

MTT RAPORTTI 136

Kumina tuotantokasvina

Marjo Keskitalo (toim.)



Kumina tuotantokasvina

**Ylivoimainen kuminaketju -hankkeen
tutkimustuloksia viljelyvarmuuden ja
kilpailukyvyn parantamiseksi**

Marjo Keskitalo (toim.)



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



ISBN 978-952-487-520-2 (Painettu)

ISBN 978-952-487-521-9 (Verkkajulkaisu)

ISSN 1798-6419

URN: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-521-9>

<http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti136.pdf>

Copyright: MTT

Kirjoittajat:

Marjo Keskitalo (toim.), Asko Hannukkala, Erja Huusela-Veistola, Merja Högnäsbacka, Lauri Jauhiainen, Arjo Kangas, Timo Karhula, Hannu Känkänen, Antti Laine, Markku Niskanen, Noora Pietikäinen, Pentti Ruuttunen, Jussi Esala, Heikki Harmanen ja Sari Peltonen

Toimittaja: Marja-Leena Salo

Julkaisija ja kustantaja: MTT, 31600 Jokioinen

Jakelu ja myynti: MTT, viestintä ja informaatiopalvelut, 31600 Jokioinen, sähköposti julkaisut@mtt.fi

Julkaisuvuosi: 2014

Kannen kuva: Marjo Keskitalo

Painopaikka: Tampereen Yliopistopaino Juvenes Print Oy

Ylivoimainen kuminaketju -hankkeen tutkimustuloksia viljelyvarmuuden ja kilpailukyvyyn parantamiseksi

Tiivistelmä

Kumina on menestystarina Suomen olosuhteissa. Viljelyalat ovat kaksin-kolminkertaistuneet kymmenessä vuodessa ja myös sadon markkinahintainen tuotto on ollut nousujohteinen vaihdellen 5-10 miljoonan euron välillä. Yhteensä satoa on saatu suomalaisilta kuminapelloilta noin 8-10 miljoonaa kiloa. Vaikka kuminan tuotanto ja myynti on ainakin vielä verrattain pientä, poikkeuksellista on se, että kuminan lähes koko sato viedään ulkomaille. Tämä on erikoisuus Suomen maataloudessa.

Kuminaviljelyn laajenemisen seuraukset olivat nähtävissä 2000-luvun alussa. Kuminapeltojen rikkakasvien runsastuminen, kuminakoin ja kuminanrengaspunkin lisääntyminen sekä huolestuttavat kentän äänet heikosta keskisadosta ja satovaihteluista olivat selvä viesti tutkimukselle. Superior Caraway Chain-Ylivoimainen kuminaketju 2010-2014-hanke tarttui tähän haasteeseen. Hanke sai rahoituksen Manner-Suomen maaseudun kehittämishjelmasta 2007-2013 ja rahoittajina toimivat Hämeen, Etelä-Pohjanmaan, Pohjanmaan, Uudenmaan ja Varsinais-Suomen ELY-keskukset. Hankkeen toiminnasta vastasi MTT yhdessä ProAgria Keskusten Liiton kanssa.

Keskeinen tutkimuskysymys oli, mitkä tekijät parhaiten edistäisivät kuminan satovarmuutta ja kilpailukykyä, ja sitä varten kuminaa tutkittiin monipuolisesti hankkeen eri työpaketeissa. Tilakäyntien avulla kartoitettiin kuminakoin (*Depressaria daucella*), kuminan rengaspunkin (*Aceria carvi*), rikkakasvien ja kasvitautien esiintymistä ja hankittiin käsitys kuminapeltojen kasvukyvystä ja käytössä olevista viljelymenetelmistä. Lannoituksen, rikkakasvien torjunnan, kylvötiheyden ja lajikevalinnan kenttäkokeissa tuotettiin tietoa tuotantomenetelmien vaikutuksista satoon, satokomponentteihin ja siemenen laatuun. Kestävien tuotantopanosten ja vaihtoehtoisten viljelyjärjestelmien soveltumista kuminalle tutkittiin osana tuotannon ympäristövaikutusten vähentämistä ja taloudellisen kannattavuuden parantamista. Penkiviljelytutkimuksista vastasi pääosin yhteistyökumppani Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Tavoitteena oli myös tuotannon kustannusrakenteen sekä katetuottojen ja markkina-arvojen selvittäminen. Toteutuneisiin myynti- ja kustannusvirtoihin perustuvaa tietoa hankittiin tiloilta ja analysoitiin ProAgrian Lohkotietotankin kautta.

