tiiviiseen maahan paranee ja toisaalta kosteus pysyy entistä paremmin kasvien saatavilla, sillä haihdunta on vähäisempää jyräyksellä tiivistetystä maasta. Samalla saadaan maan lämpötila juuristovyöhykkeellä aikaisemmin huippuarvoonsa ja tehostettua juurten kasvua erityisesti kasvukauden alussa. Jyräyksen hyödyt voivat näkyä vielä myöhemminkin kasvukauden aikana kuivumisongelmien hallinnassa. (Esala 2005, 87-89.)

Penkkien muotoilussa ilmansuunnilla on todettu olevan vaikutusta auringon lämpösäteilyn vastaanottamisessa ja maan lämpötilan kohottamisessa. Kaakon ja lounaan välille suuntautuvissa penkeissä sivut ja huiput vastaanottavat paremmin auringon säteilyä kuin pohjoiseen suuntautuvat sivut tai tasamaa. Penkin eteläsivun lämpötila voi kohota tasamaata huomattavasti korkeammaksi ja pohjoissivu jää aina viileämmäksi. Maan lämpötiloihin vaikuttavat myös penkeistä johtuvat

ilmavirtaukset, turbulentit virtaukset, joiden vuoksi penkkien lämpötila voi jäädä alemmaksi kuin tasamaalla. Lisäksi tuulisilla alueilla liialliset ilmavirtaukset voivat kuivattaa penkkejä liiaksi lisääntyneen haihdunnan seurauksena. (Esala 2005, 29, 88.)

Penkkiviljely parantaa maan kosteusolosuhteita edellämainitun lisäksi siten, että penkin muoto ohjaa liiallista vettä pois juuristovyöhykkeeltä vakoihin ja siten penkkien pinnat alkavat kuivua tasamaata nopeammin. Penkit myös routaantuvat muotonsa ansiosta syksyllä kuivempina kuin tasamaa. Se on hyvä asia monivuotisten kasvien talvehtimista ajatellen. Keväällä penkit jälleen kuivuvat ja lämpiävät tasamaata nopeammin ja se edesauttaa monivuotisten kasvien kasvuunlähtöä. (Esala 2005, 29, 31.)

5.3. Penkkiviljely eri kasvien viljelyssä

Esalan (2005, 32, 39) mukaan Eckert (1987) on todennut, että Yhdysvalloissa maissia viljellään yleisesti penkeissä, erityisesti kosteilla ja huonosti ojitetuilla mailla. Siellä penkki tehdään syksyllä valmiiksi sadonkorjuun jälkeen ja sitä viimeistellään keväällä kylvön yhteydessä. Lopullisen muotonsa se saa maissin ollessa 30–40 cm korkeaa. Penkinmuotoilun yhteydessä suoritetaan mekaaninen rikkakasvien torjunta. Maissipenkissä riviväli on 70–80 cm ja on tekniseltä toteutukseltaan erilaista, kuin kapean rivivälin kasveilla. Kokemuksia on vaikea soveltaa suomalaiseen viljelykulttuuriin, sillä Yhdysvaltojen olosuhteet ovat maalajiltaan ja sääoloiltaan hyvin erilaiset.

Peruna on perinteinen penkkiviljelyn kasvi, jonka sadon edellytyksenä on osaltaan onnistunut maanmuokkaus. Muokkaus lisää ravinteiden vapautumista, jouduttaa maan lämpenemistä ja säätelee veden saantia sekä rikkakasvien kasvua. Liiallinen muokkaus kuitenkin kuivattaa maata. Kylvömuokkauksessa maa syvämuokataan 15–20 sentin syvyyteen ja pinta kuohkeutetaan äestämällä ennen penkkiin kylvöä. Kuohkeutus edistää juurten kasvua ja mukuloiden

muodostumista. Penkkien multauksen ja harauksen eräänä tehtävänä on perunan viljelyssäkin rikkakasvien torjuminen ja kurissa pitäminen. Perunan mekaanisen rikkakasvintorjunnan on todettu olevan sekä tehokasta, että taloudellista. Ennen taimettumista tapahtuva rikkaäestys ja sen jälkeen tapahtuvat multaukset tehoavat hyvin yksivuotisiin siemenrikkakasveihin. Perunan ollessa 25 cm korkuisia haraukset on syytä lopettaa, sillä silloin taimien kasvu häiriintyy. (Källander 1993, 291, 400-404.)

Lötjösen (1995) tutkimuksessa on selvitetty kemikaalittoman rikkakasvien torjunnan vaikutusta pienimittakaavaisessa vihannesviljelyssä. Kylvömenetelminä siinä on ollut tasamaan viljely sekä porkkanalla kaksi erilaista penkkiä ja sipulilla yksi penkkimalli. Porkkanakokeista toinen penkki oli muotoiltu perunapenkin kaltaiseksi, ollen 15 cm korkea ja 20 cm leveä ja toinen 20 cm korkea ja 100 cm leveä penkki. Sipulipenkki oli ollut 10 cm korkea ja 110 cm leveä penkki jossa oli neljä sipuliriviä. Tulosten mukaan mekaanisista menetelmistä haraus sopii sipulia paremmin porkkanan penkkiviljelyssä rikkakasvien torjuntaan. Paras teho saadaan, kun torjunta tapahtuu rikkakasvintaimien ollessa pieniä, maanpinnan ollessa kuiva, ja penkin muodon ollessa 20 cm x 100 cm. Harauksella saatiin torjuttua noin 50 % rikkakasveista porkkanan penkkiviljelyssä. Porkkanasato jäi pienemmäksi kuin verrokkikokeilla tasamaalla, mutta ne arvioitiin kasvavan penkissä pidemmiksi ja sileämmiksi kuin tasamaalla. Sipulin penkkiviljelyssä paras teho rikkakasveihin saatiin valikoivan liekityksen ja harauksen yhdistelmällä. Sipulin penkkiviljelyssä pitkä sipuli oli herkkä irtoamaan maasta harauksen yhteydessä.

6 TUTKIMUKSEN KUVAUS

6.1 Tutkimushypoteesit

MTT:n Ylistaron tutkimusasemalla tutkitaan kuminan penkkiviljelyä kolmivuotisella kokeella, joka on aloitettu kesällä 2009. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää kuminan penkkiviljelyn mahdollisuuksia ja mahdollisia etuja tasamaakylvöön verrattuna. Kokeessa tutkitaan mekaanisen rikkakasvitorjunnan vaikutusta rikkakasvien määrään ja kokoon. Havaintoja ja tuloksia verrataan kemiallisen käsittelyn ja kemiallisen sekä mekaanisen käsittelyn saaneisiin koejäseniin. Samalla tutkitaan sadon määrää tasamaalla verrattuna penkkikylvöön sekä kivennäismaan satotietoja verrattuna multamaan satotietoihin.

Penkkiviljelyn etuina tutkimuksessa oletetaan olevan:

- mekaanisen rikkakasvitorjunnan mahdollisuus riviväleissä
- säästöt herbisidien kustannuksissa vähentyneen tarpeen myötä
- penkin edullisen lämpötalouden vaikutus kuminan kasvuun ja sadonmuodostukseen
- suurempi kasvien koko suuremman rivivälin ansiosta
- parempi talvehtiminen penkeissä vesi- ja jääpeittovaurioiden vähentyessä

(Hankesuunnitelma 2009)

6.2 Aineisto ja menetelmät vuonna 2009 kylvetyssä kuminassa

Tasamaakylvön ja penkkien kokotiedot ja viljelytekniset tiedot sekä kokeiden aineisto ja menetelmät kasvukauden 2009 osalta ovat kerrottu Raija Piirron opinnäytetyössä (Piirto 2010, 36–40). Kokeen koejäseniä ovat:

- 1) Tasamaanviljely (koejäsen 1), jossa käytetään kemiallista rikkakasvitorjuntaa
- 2) Penkkiviljely (koejäsen 2), jossa käytetään mekaanista rikkakasvitorjuntaa
- 3) Penkkiviljely (koejäsen 3), jossa käytetään sekä mekaanista että kemiallista rikkakasvitorjuntaa.

6.2.1 Lannoitus ja kasvinsuojelu

Kivennäismaan ja multamaan koejäsenille tehtiin kevätlannoitus Pellon Y3-lannoitteella. Kivennäismaalle lannoitetta laitettiin 65 kg/ha ja multamaalle 50 kg/ha (Taulukko 3). Rikkakasvit torjuttiin kemiallisesti Afalonilla koejäseniltä 1 ja 3, joista koejäseneltä 3 se toteutettiin vain harjun päältä ruiskuttaen. Mekaaninen rikkakasvitorjunta haraamalla suoritettiin koejäseniltä 2 ja 3. Haraus suoritettiin vain penkkien välistä. Kuminakoi torjuttiin kaikilta kerranteilta kolme kertaa.

Taulukko 3. Kuminan lannoitus ja kasvinsuojelutoimet kasvukaudella 2010. Koejäsen 1 = tasamaan kylvä + kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 2 = penkkiviljely + kemiallinen rikkakasvitorjunta ja koejäsen 3 = penkkiviljely + mekaaninen ja kemiallinen rikkakasvitorjunta.

Koejäsen	Lannoitus	Kemiallinen rikkakasvitorjunta	Haraus	Kuminakoi-torjunta
1	3.5.2010	19.5.2010	-	26.6, 1.6 ja 17.6.
2	3.5.2010	-	19.5.2010	26.6, 1.6 ja 17.6.
3	3.5.2010	19.5.2010	19.5.2010	26.6, 1.6 ja 17.6.

6.2.2 Taimilaskenta

Vuonna 2009 tehdyistä kylvöistä ja siten satoa tuottavista kasvustoista taimien laskeminen tapahtui metrin pituisen mittatikun avulla.