Hyviä käytäntöjä kerättiin hankkeen järjestämien satokilpailujen sekä eri tilaisuuksien kautta. Seuraaviin kohtiin on kiteytetty hankkeen tärkeimmät tulokset.

1. Kuminanrengaspunkki näyttää jo vakiintuneen pääviljelyalueille, mutta määrät vaihtelevat lohkojen ja erityisesti vuosien välillä. Kannanvaihteluiden syynä lienevät punkille suotuisat sääolot keväällä ja jo edellisenä kesänä ja talvena. Kuminakoin torjunta on jo vakiintunut kasvinsuojelutoimenpide, ja pääosin kuminakoitilanne on hallinnassa. Torjunnan oikea ajoitus vaatii kuitenkin lohko-kohtaista tarkkailua. Kasvitaudeista pahkahometta (*Sclerotinia sclerotiorum*) ja versolaikkua esiintyi yksittäisillä lohkoilla, joilla ne todennäköisesti alensivat myös satoa. Rikkakasvien runsas esiintyminen lisäsi pahkahomeen yleisyyttä. Tauteja voidaan torjua kasvustoruiskutuksin, mutta tietoa sopivimmasta ruiskutusajankohdasta ei ole. Versolaikun vähentämistä kylvösiemenen peittämällä tulisi selvittää. Kuminapeltojen tautikirjosta löytyi ennen Suomessa tunnistamaton *Phoma complanata*.

Rikkakasvien torjunnassa oleellista on onnistua heti perustamisvuonna. Sadonlisäystä saatiin toukokuussa kylvetyin kuminan rikkakasvitorjunnasta eniten, seuraava vuoden sato jopa kolminkertaistui käsittelemättömään verrattuna. Kylvön siirtäminen pienensi siemenrikkakasvien tiheyttä sitä enemmän, mitä myöhemmin kumina kylvettiin. Satoikäisen kuminan rikkakasvit ovat yksivuotisista peltokasveista poikkeavia.

2. Kuminalajikkeet erosivat siementen varisemisessa. Herkimpäiä olivat Niederdeutscher, Volhouden ja Konczewickii, joilla korjuun viivästyminen vei puolet sadosta. Sylvia ja Prochan kestivät parhaiten korjuun siirtämistä ilman satotappioita. Kivennäismailla kasvaneiden lajikkeiden keskisadot ja öljypitoisuudet olivat multamaata suurempia. Siemenmäärän lisäys kylvössä nosti taimettuneiden määrää, mutta vähensi ensimmäisenä satovuonna kukkivien määrää. Sadon määrään vaikuttivat puolestaan kukkivien yksilöiden ja sarjojen määrä. Suurin sato saatiin ensimmäisenä vuonna, kun kylvö oli tehty pienellä (5-10 kg/ha), ja toisena vuonna, kun kylvö oli tehty suuremmalla (15-30 kg/ha) siemenmäärällä. Suuremmalla siemenmäärällä saatiin myös suurin yhteissato. Toisaalta kylvösiemenmäärän lisääminen ei enää juurikaan lisännyt satoa

3. Satovuosien keväinä pintalevityksenä annettu typpi lisäsi kuminasatoja. Suurin sato saatiin, kun lannoitetyypeä levitettiin Ylistarossa 90 kg/ha ja yli kymmenen vuotta aiemmin Tammelan kokeessa 120 kg/ha. Ylistarossa ensimmäisen vuoden sadonlisät olivat typpitasosta riippuen 10-30 %, ja toisen vuoden 30-80 %, lannoitamattomaan verrattuna. Fosforilannoitus ei tulosten perusteella yleisesti lisännyt satoa. Sen sijaan satojen havaittiin lisääntyvän fosforilannoituksen lisääntyessä, jos maa oli välttävissä fosforiluokassa. Perustamisvuonna levitetyt orgaaniset lannoitteet ja yhdyskuntajätteen mädätysjäännökset tuottivat kuminasta satoa yhtä paljon kuin epäorgaaniset lannoitteet.