Tasamaalle kylvettyjen koejäsenten jokaisesta kerranteesta laskettiin kaikki kylvörivin taimet 1 m:n matkalta kolmesta eri kohdasta. Kullekin kerranteelle laskettiin taimien lukumäärän keskiarvo, ja niiden perusteella laskettiin kullekin koejäsenelle taimien keskiarvo neliometriä kohti (kaava 2). Lasketut kohdat valikoitiin summittain kerranteiden alueelta. Koska kyseinen kuminakoe on laajuudeltaan melko pieni, pyrittiin lasketut kohdat valikoimaan tyypiltään siten, että harvalta tai toisaalta kovin tuuhealta kohdalta laskua ei suoritettu. Voimakkaat ääripäät saattavat vääristää kokeen luotettavuutta pienessä kokeessa. Laskuihin ei otettu myöskään reunimmaisista riveistä eikä koejäsenen päisteistä.

Taimien lukumäärät m²:ä kohti laskettiin kertoimen avulla. Tasamaan koejäsenen (1) kerroin laskettiin kaavalla

$$1\text{m}^2/(1\text{ m} \times 0,125\text{ m}) = 8 \quad (2)$$

missä	1m ²	on	laskennassa käytetty pinta-ala
	1m	on	mitattu pituus
	0,125m	on	riviväli
	8	on	laskusta saatu kerroin, joka on tutkitun alan osuus neliometrissä (1/8)

Penkkiin kylvetyistä koejäsenistä laskettiin 0,5 m matkalta koko penkin leveydellä (0,75 m) olleet taimet. Laskeminen tehtiin myöskin kolmesta eri kohdasta jokaisesta kerranteesta ja keskiarvojen perusteella laskettiin taimien kappalemäärä m²:ä kohti/kerranne (kaava 3). Laskettava kohta valikoitiin

sattumanvaraisesti, mutta myöskin suuria epätasaisuuksia välttäen. Penkistä laskeminen tapahtui kahdelta keskimmaiselta koejäsenen penkkiriviltä, sillä näiltä riveiltä tullaan satokin korjaamaan. Reunimmaisista penkkeistä ei huomioitu laskuissa.

Penkistä (koejäsenet 2 ja 3) laskettujen taimien kertoimen laskukaava oli

$$1\text{m}^2 / (0,5\text{m} \times 0,75\text{m}) = 2,67 \quad (3)$$

missä	1m ²	on	laskennassa käytetty pinta-ala
	0,5 m	on	mitattu pituus
	0,75 m	on	penkin leveys
	2,67	on	laskusta saatu kerroin, tutkitun alan osuus neliömetristä (1/2,67).

6.2.3 Rikkakasvilaskenta

Rikkakasvilaskennat suoritettiin samalla menetelmällä kuin taimilaskennat käyttäen riviviljelyssä metrin pituista ja penkkiviljelyssä puolen metrin pituista havainnointimittaa. Havainnointialueelta kerättiin kaikki rikkakasvit, jotka lajiteltiin lajeittain ja laskettiin niiden määrät ja kuivauksen jälkeen punnittiin niiden kuivapainot.

6.2.4 Kukinnan alkaminen

Kukinnan alkamista arvioitiin silmämääräisesti MTT:n toimesta tehtävillä tarkastuksilla päivittäin. Kukinta katsotaan alkaneen, kun pinta-alasta 10 % kukkii. Täyskukinta katsotaan alkaneen, kun kasvustosta 50 %:ssa on täysin auenneet kukinnot.

6.2.5 Kukkivien yksilöiden laskeminen

Kukkivien yksilöiden laskeminen tapahtui samalla menetelmällä kuin taimien laskeminen, eli havainnointiala oli rivikylvössä metri ja harjussa 0,5 metriä koko harjun leveydeltä kolmesta eri kohdasta jokaisesta kerranteesta. Tuloksiin laskettiin myös jokaisen koejäsenen kohdalle kukkivien yksilöiden %-osuus kaikista taimista. Näin saatiin arvio siitä, miten suuri osa kaikista taimista tuottaa satoa ja paljonko on odotettavissa ensivuonna satoa tuottavia yksilöitä näistä taimista, jotka olivat laskentaan mennessä itäneet.

6.2.6 Kuminakoin tarkkailu ja torjunta

Kuminakoin tarkkailua suoritettiin MTT:n toimesta silmämääräisesti lohkoja tarkkaillen. Kuluvana kasvukautena kuminakoin esiintyminen poikkesi normaalivuodesta. Lämpösumma kertyi nopeasti toukokuun alussa lämpimien päivien ansiosta yli 130 asteen, mitä pidetään kuminakoiruiskutuksen torjuntakynnyksenä. Kun lämpösumma ylittyi tavallista aikaisemmin, ei kuminakoit olleet vielä kuoriutumisvaiheessa ja torjunta tuli pääsääntöisesti suorittaa myöhemmässä vaiheessa, reilusti kesäkuun puolella. Tärkein torjunta-ajankohdan määrittäminen on kasvuston tarkkailu, sillä lämpösumman kertyminen on vain suuntaa antava. (Caraway Finland 2010). Tänä vuonna Ylistarossa tuo 130 asteen lämpösumma täyttyi 27.5. ja esimerkiksi Lapualla oli päästy 23.5 jo 151 asteen lämpösummaan. Kuminakoit on ruiskutettu kolme kertaa Mavrikilla, 26.5., 1.6. ja vielä 17.6. Tästä voisi ounastella, että ensimmäinen ruiskutus on tapahtunut liian aikaisin, sillä kolmaskin ruiskutus on täytynyt tehdä.

6.2.7 Satotulokset

Kuminan tasamaan kylvöala on kylvettäessä ollut kooltaan $1,25 \text{ m} \times 9 \text{ m} = 11,25 \text{ m}^2$. Sadonkorjuuala oli tasamaan kylvössä $1,5 \text{ m} \times 8 \text{ m} = 12 \text{ m}^2$ kokoinen ala. Korjuuala on kylvöalaa hiukan lyhyempi, sillä kylvetystä ruudusta rajataan molemmista päistä osa pois. Kylvön aloitus ja lopetus on aina epätarkka ja sen vuoksi kylvöruudun pituutta ei voi hyödyntää kokonaan. Korjuuleveyeksi valittiin koepuimurin leveys, joka on kylvöalaa suurempi. Tasamaan ruutu kasvoi reunoiltaan melko vapaassa kasvutilassa ilman ihan vieressä olevaa kasvustoa. Tasamaan ruudut rajoittui penkkiruutujen vakoon ja siten katsottiin, että reunoilla on ollut enemmän tilaa kasvulle. (Kangas 2011 [viitattu 24.1.2011].)

Harjuun on kylvetty neljä penkkiriviä $3 \text{ m} \times 9 \text{ m}$ kokoiselle alueelle. Siitä korjattiin sato kahdelta keskimmaiselta penkkiriviltä. Sadonkorjuuala oli $1,5 \text{ m} \times 8 \text{ m} = 12 \text{ m}^2$.

Karkea sato on jokaisesta kerranteesta puidun sadon määrä grammoina, mikä sisältää kuivatun, mutta lajittelemattoman sadon määrän. Karkeasta sadosta on otettu *karkea näyte* pussiin, mikä on punnittu. Punnituksen jälkeen se on lajiteltu roskista ja uudelleen punnittu. Näin on saatu *puhdas näyte* grammoina.

Puhtaan näytteen osuus koko näytteestä on laskettu kaavalla

$$100 \% \times (\text{pn}/\text{kn}) \quad (4)$$

missä	100	on	% -osuus
	pn	on	puhdas näyte grammoina
	kn	on	karkea näyte grammoina

Puhdas sato on saatu laskemalla kaava

$$\text{karkea sato} \times \text{puhtaan näytteen osuus \%:na} / 100 \% \quad (5)$$

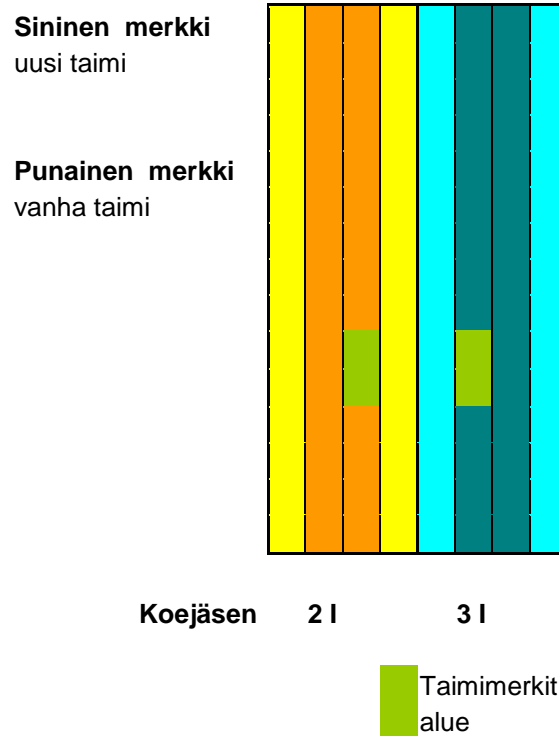
Sato/koejäsen on keskiarvo koejäsenten kerranteiden puhtaan sadon määrästä grammoina. *Sato kg/ha* on laskettu jokaisen koejäsenen kerranteelta satotulosten perusteella kaavalla

$$((\text{puhdas sato}/1000)/12 \text{ m}^2) \times 10000 \text{ m}^2 \quad (6)$$

missä	puhdas sato	on	määrä grammoina
	1000	on	1 kg grammoina
	12 m ²	on	sadonkorjuun pinta-ala m ² :nä
	10000 m ²	on	1 hehtaari m ² :nä

6.2.8 Kasvustojen merkitseminen

Multamaan kuminakokeeseen merkittiin värillisiä havainnointitikkuja kasvustoon. Tarkoituksena on selvittää merkittyjen taimien kasvua, kukintaa tai maatumista ensivuonna. Multamaan kokeeseen merkittiin yhteensä kymmenen satoa tuottanutta kuminan sänkeä kahdelle eri koejäsenelle punaisella havainnointitikulla. Merkit laitettiin koejäsenten 2 ja 3 I-kerranteille, niille harjuille, mistä havainnot tehdään. Väriltään siniset havainnointitikut merkittiin samoille kohdille sellaisille taimille, joiden juuren paksuus oli silmämääräisesti arvioituna selvästi suuri. Niitäkin sijoitettiin yhteensä 10. Näiden taimien oletetaan kukkivan ja tuottavan satoa tulevana kasvukautena (Kuva 5).



Kuva 5. Multamaan kokeeseen koejäsenten 2 ja 3 I-kerranteille sijoitettujen havainnointitikkujen sijainnit.



Kuva 6. Havainnointitikkujen asettelu kuminakasvustoon. Kuvassa punainen tikku on satoa tuottaneen varren vierellä ja sininen tikku uuden taimen juurella. 18.10.2010. (Vuorela 2010.)

6.3 Aineisto ja menetelmät vuonna 2010 kylvetyssä kuminassa

6.3.1 Kylvö

Vuonna 2010 kylvetyt koesarjat sijoituivat Radantaus-maalle, joka edustaa multamaata ja Sippolan maalle, joka edustaa kivennäismaata. Lohkoille perustettiin viime vuodesta poiketen neljä koejäsentä ja jokaiselle neljä kerrannetta (kuva 7). Lajikkeena on käytetty Wollhouden-lajiketta, jonka itävyys on ollut 97 %. Kylvöpäivä oli 21.6.2010.

Koejäseninä ovat

- 1) Tasamaan rivikylvö (koejäsen 1), ei rikkatorjuntaa
- 2) Tasamaan rivikylvö (koejäsen 2), kemiallinen rikkakasvitorjunta
- 3) Harjukylvö (koejäsen 3), mekaaninen rikkakasvitorjunta
- 4) Harjukylvö (koejäsen 4), kemiallinen rikkakasvitorjunta

Harjukylvö suoritettiin samalla kylvökoneella kuin viimevuonna. Kyseessä on Klockars-nimisen viljelijän Hercules kylvökone, joka on esitelty Piirron opinnäytetyössä. (Piirto 2010, 36–38.) Penkkiviljelyksen siemenmäärää pudotettiin kolmanneksen viimevuoden määrästä, eli nyt kylvettiin tasamaalle 15 kg/ha ja harjuun 10 kg/ha, vuoden takaisen määrän 16,3 kg/ha sijasta. Siemenmäärän vähentäminen johtui viimevuonna kylvettyjen kuminoiden juurenpaksuustiedoista, eli nyt pyrittiin saamaan harvempi kasvusto sekä tasamaalle, että harjuun. Erityisesti harjussa aiemmin käytetty siemenmäärä oli suuri, sillä sama määrä siemeniä kylvettiin harjussa pienemmälle alalle, kuin tasamaalla, aiheuttaen liian tiheä kasvuston harjun kylvöriveihin.

Lannoituksena käytettiin Pellon Y3:sta, jossa on N 23 kg, P 3 kg ja K 8 kg. Kivennäismaalle lannoitusmäärä oli typpeä 70 kg/ha ja multamaalle 50 kg/ha. Näin ollen kivennäismaalle lannoitemäärä oli 304 kg/ha ja multamaalle 217 kg/ha.

	suoja ruutu									suoja ruutu
kerranne		3	3	3	3	4	4	4	4	
koejäsen	s	3	4	2	1	1	2	4	3	s
kerranne		1	1	1	1	2	2	2	2	
koejäsen	s	1	2	3	4	4	3	1	2	s

Kuva 7. Vuonna 2010 tehtyjen koejäsenten sijoittelu. S = suojaruutu, 1 = tasamaan rivikylvö, ei rikkakasvitorjuntaa, 2 = tasamaan rivikylvö + kemiallinen rikkakasvitorjunta, 3 = harjukylvö + mekaaninen rikkakasvitorjunta ja 4 = harjukylvö + kemiallinen rikkakasvitorjunta.

Kivennäismaalla koejäsenen 4 kerranne 3 ja koejäsen 3 kerranne 4 jäivät tyhjiksi. Myös multamaan koejäsen 3 kerranne 2 sekä koejäsen 4 kerranne 3 jäivät tyhjiksi. Ne kylvettiin uudelleen käsin 9.7.2010.

6.3.2 Rikkakasvitorjunta

Tasamaankylvössä koejäsenelle 1 ei suoriteta mitään rikkakasvitorjuntaa. Kemiallinen rikkakasvitorjunta suoritetaan tasamaan koejäsenelle 2 sekä harjukylvön koejäsenelle 4. Haraus suoritetaan vain harjukylvössä olevalle koejäsenelle 3.

Rikkakasveja on torjuttu kemiallisesti koejäseniltä 2 ja 4 ennen niiden taimettumista, 29.6. ja toistamiseen taimettumisen jälkeen, 9.7. 2010 (Taulukko 4). Torjunta-aineseoksena on ollut ensimmäisellä kerralla Fenix 1 l + Goltix 1,5 l + Silwet Gold 0,1 ja toisella kerralla Fenix 0,5 l/ha + Goltix 1,5 l/ha.

Koejäsenelle 3 on suoritettu mekaaninen rikkakasvitorjunta haraamalla 13.8.2010.

Taulukko 4. Rikkakasvien torjuntamenetelmät ja ajankohdat. Kivennäismaalla ja multamaalla torjunta toteutettiin samalla tavalla. Koejäsen 1 = tasamaankylvö, ei rikkakasvitorjuntaa, koejäsen 2 = tasamaankylvö + kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 3 = harjukylvö + mekaaninen rikkakasvitorjunta ja koejäsen 4 = harjukylvö + kemiallinen rikkakasvitorjunta.

Koejäsen	I kemiallinen torjunta	II kemiallinen torjunta	Haraus
1	-	-	-
2	29.6.2010	9.7.2010	-
3	-	-	13.8.2010
4	29.6.2010	9.7.2010	-

6.3.3 Rikkakasvilaskenta

Jokaiselta kerranteelta niin tasamaalta kuin harjuistakin laskettiin rikkakasvit yhdestä kohtaa 25 cm x 50 cm = 1250 cm²-kokoiselta alueelta, joka on 1/8 osa neliömetrin alasta. Alan tulos kerrotaan kahdeksalla, jolloin saadaan rikkakasvien määrä neliometriä kohti. Harjuissa havainnot tehtiin harjun päältä, eikä laskuissa huomioitu harjujen sivuja tai vakojen pohjia, sillä ne olivat rikkakasveista puhtaampia. Tulos kertoo siten harjujen päällä olevan rikkakasvitilanteen harjuneliometriä kohti. Rikkakasvit lajiteltiin lajin mukaan, ne kuivattiin ja niistä mitattiin kuivapaino. Tämä otos antoi suuntaa kunkin koejäsenen rikkakasvitilanteesta kuminan taimettumisen jälkeen eri kasvinsuojelutoimenpiteitä käytettyä. Rikkakasvilaskenta on tehty 15.9.2010.

6.3.4 Taimilaskenta ja juurimittaus

Koejäsenten joiltakin kerranteilta (Taulukko 5) laskettiin taimimäärät ja juurimittaukset samanaikaisesti. Tasamaan koejäseniltä (1 ja 2) kerättiin kaikki taimet kahdelta kylvöriviltä puolen metrin matkalta. Näyteala oli yhteensä metri, eli 1/8 neliömetrin alasta.

Harjuun kylvetyistä koejäsenistä (3 ja 4) laskettiin molempien kylvörivien taimet puolen metrin matkalta. Koska taimet kasvavat kahdessa kylvörivissä harjun päällä, näyteala oli samalla koko harjun leveys. Näyteala oli siten ($0,5 \times 0,75 = 0,375 \text{ m}^2$) eli 1/2,67 osa neliömetrin alasta.

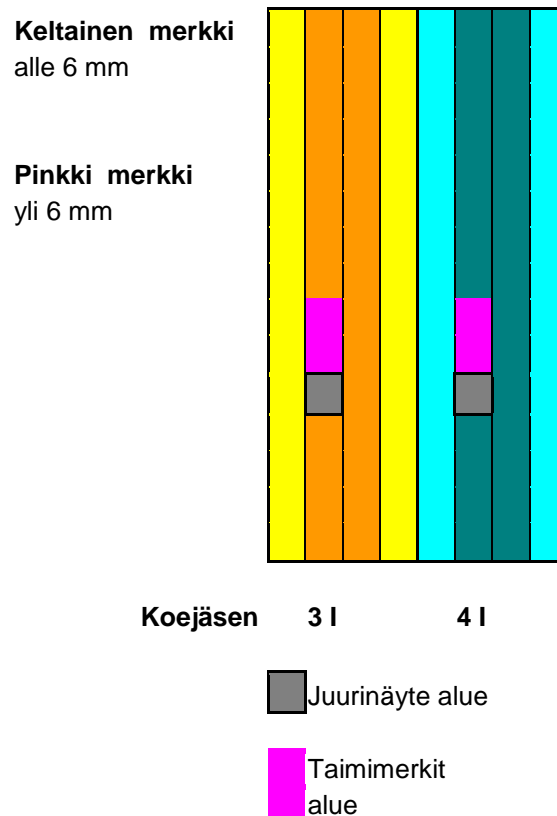
Kaikki taimet laskettiin ja määrän perustella laskettiin taimimäärä neliometriä kohti. Taimista laskettiin juurenniskaltaan 6 mm tai sitä suuremmat taimet. Kaikki juuret punnittiin ja lajiteltiin pituuden perustella ryhmiin: 0-10 cm, 10-15 cm ja yli 15 cm. Taimilaskentaa ja juurimittauksia ei kerätty joistakin heikoimmin taimettuneista kerranteista.