4. Suorakylvetyn kuminan taimitiheys jäi kolmasosaan muokatun maan taimitiheydestä. Siitä huolimatta molempien kylvötapojen parhaat kylvökset tuottivat noin 1700 kg/ha sadon ensimmäisenä satokesänä. Parhaaseen siemensatoon päästiin muokatussa maassa kylvömäärällä 10-15 kg/ha ja muokkaamattomassa 20-30 kg/ha, jolloin kylvötapojen kokonaissato oli lähellä toisiaan. Kuminalle parhaiten soveltuvat suojakasvit härkäpapu, ohra ja herne korjattiin elokuussa. Suojakasvien seassa vartuneet kuminat tuottivat ensimmäisenä satovuonna 30-50 % vähemmän ja toisena 2-3 kertaa enemmän puhdaskuminaan verrattuna. Erityisesti härkäpavun ja ohran alta kasvaneiden kuminoiden kokonaissadot olivat lähellä puhdaskuminan satoja. Rikkakasvien mekaaninen hauraus penkeistä tuotti heikoimmillaan 30 % vähemmän ja parhaimmillaan 10 % enemmän kuin perinteisesti kylvetty kumina. Kemiallinen tai yhdistetty mekaaninen ja kemiallinen torjunta olivat edullisempia kuin pelkkä mekaaninen rikkakasvien torjunta.

5. Satokilpailuun saapui 26 vastausta. Voittosadot löytyivät Pohjanmaalta, Pohjois-Pohjanmaalta ja Uudeltamaalta. Kilpailun paras yhden vuoden lajiteltu hehtaarisato ylsi 1870 kiloon. Kuminan viljely on sopimustuotantoa ja yhteydenoton helpottamiseksi oppaassa esitellään kaikki suomalaiset sopimusviljelyttäjät.

6. Tuotantokustannukset hehtaaria kohti olivat kuminalla vertailukasveja (rehuohra, rypsi) pienemmät, mutta satokiloa kohti laskettuna suuremmat. Kuminan tuotot kattavat noin 80 % kustannuksista, mikä on enemmän kuin vertailukasveilla. Kuminan tuotanto laskettiin kannattavaksi 750 kilon hehtaarisadolla laskelmissa käytetyillä hinnoilla. Tilaseurannassa mukana olleiden tilojen hehtaarisadot olivat keskimäärin 800 kg/ha. Kuminan viljelyn taloudellinen tulos nettovoitolla mitattuna on viimeisten vuosien aikana ollut näillä tiloilla noin 320 euroa hehtaarilta, eli keskimäärin 170 euroa viljoja parempi. Kuminan taloudellinen tulos on ollut seurantatiloilla tasaisempaa ja vuosittaiset vaihtelut huomattavasti pienempiä kuin kevätiljoilla.

Hyvä kuminasato edellyttää tasaista, sopivan tiheää ja mahdollisimman runsaana kukkivaa kasvustoa. Parempi satopotentiaali varmistetaan lajikkeen ja siemenmäärän valinnalla, huolellisella rikkakasvien ja tuholaiden torjunnalla sekä oikea-aikaisella maan viljavuuslukuihin perustuvalla lannoituksella. Vaihtoehtoiset viljelyjärjestelmät edistävät kuminatuotannon sopeutumista muutuviin tuotanto-oloihin, ja turvaavat alan kilpailukyvyyn myös tulevaisuudessa. Kuminaketjun toiminnan vahvistaminen lisää kokonaisuudessaan viljavaltaiten viljelykiertojen monipuolistamista, jolla on edullisia seurannaisvaikutuksia koko suomalaiseen elintarvikeketjuun.

Avainsanat:

Kumina, Carum carvi, rikkakasvien torjunta, tuholaiset, kasvitaudit, lajike, typpi-, fosfori- ja kaliumlannoitus, siemenmäärä, suorakylvö, päällekkäisviljely, penkkiviljely, tuotantokustannukset, tuotto, viljelykierto

Caraway (*Carum carvi* L.) as a crop plant

Results from the Superior Caraway Chain Project for improvement of yield stability and competitiveness

Abstract

Caraway (*Carum carvi*, *forma biennis*) as a Finnish crop is a success story. Production areas have increased two- to three-fold during the last ten years, and the annual market value has increased to €5-10 million. The total annual yield has been 8-10 million kilograms. Although the value of production and sale has been so far relatively small, it is exceptional for a Finnish crop that almost the entire yield is exported. This is something that makes caraway special in Finnish agriculture.