Taulukko 5. Kerranteet, joilta taimien lukumäärät ja juurimittaukset on laskettu. Koejäsen 1 = tasamaan kylvö, ei rikkakasvitorjuntaa, koejäsen 2 = tasamaan kylvö + kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 3 = harjukylvö + mekaaninen rikkakasvitorjunta ja 4 = harjukylvö + kemiallinen rikkakasvitorjunta. I = 1. kerranne, II = 2. kerranne, III = 3. kerranne ja IV = 4. kerranne.

Koejäsen	Kivennäismaa	Multamaa
1	I, III	I, III
2	I, III	I, III, IV
3	I, III	I, III, IV
4	I, II, III	I, II, III

6.3.5 Taimien merkitseminen

Multamaan kokeeseen kahteen I-kerranteen harjuun laitettiin värilliset havainnointitikut 18.10.2010. Niiden avulla seurataan taimien kasvua ensi vuonna. Tikut sijoitettiin juurinäytteiden ottokohdan välittömään läheisyyteen koejäseniin 3 ja 4. Keltainen havainnointitikku asetettiin silmämääräisesti arvioituna selvästi juurenniskoilta pienille taimille ja pinkki havainnointitikku silmämääräisesti selvästi juurenniskoilta suurille taimille (kuva 8).



Kuva 8. Multamaan kokeeseen koejäsenille 3 ja 4 I-kerranteille sijoitettujen havainnointitikkujen sijainnit.

6.4 Sää talven ja kesän 2010 aikana

Talvi oli runsasluminen ja pakkasjakso kesti pitkään. Yhtämittaisesti jatkunut pakkasjakso alkoi Ylistarossa joulukuun alkupuolella 2009 jatkuen aina maaliskuun puoliväliin saakka 2010. Talven kuluessa mitattiin pitkänajan tilastoihinkin verrattuna hurjia pakkaslukemia. Esimerkiksi tammikuussa mitattiin kahtena päivänä $-32,1^{\circ}\text{C}$. Myös helmikuu jatkui kylmänä. Tuolloin lämpötila laski alimmillaan $-28,8^{\circ}\text{C}$:een ja maaliskuullakin mitattiin vielä -24 asteen pakkasen. Tammi–maaliskuun keskilämpötilat olivat alempia, kuin vuosien 1971-2000 välillä mitatut normaaliarvot.

MTT:n Ylistaron tutkimusasemalla kerättiin talven routa- ja lumitietoja kolmelta eri lohkolta (Taulukko 6). Kaksi lohkoa olivat kynnettyinä, niiden maalajit olivat hiesavi (HsS) ja erittäinrunsasmultainen hienohieta (erm HHT). Yksi lohko oli nurmella ja sen maalaji oli multainen hiue (m He). Tilastoinnin tapahtuivat kaksi kertaa kuukaudessa, kuukauden puolivälissä ja kuukauden lopussa.

Nurmipintainen maa on olosuhteiltaan lähinnä talvehtivaa kuminaa. Siellä lumenpaksuudeksi mitattiin joulukuun lopun ja maaliskuun lopun välisenä aikana pienimmillään 26 cm ja paksuimmillaan 47 cm. Kynnösmaille lumen paksuudet olivat samaa luokkaa. Nurmilohkolla roudan syvyys oli enimmillään 29 cm, kun kynnöksellä olleilla mailla routa oli syvimmillään (HsS) 38 cm ja (erm HHT) 45 cm. (Kangas 2010a [Viitattu 15.9.2010].) Roudan syvyyden vaihtelevuus oli myöskin pienempää nurmipintaisella maalla kuin kynnöksellä. Tästä voi päätellä nurmen toimivan lumipeitteen kanssa paremmin routaa eristävänä pintana, kuin pelkän kynnöksen. Nurmipintaisen maan roudan sulaminen oli hitaampaa kuin kynnösmaiden. Nurmi toimii siten myös roudan sulamista hidastavana eristeenä.

Taulukko 6. Roudan ja lumen syvyydet Ylistaron tutkimusasemalla talvella 2009–2010. L = kuukauden loppussa ja K = kuukauden keskellä.

KK	PV	Kotipalsta 1 (HsS) kynnös		Nurmisenmaa (m He) nurmi		Nevanranta (erm HHT) kynnös	
		ROUDAN VAHVUUS	LUMI	ROUDAN VAHVUUS	LUMI	ROUDAN VAHVUUS	LUMI
2009 MARRAS	L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2009 JOULU	K	15,5	1,0	10,2	1,0	15,0	1,0
2009 JOULU	L	27,0	30,0	20,3	32,0	25,0	30,0
2010 TAMMI	K	28,0	32,0	23,0	31,0	29,0	32,0
2010 TAMMI	L	28,0	27,0	22,0	26,0	29,0	27,0
2010 HELMI	K	33,0	41,0	26,0	37,0	29,0	39,0
2010 HELMI	L	36,0	48,0	28,0	47,0	31,0	45,0
2010 MAALIS	K	38,0	38,0	28,0	31,0	31,0	40,0
2010 MAALIS	L	37,0	31,0	29,0	23,0	30,0	31,0
2010 HUHTI	K	21,0	0,0	22,0	0,0	21,0	0,0
2010 HUHTI	L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Kasvukausi alkoi tavanomaista myöhemmin, 7.5.2010, ja päättyi 10.10.2010. Tehoisan lämpötilan summa nousi keskimääräistä korkeammaksi, 1374°C:een Etelä-Pohjanmaan alueella. Keskimäärin tällä alueella tehoisan lämpötilan summa on 1100-1250 astetta. Tehoisan lämpötilan summaa lasketaan Ilmatieteenlaitoksen tilastojen mukaan keskimäärin 2.5.-15.10 välisenä aikana. Tosin sen mittausajankohta voi vaihdella jopa 4-6 viikkoa, sillä se lasketaan kun vuorokauden keskilämpötila on +5 asteen yläpuolella. Summaa kertyy +5 asteen ylittävästä lämpötilasta ja jos keskilämpötila jää tuon alle, summaa ei kerry, mutta ei myöskään vähene, vaan kasvukausi katsotaan tilapäisesti keskeytyneen. Keskimäärin tällä alueella tehoisan lämpötilan summa on 1100-1250 astetta. (Ilmatieteen laitos 2010 [Viitattu 15.9.2010].)

Kesä oli helteinen. Toukokuun alun ja elokuun lopun välisenä aikana mitattiin kaikkiaan 32 hellepäivää, kun niitä 2009 vuoden kesällä mitattiin yhteensä kuusi. Jo toukokuulla oli poikkeuksellisen lämmintä, sillä silloin mitattiin kuusi hellepäivää. Kesäkuu oli kesän viilein kahdella hellepäivällä. Heinäkuu oli sensijaan ennätyshelteinen ja silloin mitattiin jopa 18 hellepäivää. Enimmillään Ylistarossa mitattiin heinäkuulla 33,6°C:n lämpötila. Elokuu jatkui edelleen lämpimänä ja silloin oli vielä kuusi hellepäivää.

Kasvukauden sadanta oli keskimääräistä suurempi (Taulukko 7). Pitkät helteet aiheuttivat rajuja ukkosrintamia, jolloin sadetta saattoi paikallisesti tulla runsaasti. Kesäkuu oli Ylistaron mittausasemalla vähäsateisin. Silloin sademääräksi mitattiin 41,5 mm. touko- ja heinäkuulla satoi yli 70 mm ja elokuulla yli 80 mm. Kasvukauden keskimääräinen sademäärä on Etelä-Pohjanmaan alueella 310-340 mm. Kuluneena kasvukautena Ylistaron mittausaseman mukaan sademäärää on kertynyt 370 mm. (Kangas 2010a [viitattu 15.9.2010].)

Taulukko 7. Talven ja kesän 2010 säätilastoja. Kuukauden keskilämpötilat, tehoisan lämpötilan summan kehittyminen sekä kuukausisadannat.

Kuukausi	Kuukauden keskilämpötila	Tehoisan lämpötilan summa	Kuukausisadannat (mm)
Tammi	-13,0	0	18
Helmi	-10,8	0	31,3
Maalis	-4,1	0	39,2
Huhti	3,8	0	24,6
Touko	11,3	195,6	73,8
Kesä	13,4	457,4	41,5
Heinä	20,0	908,4	75,4
Elo	15,1	1232	87,1
Syys	9,7	1374,4	72,1
Loka	4,1	1374,4	49,8
Marras	- 4,9		42,9
Joulu	- 12,4		18

Loppuvuosi 2010 oli kylmä. Roudan paksuuntuminen alkoi marraskuussa. Marraskuun puolivälissä roudan syvyys oli 3 cm, joulukuun lopulla se oli 23 cm ja lumen paksuus oli joulukuun lopussa 17 cm. (Kujala 2011 [Viitattu 13.1.2011].)

7 TULOKSET

7.1 Tulokset vuonna 2009 tehdyistä kylvöistä

7.1.1 Taimien määrä

Taimet laskettiin kasvustoista 8.6.2010. Taimilaskujen mukaan koejäsenellä 1 (tasamaan kylvö + kemiallinen rikkakasvitorjunta) oli jokaisella kerranteella eniten taimia m²:ä kohden sekä kivennäismaalla, että multamaalla (Taulukko 8). Siten koejäsenen 1 keskimääräinen taimiluku neliometriä kohden oli suurin kummankin maalajin kokeissa. Kivennäismaalla koejäsenellä 1 oli keskimäärin 191 tainta/m² ja multamaan kokeessa 194 tainta/ m². Vähiten taimia oli kivennäismaan koejäsenellä 3 (penkki + mekaaninen ja kemiallinen rikkakasvitorjunta).

Taulukko 8. Taimilaskujen keskiarvot koejäsenittäin kivennäismaan ja multamaan kokeissa. Koejäsen 1 = tasamaan kylvö + kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 2 = penkkiviljely + mekaaninen rikkakasvitorjunta ja koejäsen 3 = penkkiviljely + mekaaninen ja kemiallinen torjunta.

Taimia / m ²		
koejäsen	kivennäismaa	multamaa
1	191	194
2	125	101
3	93	113

7.1.2 Kukinnan alkaminen

Kukinta alkoi kivennäismaan koejäsenillä aikaisimmillaan 10.6.2010 ja myöhäisimmillään 16.6.2010. Täyskukinta arvioitiin alkaneeksi 14.–18.2010 välisenä aikana. Kasvusto eteni kukinnan alkamisesta täyskukintaan 2-4 päivän kuluessa.

Multamaan koejäsenillä kukinta alkoi aikaisimmillaan 10.6.2010 ja viimeisimmätkin kerranteet kukkivat 15.6.2010. Täyskukinta katsottiin alkaneeksi eri kerranteilla 14.-17.6.2010 välisenä aikana.

Kukinta alkoi aikaisemmin penkkiin kylvetyssä kuminassa sekä kivennäismaalla, että multamaalla.

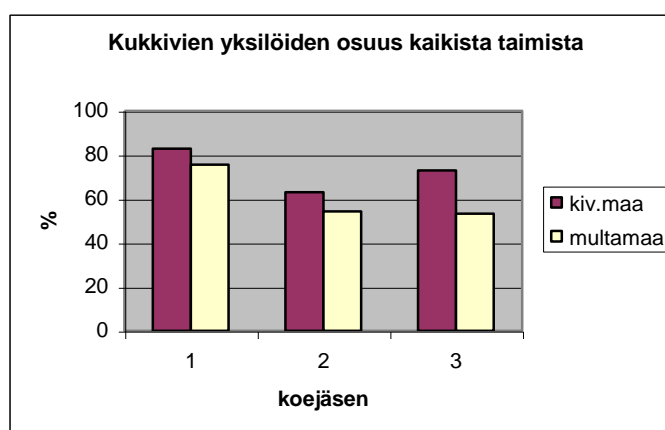
7.1.3 Kukkivien yksilöiden määrä

Kukkivat yksilöt laskettiin kasvustoista 6.7.2010. Tulosten mukaan tasamaalle kylvetyllä koejäsenellä (1) oli eniten kukkivia yksilöitä/m² sekä kivennäismaan, että multamaan kokeissa. Kivennäismaan kokeessa koejäsenellä 1 kukkivien yksilöiden määrä oli keskimäärin 158 kpl/m² (Taulukko 8). Koejäsenellä 2 kukkivia yksilöitä oli 79 kpl/m² ja koejäsenellä 3 kukki 68 kpl/m². Multamaan kokeessa koejäsenellä 1 kukki 147 kpl/ m², koejäsenellä 2 kukki 55 ja koejäsenellä 3 kukki 60 kpl/ m².

Taulukko 8. Kukkivien yksilöiden määrän keskiarvot koejäsenittäin kivennäismaan ja multamaan kokeissa. Koejäsen 1 = tasamaan kylvö + kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 2 = penkkiviljely + mekaaninen rikkakasvitorjunta ja koejäsen 3 = penkkiviljely + mekaaninen ja kemiallinen torjunta.

Kukkuvia yksilöitä / m ²		
koejäsen	kivennäismaa	multamaa
1	158	147
2	79	55
3	68	60

Kivennäismaan koealassa tasamaalle kylvetystä kuminasta kukki 82,9 % kaikista itäneistä taimista (Kuvio 1). Harjuun kylvetystä koejäsenestä 2 kukki 63,1 % ja harjuun kylvetystä koejäsenestä 3 kukki 72,9 % kaikista itäneistä taimista. Multamaan kokeessa tasamaalle kylvetystä kuminasta kukki 75,6 % kaikista taimista. Harjuun kylvetystä koejäsenellä 2 kukki 54,3 % ja koejäsenellä 3 kukki 53,3 % kaikista taimista.



Kuvio 1. Kukkivien yksilöiden osuus kaikista taimista kivennäismaan ja multamaan kokeissa. Koejäsen 1 = tasamaan kylvö + kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 2 = penkkiviljely + mekaaninen rikkakasvitorjunta ja koejäsen 3 = penkkiviljely + mekaaninen ja kemiallinen torjunta.

7.1.4 Rikkakasvien määrä

Rikkakasvihavainnot tehtiin kaikilta koejäsenten kerrantelta. Kuminakasvustot olivat kilpailleet hyvin niitä vasten ja rikkakasveja ei joko ollut, tai ne olivat kooltaan ja määrältään niin vähäisiä, ettei niitä ollut tarkoituksenmukaista punnita ja laskea.

7.1.5 Satotulokset

Tulosten perusteella sekä kivennäismaan että multamaan kokeissa saatiin tasamaankylvöstä parhaat sadot (Taulukko 9). Multamaan kokeessa vielä kivennäismaatakin parempi satotaso. Kivennäismaalla saatiin harjukylvöjen osalta multamaata paremmat satotulokset. Kivennäismaalla koejäsenen 2 ja 3 sadon määrät poikkesivat toisistaan vain vähän. Kivennäismaakokeessa koejäsenen 1 (tasamaaviljely) sato oli neljän kerranteen tulosten keskiarvon mukaan 2641 kg/ha. Harjuun kylvetyn kuminan sadon keskiarvo oli koejäsenellä 2 (mekaaninen torjunta) 2380 kg/ha ja koejäsenen 3 (kemiallinen ja mekaaninen torjunta) sadon keskiarvo oli 2364 kg/ha. Multamaan tasamaankylvöksestä saatiin sadoksi 2769 kg/ha, harjukylvössä koejäsenellä 2 sato oli 2055 kg/ha ja koejäsenellä 3 sadon määrä oli 2240 kg/ha.

Taulukko 9. Kivennäismaan ja multamaan kuminakokeiden satotulokset kg/ha. Koejäsen 1 = tasamaan kylvö + kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 2 = penkkiviljely + mekaaninen rikkakasvitorjunta ja koejäsen 3 = penkkiviljely + mekaaninen ja kemiallinen torjunta.

Sato kg / ha		
koejäsen	kivennäismaa	multamaa
1	2641	2769
2	2380	2055
3	2364	2240

7.2 Tulokset vuonna 2010 tehdyistä kylvöistä

7.2.1 Taimien määrä

Taimilaskut ja juurenpaksuustiedot laskettiin samanaikaisesti. Tulosten perusteella multamaan koejäsenillä oli enemmän taimia kuin kivennäismaan koejäsenillä (Taulukko 11). Ainoastaan koejäsenellä 1 oli kivennäismaalla enemmän taimia kuin multamaalla. Molemmilla maalajeilla tasamaan koejäsenillä oli enemmän taimia kuin harjussa.

Taulukko 11. Taimien lukumäärän keskiarvo kpl/ m² sekä itävyys prosentit eri koejäsenillä kivennäismaalla ja multamaalla. Koejäsen 1 = tasamaan kylvö, ei rikkakasvitorjuntaa, koejäsen 2 = tasamaan kylvö + kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 3 = penkkiviljely + mekaaninen rikkakasvitorjunta ja 4 = penkkiviljely + kemiallinen rikkakasvitorjunta.

Taimia kpl / m ²				
Koejäsen	Kivennäismaa	Itävyys%	Multamaa	Itävyys%
1	324	71	264	58
2	160	35	333	73
3	83	27	147	48
4	158	52	195	64

Itävyyserot olivat huomattavia. Multamaan koejäsenillä itävyys oli parempaa lukuunottamatta koejäsentä 1 (Taulukko 11). Kivennäismaan koejäsenillä itävyys oli parasta koejäsenellä 1, itävyyden ollen 71 % ja huonointa koejäsenellä 2, itävyyden ollen 35 % ja Multamaan koejäsenillä paras itävyys oli koejäsenellä 2, 73 % ja huonointa koejäsenellä 3, ollen 48 %.

7.2.2 Rikkakasvien määrä

Yleisimpiä rikkakasveja kylvövuonna olivat sekä kivennäismaalla, että multamaalla Pelto-orvokki, Pillike ja Peltoukonauris. Multamaalla rikkakasvilajeja esiintyi enemmän kuin kivennäismaalla. Multamaalla niitä olivat lisäksi Tatar, Peippi, Saunakukka, Lutukka, Peltolemmikki ja Hatikka. Rikkakasveja esiintyi multamaalla myös määrällisesti enemmän, lisäksi ne olivat kooltaan suurempia kuin kivennäismaalla (Taulukko 12). Multamaan koejäsenellä 2 oli kuitenkin vähemmän rikkakasveja kuin kivennäismaan koejäsenellä 2. Harjukylvöistä rikkakasvit laskettiin vain harjujen päältä. Harjujen sivuja tai harjujen välisiä vakoja ei laskuissa huomioitu. Niihin torjunta tehoi hyvin kaikilla menetelmillä.

Taulukko 12. Rikkakasvien määrät, kpl/m² ja g/m² multamaan ja kivennäismaan kokeissa. Koejäseniltä 2 ja 3 havainnot tehtiin pelkästään harjujen päältä. Harjujen sivuja tai vaon pohjia ei laskuissa huomioitu. Koejäsen 1 = tasamaan kylvö, ei rikkakasvitorjuntaa, koejäsen 2 = tasamaan kylvö + kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 3 = penkkiviljely + mekaaninen rikkakasvitorjunta ja 4 = penkkiviljely + kemiallinen rikkakasvitorjunta.