The consequences of expanded cultivation areas were visible by around 2010. The increased occurrence of weeds, pests, and the anxious voices of primary producers concerning the low and fluctuating yield sent a clear message to researchers. The 'Superior Caraway Chain project (Ylivoimainen kuminaketju 2010-2014) accepted the challenge. The project was funded by the Rural Development Programme for Mainland Finland 2007-2013 and the sponsors were Häme, Etelä-Pohjanmaa, Pohjanmaa, Uusimaa and Varsinais-Suomi Centres for Economic Development, Transport and the Environment. The project was led by MTT Agrifood Research Finland with the Association of ProAgria Centres.

The most important research question was how to improve the yield stability and competitiveness of production, and therefore caraway was studied in various work packages. By visiting about one hundred caraway fields we studied the infestation rate of Caraway moth (*Depressaria daucella*), Caraway mite (*Aceria carvi*), plant diseases and weeds, and got information on the yield potential and cropping methods used. Field experiments on fertilization, weed control, sowing rate and varieties provided us with information on the effect of production methods on yield, yield components and seed quality. Sustainable production inputs and alternative cropping systems were studied to decrease the environmental load and to improve the efficiency of production. Studies on caraway bed sowing were mainly carried out by Seinäjoki University of Applied Sciences. The goal was also to study the cost structure of production in terms of gross margins and market value. Realistic information on sales and costs were got directly from the farms, and the data were analyzed with Field Plot Database by the Association of ProAgria Centres. Information on

good practices was collected by an annual competition for the highest caraway yield, and on seminars and field days organized by the project. The results of the project are summarized as follows:

1. Caraway mites exist mainly in the most important production areas but variation among parcels and years occurs, most probably due the favorable weather conditions during spring and the previous summer and winter. Control of Caraway moth with insecticides is commonly used but monitoring is needed for the right timing of spraying. Sclerotinia rot (White mould, *Sclerotinia sclerotiorum*) and blight caused by various fungi were recorded only sporadically, but they probably reduced yield in seriously infested fields. Simultaneous occurrence of weeds increased the frequency of Sclerotinia rot. Diseases can be controlled by fungicides but there is no information about the optimal timing of applications. A new and previously unknown plant disease, *Phoma complanata*, was identified.

It is most important for caraway production that weeds are effectively controlled during the year of sowing. The highest yield increase was obtained in the first harvest year following weed control of a caraway crop sown in May, being almost three times higher compared with yield from an untreated crop. Changing the sowing time to June or July decreased the density of weeds, and the decrease was greater the later the caraway was sown. Weed species associated with caraway differ to those of annual crops.

2. Caraway varieties differed in seed shedding, the most sensitive being Niederdeutscher, Volhouden and Konzewicki, where delay in harvest resulted in only half of the potential yield being realized. In mineral soils the average yields and essential oil contents of seeds from different varieties were higher compared with those from plants growing in organic soils. Sowing rate increased the number of plants but decreased the number of flowering plants in the first year crop. The biggest yield in the first crop year was harvested from fields sown at quite low rates (5-10 kg/ha) and in the second crop year the highest yields were associated with higher sowing rates (15-30 kg/ha), for which also the total yields were highest. However, a seed rate above 15 kg/ha did not increase the total yield.

3. Caraway yield increased most when nitrogen was applied during the first or second harvest year. Nitrogen applied at 90 kg/ha produced the highest yield in Ylistaro, and from the experiment ten years earlier the highest yield was obtained following nitrogen application at 120 kg/ha. The increased yields in Ylistaro were 10-30% for the first harvest, depending on the nitrogen application rate, and 30-80% for the second harvest, in comparison with yields from unfertilized plots. When the level of soil phosphorous was taken into account, it was noted that seed yields increased at the lowest soil phosphorous levels when phosphorous fertilizer was applied. Organic fertilizers and decomposed municipal wastes applied to caraway fields before sowing had similar effects as mineral fertilizers.