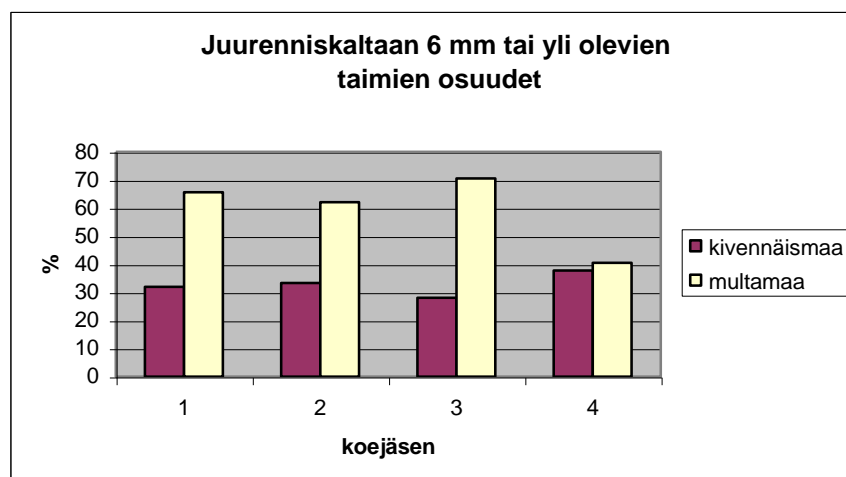
Rikkakasvien määrät				
koejäsen	kivennäismaa		multamaa	
	kpl/m ²	g ka/m ²	kpl/m ²	g ka/m ²
1	32	59	80	680
2	48	254	24	101
3	120	908	128	1757
4	24	128	72	963

7.2.3 Juurimittaus

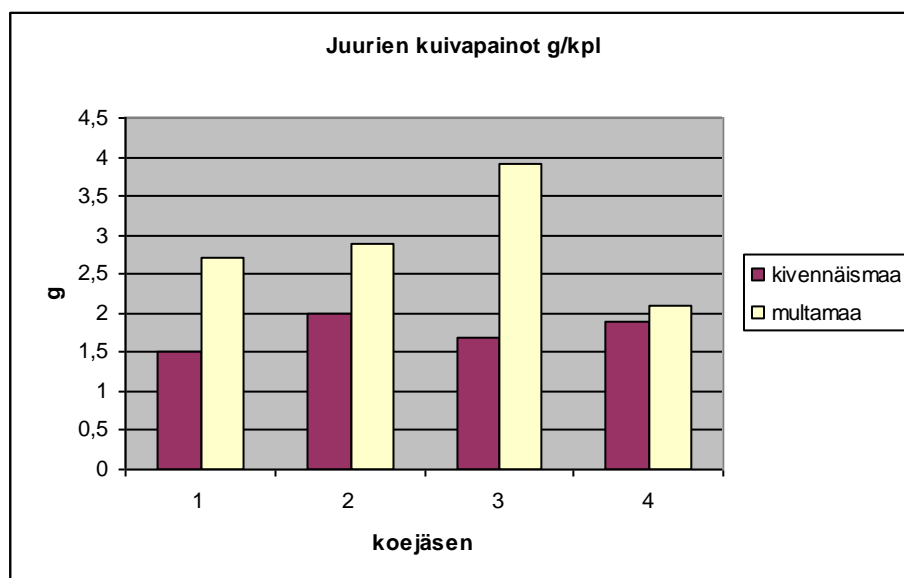
Juuritiedot mitattiin kivennäismaan kokeesta 22.9.2010 ja multamaan kokeesta 23.9.2010 Juurenpaksuustietojen perusteella multamaalla oli enemmän juurenniskaltaan 6 mm:n kokoisia tai sitä suurempia taimia (Kuvio 2). Niiden osuus oli yli 60 % lukuun ottamatta koejäsentä 4, joilla juurenniskaltaan suurten taimien osuus oli vain noin 40 %. Kivennäismaan kokeissa oli eniten juurenniskaltaan suuria taimia koejäsenellä 4, jossa niitä oli noin 38 %.

Juurien kuivapaino oli multamaan koejäsenillä suurempi kuin kivennäismaalla (Kuvio 3). Juurten kuivapaino oli suurin multamaan koejäsenellä 3, missä juurten painon keskiarvo oli 3,9 grammaa. Pienimmät juurenpainot multamaalla oli koejäsenellä 4, missä juuren keskimääräinen paino oli 2,1 grammaa. Kivennäismaalla suurimmat juurenpainot olivat koejäsenellä 2, missä yksi juuri painoi keskimäärin 2 g. Pienimmät juuret oli kivennäismaan kokeessa 1, missä juuren paino oli 1,5 grammaa.

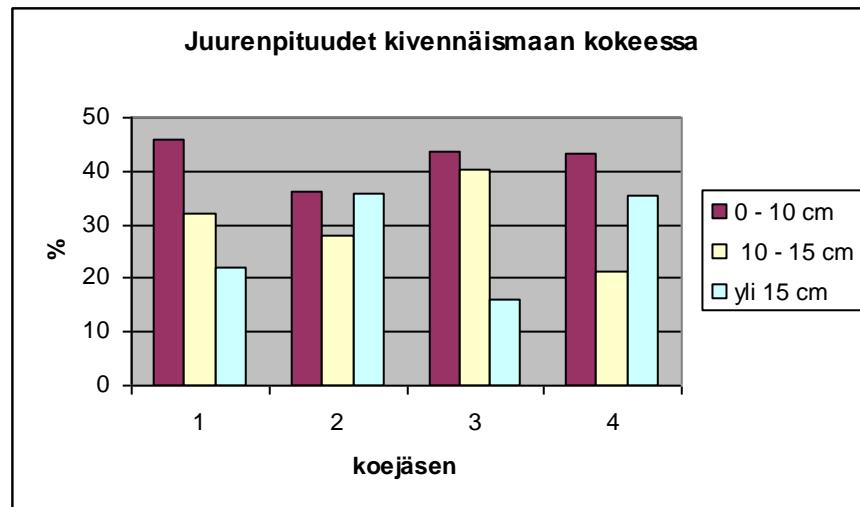
Juuret olivat kasvaneet multamaan kokeessa pidemmiksi kuin kivennäismaan kokeessa. Kivennäismaan kokeessa juurenpituudet olivat enimmäkseen 0-10 cm (Kuvio 4). Multamaan kokeissa juuret olivat pääsääntöisesti 10-15 cm pitkiä tai yli 15 cm pitkiä (Kuvio 5).



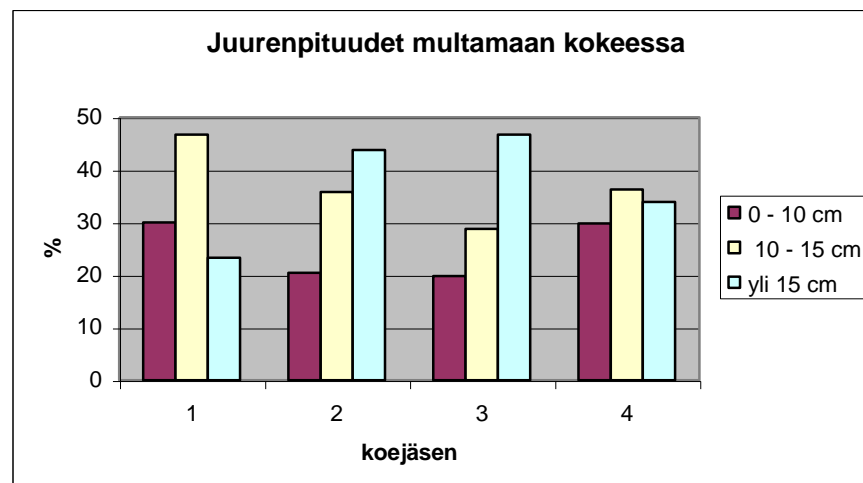
Kuvio 2. Juurenniskoiltaan 6 mm tai sitä suurempien taimien osuus kivennäismaan ja multamaan kokeissa. Koejäsen 1 = tasamaan kylvö, ei rikkakasvitorjuntaa, koejäsen 2 = tasamaan kylvö + kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 3 = penkkiviljely + mekaaninen rikkakasvitorjunta ja 4 = penkkiviljely + kemiallinen rikkakasvitorjunta.



Kuvio 3. Juurten kuivapainojen keskiarvo g/kpl kivennäismaan ja multamaan koejäsenillä. Koejäsen 1 = tasamaan kylvö, ei rikkakasvitorjuntaa, koejäsen 2 = tasamaan kylvö + kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 3 = penkkiviljely + mekaaninen rikkakasvitorjunta ja 4 = penkkiviljely + kemiallinen rikkakasvitorjunta.



Kuvio 4. Juurenpituudet kivennäismaan kokeessa. Mittausten perusteella juuret oli jaoteltu pituuden perusteella ryhmiin: 0-10 cm, 10-15 cm ja yli 15 cm. Koejäsen 1 = tasamaan kylvö, ei rikkakasvitorjuntaa, koejäsen 2 = tasamaan kylvö + kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 3 = penkkiviljely + mekaaninen rikkakasvitorjunta ja 4 = penkkiviljely + kemiallinen rikkakasvitorjunta.



Kuvio 5. Juurenpituudet multamaan kokeessa. Mittausten perusteella juuret oli jaoteltu pituuden perusteella ryhmiin: 0-10 cm, 10-15 cm ja yli 15 cm. Koejäsen 1 = tasamaan kylvö, ei rikkakasvitorjuntaa, koejäsen 2 = tasamaan kylvö + kemiallinen rikkakasvitorjunta, koejäsen 3 = penkkiviljely + mekaaninen rikkakasvitorjunta ja 4 = penkkiviljely + kemiallinen rikkakasvitorjunta.

8 TULOSTEN TARKASTELU

8.1 Tasamaan ja harjukylvön vertailua 2009 kylvetyn kuminan osalta

Kumina kasvoi parhaiten tasamaalla sekä kivennäismaan että multamaan kokeessa. Taimilaskujen perusteella kummassakin koelohkossa tasamaan kylvössä oli enemmän taimia neliometriä kohden (yli 190) harjukylvökokeeseen verrattuna (enimmillään 125). Kivennäismaan ja multamaan välillä tasamaalle (koejäsen 1) kylvetyssä kuminassa taimien määrä oli suunnilleen samansuuruinen, sillä eroa tuli taimilaskujen mukaan vain kolmen taimen verran multamaan hyväksi. Kuminan harjukylvökokeessa koejäsenessä 2 (mekaaninen torjunta) oli kivennäismaan kokeessa 24 tainta enemmän kuin multamaan kokeessa, mutta koejäsenessä 3 (mekaaninen ja kemiallinen torjunta) oli multamaassa 20 tainta enemmän kuin kivennäismaan kokeessa. Harjukylvön taimilukuihin vaikuttanee se, että kylvettäessä harjuun oli käytetty sama määrä siementä kuin tasamaalle ja kasvustosta oli tullut liian tiheä. Kaikilla taimilla ei ollut tilaa kasvaa ja osa oli kuollut, jolloin eläviä taimia olikin vähemmän kuin tasamaan koejäsenellä.