4. Plant density following direct drilling was only one third of that following conventional sowing, but the yields following both sowing methods reached 1700 kg/ha at the first harvest. The best seed rate for conventionally ploughed soil was 10-15 kg/ha and in non-ploughed soil 20-30 kg/ha. Caraway intercropped in the first year with crops like faba bean, barley and pea, and which were harvested in August, produced yields in the first harvest year that were 30-50 % lower and in the second harvest year yields which were two- to three-fold higher than those from sole caraway crops. At their best, the total yields of intercropped caraway were close to those from sole crops of caraway. The caraway sown in rows in beds, where the weeds were mechanically harrowed, produced yields that ranged between -30% and +10% of conventionally sown caraway. Chemical weed control or in combination with mechanical harrowing was better than mechanical weed control alone.

5. Twenty-six applications were received for the annual competition for the highest caraway yield. The best yields were from Pohjanmaa, Pohjois-Pohjanmaa and Uusimaa

and the highest annual yield was 1870 kg/ha. The role of companies undertaking contract cultivation is essential.

6. The production costs per hectare of caraway were lower than for crops such as barley and rape, but were higher when the yield level was taken into account. In caraway the return covers about 80% of the costs, which is more than with other crops. Caraway production was calculated to be profitable at >750 kg/ha at current prices. In comparison, the average yields in the selected farms were 800 kg/ha and the profits from caraway were about 320 €/ha, which is about €170 more than with cereals. In those farms the profit from caraway was more stable and the fluctuation over years smaller than for spring cereals.

The most important issue for caraway production is to produce even, dense canopies and ample flowers. Selection of the most appropriate variety and sowing rate, careful weed and pest control, fertilization based on correct timing and soil fertility, are all factors for getting better yield and realizing the yield potential. Application of alternative cropping systems will improve adaptation of caraway production to different production environments and encourage competitiveness in the future. Strengthening the Caraway Chain will comprehensively improve diversification of cereal-based crop rotations that will reflect positively on the entire Finnish food chain.

Key words:

Caraway, Carum carvi, weed control, pests, plant diseases, variety, nitrogen, phosphorous and potassium fertilization, seed rate, direct drilling, intercropping, bed sowing, production costs, profit, crop rotation

Sisällysluettelo

1 Kuminasta kilpailukykyisempi.....	10
<i>Marjo Keskitalo</i>	
1.3 Kuminan viljely kotimaassa.....	13
2 Kuminan kasvintuhoojat esiin.....	16
<i>Erja Huusela-Veistola, Asko Hannukkala, Noora Pietikäinen ja Pentti Ruuttunen</i>	
2.1 Kuminan tuhoeläimet.....	18
<i>Erja Huusela-Veistola</i>	
2.2 Kuminan rikkakasvit.....	23
<i>Pentti Ruuttunen</i>	
2.3 Kuminan kasvitaudit.....	27
<i>Asko Hannukkala ja Noora Pietikäinen</i>	
3 Lajikkeiden ja siemenmäärän merkitys satoon.....	33
3.1 Kuminan lajikkeet testissä.....	33
<i>Marjo Keskitalo, Merja Högnäsbacka ja Lauri Jauhiainen</i>	
3.2 Kylvötiheys ja kukkiminen ohjaavat sadonmuodostusta.....	38
<i>Marjo Keskitalo</i>	
4 Lannoituksen merkitys.....	41
4.1 Typpilannoituksen vaikutus satoon.....	41
<i>Markku Niskanen</i>	
4.2 Kuminan fosforilannoitus.....	44
<i>Antti Laine</i>	
4.3 Typpi- ja fosforilannoituksen yhteisvaikutus.....	45
<i>Marjo Keskitalo</i>	
4.4 Kuminan kaliumlannoitus.....	47
<i>Antti Laine</i>	
4.5 Karjanlanta ja mädäte-jäännökset kuminan perustamisvaiheen lannoituksessa.....	49
<i>Antti Laine</i>	
5 Vaihtoehtoja viljelyjärjestelmiin.....	51
5.1 Kuminan soveltuminen suorakylvöön.....	51
<i>Hannu Känkänen</i>	
5.2 Kuminan viljely suojakasvin alla.....	55
<i>Marjo Keskitalo</i>	
5.3 Penkkiviljelyn mahdollisuudet rikkakasvien torjumisessa.....	60
<i>Jussi Esala, Heikki Harmanen</i>	
6 Käytännön kokemuksia.....	62
6.1 Huippusadon tuottajien kokemuksia.....	62
<i>Marjo Keskitalo</i>	
6.2 Viljelyttäjien esittelyt.....	64
7 Taloudellinen kannattavuus.....	67
7.1 Kumina – kilpailukykyinen kasvi pohjoisissa olosuhteissa.....	67
<i>Timo Karhula</i>	
7.2 Kuminan tuotannon kannattavuus.....	70
<i>Sari Peltonen</i>	
8 Yhteenveto.....	73
8.1 Sadon ja kannattavuuden kannalta tärkeät vaiheet.....	73
<i>Marjo Keskitalo, Asko Hannukkala, Erja Huusela-Veistola, Merja Högnäsbacka, Lauri Jauhiainen, Arjo Kangas, Timo Karhula, Hannu Känkänen, Antti Laine, Markku Niskanen, Noora Pietikäinen, Pentti Ruuttunen ja Sari Peltonen</i>	
8.2 Kymmenen teesiä kilpailukykyisen kuminan tuottamiseksi.....	78