Kukinta alkoi samoihin aikoihin multamaan ja kivennäismaan kokeissa. Täyskukinta katsottiin alkaneeksi multamaan koejäsenillä pääsääntöisesti päivää-kahta aiemmin. Arvio perustuu havainnoijan silmämääräiseen arvioon ja verrokkina on rinnakkain kylvetyt harjuviljelmät ja tasamaaviljelmät, missä oli helppo arvioida kukinnan alkua ja verrata koejäsenten kukinnan vaihetta. Harjussa kukinta alkoi päivän–kaksi tasamaata aiemmin. Tämä havainto tukee hypoteesia keväällä paremmin lämpiävästä penkistä, jolloin kasvien kasvuunlähtö on nopeampaa ja ne saavuttivat täyskukinnan hiukan aikaisemmin, myöskin multamaan kokeessa, joka on kivennäismaata viileämpi kasvualusta.

Vuoden 2009 kylvöissä kaikki rikkakasvien torjuntamenetelmät olivat riittävän tehokkaita ainakin ensimmäistä satovuotta ajatellen. Millään koejäsenellä ei ollut rikkakasviongelmaa heikentämässä sadon määrää ja laatua. Rikkakasvitilanne muuttuu kuitenkin satovuosien myötä ja onkin mielenkiintoista havaita, miten eri rikkakasvimenetelmät tehoavat tulevana vuotena.

Kukkivien yksilöiden määrä oli molemmissa koelohkoissa tasamaalla kylvetyssä kuminassa suurempi kuin harjuun kylvetyssä kuminassa. Kukkivien yksilöiden suurempaan määrään vaikuttaa suoraan tasamaalla olleet suuremmat taimimäärät. Kivennäismaalla tasamaan kylvössä kukkii 82,9 % kaikista taimista ja multamaan tasamaan kylvössä kukki 75,6 % kaikista taimista. Multamaan koealassa koejäsenessä 2 kukki vain 53 % ja koejäsenessä 3 kukki 54 % kaikista taimista. Kukintojen määrä viittasi siihen, että tasamaalta saataisiin ensimmäisenä satovuotena sekä kivennäs- että multamaalla suurempi sato kuin harjuista. Kukintojen määrä viittasi myöskin siihen, että kivennäismaan harjuista saataisiin suurempi sato kuin multamaan harjuista.

Kukkivien yksilöiden perusteella voisi ennustaa multamaalla harjussa kasvavasta kuminasta saatavan toisena satovuotena tasamaata suuremman sadon, sillä siellä kukinta oli vähäisempää ja ne tuottaisivat näin ollen lähes puolet kukkivista yksilöistä vasta toisena vuotena. Sen sijaan kivennäismaalla harjussa kasvaneet kuminat näyttäisivät kukkineen hiukan paremmin jo ensimmäisenä satovuotena ja niiden osalta toisen satovuoden sato jäänee pienemmäksi. Toisaalta kuminan kylvössä harjuun oli kylvetty sama määrä siemeniä, pienemmälle alalle verrattuna tasamaalle. Näin ollen on mahdollista, että liian tiheä kasvusto vaikuttaa yhä kuminan menestymiseen ja osa näistäkin taimista vielä kuolee tilanpuutteeseen tai eivät jaksaa kasvaa riittävän suuriksi tuottaakseen satoa ensi vuonna.

Satotulosten mukaan tasamaalle kylvetty kumina tuotti ensimmäisenä satovuotena parhaan sadon sekä kivennäismaalla että multamaalla. Multamaalla sato oli 110 kg parempi kivennäismaan hehtaarisatoon verrattuna. Harjuviljelyssä kumina tuotti kivennäismaalla paremman sadon kuin multamaalla. Mekaanisen torjunnan

lohkoilla (koejäsen 2) kivennäismaalta saatiin jopa 350 kg parempi sato hehtaaria kohden kuin multamaalta. Mekaanisen ja kemiallisen yhdistelmäkokeen koejäseniltä saatiin lähes 140 kg parempi hehtaarisato kivennäismaalla kuin multamaalla. Mekaanisen torjunnan sadon määrään voi hiukan vaikuttaa torjuntatekniikka. Hara ei toiminut aivan optimaalisesti ja saattaa olla, että harauksen yhteydessä vahingoitettiin jonkun verran myös kuminan taimia (Liite 1, kuva 17).

Kuminakasvustojen talvehtiminen oli onnistunut hyvin molempien koelohkojen koejäsenillä. Talven 2009–2010 kuluessa oli paksu lumikerros, mikä suojasi kasvustoa. Sulamista ja sen jälkeen jäätymistä ei esiintynyt lainkaan. Näin ollen veden seisominen ja jääpainanteet eivät ole kasvustoja rasittaneet ja toisaalta runsas lumi suojasi kasvustoa myöskin talvella olleilta kivilta pakkasilta. Kasvustossa ei esiintynyt talvituhovaurioita eikä kasvusto ollut laikkuinen, vaan lähti keväällä kasvamaan kauttaaltaan hyvin. Silmämääräisesti arvioituna harjussa olleet taimet lähtivät terhakkaammin matkaan. Tämä arvio tukisi hypoteesia keväällä paremmin lämpiävästä penkistä, jolloin kasvuunlähtö olisi nopeampaa aiemmin saavutettavan riittävän maan lämpötilan ansiosta. Myös harjuissa kasvavien kuminoiden aiempi kukinta tukee hypoteesia harjujen nopeammasta lämpiämisestä ja kevätkasvusta. Paremmasta talvehtimisestä tarvitaan vielä lisähavaintoja, sillä nyt eroavaisuuksia ei havaittu suotuisasta talvesta johtuen.

Penkissä kasvaneet kuminat vaikuttivat tanakoilta, ehkä paksummiltakin kuin tasamaalla kasvaneet. Mittoja kasveista ei otettu, joten arvio jää vaille todisteita. Ensi kesän tutkimuksissa tämä kasvin kokoerojen mittaaminen olisi mielenkiintoinen tutkimus. Mittaustuloksista saisi vastauksia hypoteesille penkkikylvön vaikutuksista kasvien suurempaan kokoon.

8.2 Tasamaan ja harjukylvön vertailua 2010 kylvetyn kuminan osalta

Vuoden 2010 kylvöissä on selkeitä eroja rikkakasvien määrissä. Tuleva kasvukausi antanee lisätietoa mekaanisen rikkakasvitorjunnan tehosta. Menneenä kesänä haraustekniikka koitui ongelmalliseksi, sillä kasvustoon kasvaneet isot rikkakasvit eivät tuhoutuneet riittävän tehokkaasti harauksella. Rajummasta käsittelystä taas kuminan taimet olisivat voineet vioittua liiaksi. Rikkakasvien määrä oli ennako-odotusten mukaisesti suurempi multamaan koejäsenillä. Myös rikkakasvilajeja kasvoi multamaalla useampia kuin kivennäismaalla.

Vuonna 2010 kylvetyssä kuminassa oli itävyydessä suuria eroja sekä multa- ja kivennäismaan kesken, että samalla maalajilla tasamaalla ja harjussa. Multamaan koejäsenillä itävyys oli parempaa ja siellä tasamaalla hiukan harjua parempaa. Multamaalla oli enemmän taimia kuin kivennäismaalla koejäsentä 1 lukuun ottamatta. Sen lisäksi multamaan tasamaan koejäsenillä oli enemmän taimia kuin harjukylvöjen koejäsenillä. Multamaalla tapahtunut parempi taimettuminen johtunee kuivasta kesäkuusta, jolloin kivennäismaa oli liian kuiva ja vastaavasti multamaalla riitti kosteutta ja lämpöä paremmin. Multamaan suurempi vesipitoisuus ja riittävästi lämmennyt maa loivat optimaaliset olosuhteet kuminan taimettumiselle kylvön jälkeen, kun taas kivennäismaa kuivui liiaksi ja taimettuminen juurien kasvu oli huonompaa.

Juuritietojen perustella multamaalla oli juurenniskoiltaan enemmän isoja taimia sekä juurten pituus oli suurempi kuin kivennäismaan taimilla. Juuret ovat kasvaneet paremmin kostealla ja hyvin lämmenteellä multamaalla.

Kesän 2010 siementen itämiselle ja taimettumiselle oli ominaista epätasaisuus. Kerranteiden väliset taimimäärien erot neliometriä kohti oli isoja. Myös taimien koot vaihtelivat paljon. Yksittäisiä kerranteita tarkasteltaessa oli esim. kivennäismaalla kj 4, kerranne 3:lla paljon taimia neliometriä kohti (192 kpl),

toisaalta ne olivat hyvin pieniä kooltaan, eikä yksikään ollut juurenniskoiltaan yli 6 mm. Toisaalta koejäsenen 2, kerranteella 1 oli vähän taimia neliometriä kohti (104), eikä sielläkään ollut yhtään juurenniskoiltaan yli 6mm. Koejäsenten keskiarvoa tarkasteltaessa määrät tasoittuivat ja kaikilla kivennäismaan koejäsenillä oli prosentuaalisesti suunnilleen saman verran juurenniskoiltaan yli 6 mm:n taimia. Multamaan koejäsenillä oli kuitenkin huomattavasti enemmän juurenniskaltaan yli 6 mm:n kokoisia taimia. Tuleva satovuosi näyttää, tuleeko multamaan kokeista myös suurempi sadon määrä kuin kivennäismaan kokeista.

LÄHTEET

Barty, P. 2009. Yrtit: Suosituimmat mauste- ja lääkekasvit. Suomentaja Ulla Lempiäinen. Gummerus Kustannus Oy.

Berner. Kumina uutiset 2009.

Caraway Finland. 2010. [www.dokumentti]. [Viitattu 8.6.2010] Saatavana: <http://www.carawayfinland.fi/index.php?ID=15&UM=2&lang=fin>

Caraway Finland. 2011. [www.dokumentti.] [Viitattu 7.2.2011] Saatavana: <http://www.carawayfinland.fi/>

Eckert, D. J. 1987. Evaluation of Ridge Planting Systems on a Poorly Drained Lake Plain Soil. *Journal of soil and Water Conservation* 42:208-211.

Eronen, L. 2005a. Juurikkaan kasvinsuojelu pohjavesialueilla I ja II. *Juurikassarka* 2/2005.

Eronen, L. 2005b. Kasvinsuojelu kesällä 2005 – tarkkuutta torjunta-aineiden käyttöön. *Juurikassarka* 2/2005.

Esala, J. 2005. Penkkiviljelytekniikan vaikutus maan lämpötilaan ja ohran kasvuun multa- ja turvemaisilla. Helsingin yliopisto. Maatalousmetsätieteellinen tiedekunta. Agroteknologian laitos. Lisensiaattityö. Julkaisematon.

Galambosi, B. & Roitto, M. 2006. Pohjoisessa kasvatettujen yrttien aromisuus. *Maa- ja elintarviketalous*, 84. Tampereen yliopistopaino Oy.

Hartmans, K. J., Oosterhave, K., Gorris, L. G. M. & Smid, E. J. 1998. Application of S-carvone as a Potato Sprout Suppressant and Control agent of Rungal Storage Diseases. In: Nemeth, E. (ed.) *Caraway. The Genus Carum*. Harwood Academic Publishers. Pp. 175-196.

Ilmatieteen laitos 2010. [www.dokumentti]. [Viitattu 15.9.2010]. Saatavana: http://ilmatieteenlaitos.fi/saa/tilastot_72.html#2

Kaipainen, S. & Palojärvi, A. 2006. Hyvät mikrobit viihtyvät erikoiskasvien juuristossa. *Koetoiminta ja käytäntö* 4/2006. [Viitattu 16.6.2010]. Saatavana: www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v63n04s14b.pdf

- Kangas, A. 2010a <xxx.xxx@xxx.fi> 6.9.2010. Säähavainnot 2010. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Jonna Vuorela. [Viitattu 15.9.2010].
- Kangas, A. 2010b. <xxx.xxx@xxx.fi> 11.6.2010. Kuva kukinnan alkamisesta. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Jonna Vuorela. [Viitattu 29.12.2010].
- Kangas, A. 2011. <xxx.xxx@xxx.fi> 24.1.2011. Kuminan sadonkorjuupinta-ala. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Jonna Vuorela. [Viitattu 24.1.2011].
- Kallela, M., Nissinen, A. & Suojala, T. 2004. Vaihtoehtoja ravinnetalouden ja kasvintuhoojien hallintaan laajamittaisessa luomuvihannesviljelyssä. Maa- ja elintarviketalous 49. MTT. Jokioinen.
- Keskitalo, M., Hakala, K., Peltonen, S. & Harmoinen T. (Toim.) 2007. Erikoiskasvien viljely. Tieto tuottamaan 118. Vantaa: Pro Agria Maaseutukeskusten liitto & MTT.
- Keskitalo, M., Fabritius, A-L., Mikkonen, P. & Seppänen, M. 2006. Kuminaöljy estää perunaruttoa. Koetoiminta ja käytäntö 3/2006. [Viitattu 16.6.2010]. Saatavana: www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v63n03s11.pdf
- Keskitalo, M. 2005. Typpilannoitus parantaa kuminan siemensatoa, mutta vähentää aromikkuutta. Koetoiminta ja käytäntö, 62/4. Liite 19.12.2005.
- Keskitalo, M., Hannukkala, A. & Paajanen, L. 2001. Kuminasta biologisesti tehokasta öljyä. Koetoiminta ja käytäntö 3/2001. [Viitattu 16.6.2010]. Saatavana: www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v58n3s08a.pdf
- Kjällberg, D. 28.1.2010. Caraway Finland Ab. Tehdaspäällikkö. Viljelijäilta Ylistarossa. Kuminan viljelytekniikka. Julkaisematon.
- Kjällberg, D. & Rönqvist, M. 9.6.2010. Kuminan pellonpiennarpäivä. MTT:n tutkimuslaitos. Ylistaro. Julkaisematon.
- Kjällberg, D. 2011. <xxx.xxx@xxx.fi> 11.1.2011. Kumina. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Jonna Vuorela. [Viitattu 12.1.2011].
- Kujala, T. 2011. <xxx.xxx@xxx.fi> 10.1.2011. Säätietoja. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja Jonna Vuorela. [Viitattu 13.1.2011].
- Kuminan viljelyopas. 2009a. Caraway Finland. Närpiö.

- Kuminan viljelyopas. 2009b. Trans Farm Oy. Riihimäki.
- Kuminan viljelyopas 2010. [www.dokumentti]. [Viitattu 22.6.2010]. Arctictaste 2010. Saatavana: <http://www.arctictaste.com/6>
- Källander, I. 1993. Luonnonmukainen maanviljely. Suomeksi toimittanut Heikki Koskimies. Gummerrus kirjapaino Oy. Jyväskylä.
- Lötjönen, T. 1995. Kemikaaliton rikkakasvien torjunta riviviljelyssä. Torjuntalaitteisto pienimittakaavaiseen vihannesviljelyyn. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 17/95. Jokioinen.
- Mattsson, B. & Nylander, C. 1989. Radrensningmekanisk ogräsbekämpning i växande kultur. Undersökning av radrensningstrustnin 1988. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för lantbruksteknik. Uppsala.
- Piirto, R. 2010. Penkkiviljely kuminan rikkakasvitorjunnassa. Opinnäytetyö. Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Maa- ja metsätalouden yksikkö. Maaseutuelinkeinojen Koulutusohjelma. Kasvituotanto.
- Ruuttunen, P. 2010. Hyvä startti kuminalle-seminaari 26.10.2010. Ilmajoki. Kylvöaika ja rikkakasvien torjunta. [www.dokumentti]. [Viitattu 6.2.2011]. Saatavana: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/agronet/Kasvi/kumina/seminarit/Kylvv%F6aika%20ja%20rikkakasvien%20torjunta.pdf>
- Saarinen, A. & Rönqvist, M. 2010. Kuminan kasvinsuojelu. Trans farm & Caraway Finland kuminakoulutukset 2010. Julkaisematon.
- Siljander-Rasi, H., Partanen, K., Keskitalo, M. [www.dokumentti]. MTT. [Viitattu 4.6.2010]. Kuminaöljy porsaiden vieroitusripulin ehkäisyssä. Saatavana: <http://www.smts.fi/MTP%20julkaisu%202004/posterit04/uv06.pdf>
- Sharrat, B.S. 1991. Shoot Growth, Root Length density, and Water Use If Barley Grown at Different Soil temperatures. *Agronomy Journal* 83:237-239.
- Tilastokeskus 2010. [www.dokumentti]. TIKE. [Viitattu 28.6.2010]. Käytössä oleva maatalousmaa. Saatavana: <http://www.maataloustilastot.fi/tilasto/35>
- Tuominen, V. 28.1.2010. E-P:n ELY-keskus. Tukiehdot kuminanviljelyssä. Ylistaro. Julkaisematon.
- Tuominen, V. 2011. Itua. Etelä-Pohjanmaan jäsenasiakaslehti. 1/2011.
- Vanhala, P. 2004. Kestorikkakasvien taimettuminen ja torjunta. *Kasvinsuojelulehti*. 3/2004.

Vanhala, P. 1992. Rikkakasvien fysikaalinen ja mekaaninen torjunta kasvukauden aikana. Maatalouden tutkimuskeskus. Tiedote 7/92. Jokioinen.

Väisänen, J. 2004. Harat vaativat tarkan syvyysäädön ja lisäosia tehon takaamiseksi. Kosteus ratkaisee harauksen onnistumisen. Luomu 1/2004.

Vuorela, J. 2010. Valokuvia kuminakasvustosta.

Yara, 2010. Lannoiteopas 2010-2011. Yara Suomi Oy. Helsinki.

LIITTEET

Liite 1. Kuvia koekentältä.



Kuva 9. Penkkiin kylvetyn kuminan taimia 4.6.2010 (Vuorela 2010).



Kuva 10. Taimien, kukintojen ja rikkakasvien laskemisessa käytetty havainnointimitta. 7.6.2010. (Vuorela 2010.)



Kuva 11. Penkkiin kylvetty kumina kuvassa oikealla puolella aloittaa kukintaa tasamaalle kylvettyä kuminaa aiemmin. 6/2010. (Kangas 2010b.)



Kuva12. Kumina täyskukinnan aikaan. 30.6.2010. (Vuorela 2010.)



Kuva 13. Kukinnan lopettanut kuminakasvusto. 14.7.2010. (Vuorela 2010.)



Kuva14. Tuleentunutta kuminaa. 5.8.2010. (Vuorela 2010.)

Liite1. Kuvia koekentältä

4(6)



4(6)

Kuva 15. Uudet kuminantaimet kasvavat tuleentuneiden tyvellä. 5.8.2010. (Vuorela 2010.)



Kuva 16. Tasamaan kylvössä käytetty tutkimusaseman kylvökone. 22.6.2010. (Vuorela 2010.)



Kuva 16. Penkkiviljelyssä käytetty kylvökone. 22.6.2010. (Vuorela 2010.)



Kuva 17. Kesällä 2010 penkkiin kylvetyn kuminan haraus. 20.7.2010. (Vuorela 2010.)



Kuva 18. Kesällä 2010 penkkiin kylvettyä kuminaa. Kasvu on ollut huonoa ja rikkakasvit vallanneet alaa. 5.8.2010. (Vuorela 2010.)