Kirjoittajat

MTT Kasvintuotannon tutkimus, Planta, 31600 Jokioinen (www.mtt.fi)

Marjo Keskitalo, erikoistutkija, marjo.keskitalo@mtt.fi

Asko Hannukkala, erikoistutkija, asko.hannukkala@mtt.fi

Erja Huusela-Veistola, vanhempi tutkija, erja.huusela-veistola@mtt.fi

Lauri Jauhiainen, biometriikko, lauri.jauhiainen@mtt.fi

Hannu Känkänen, vanhempi tutkija, hannu.kankanen@mtt.fi

Noora Pietikäinen, tutkija (2011-2012)

Pentti Ruuttunen, tutkija, pentti.ruuttunen@mtt.fi

MTT Kasvintuotannon tutkimus, Alueet, Alapääntie 104, 61400 Ylistaro

Merja Högnäsbacka, projektipäällikkö, merja.hognasbacka@mtt.fi

Arjo Kangas (-> 29.8.2012), vanhempi tutkija

Markku Niskanen, tutkija, markku.niskanen@mtt.fi

MTT Puutarhatutkimus, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö (Kaarina)

Antti Laine, vanhempi tutkija, antti.laine@mtt.fi

MTT Taloustutkimus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

Timo Karhula, tutkija, timo.karhula@mtt.fi

ProAgria Keskusten Liitto, Urheilutie 6, 01301 Vantaa (www.proagria.fi)

Sari Peltonen, palveluryhmäpäällikkö, sari.peltonen@proagria.fi

Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Maatalous ja elintarvike, Ilmajoentie 525, 60800 Ilmajoki (www.seamk.fi)

Jussi Esala, yliopettaja, jussi.esala@seamk.fi

Heikki Harmanen, lehtori, heikki.harmanen@seamk.fi



Ylivoimainen kuminaketju 2010-2014 -hankkeen tutkijat toivovat tulosten edistävän niin kuminatuotannon kilpailukykyä Suomessa kuin markkinaosuuden vahvistamista maailmalla. Hankkeen asiantuntijat vasemmalta oikealle: Merja Högnäsbacka, Erja Huusela-Veistola, Pentti Ruuttunen, Timo Karhula, Marjo Keskitalo, Antti Laine, Sari Peltonen, Hannu Känkänen ja Asko Hannukkala. Kuva: Riitta Rytä.

Alkusanat

Tämä julkaisu perustuu hankkeeseen, jonka tavoitteena oli tiedon ja menetelmien tuottaminen kuminan satovarmuuden ja tuotannon kilpailukyyn parantamiseksi. Superior Caraway Chain-Ylivoimainen kuminaketju 2010-2014 -hanketta koordinoi Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT. Hankkeen toteuttivat yhteistyössä MTT ja ProAgria Keskusten Liitto.

Tutkimustiedolle oli selvästi tarvetta, sillä kuminan viljely on viimeisten kymmenen vuoden aikana laajentunut. Samalla on noussut esiin tuotannollisia ja teknologisia epäkohtia, joiden paikkaamiseen tarvittiin tietoa. Hankkeen tulokset vahvistavat osaltaan suomalaista menestystarinaa, suomalaista kuminaketjua, jonka hedelmää levitetään etenkin kansainvälisesti.

Hanke sai rahoituksen Manner-Suomen maaseudun kehittämishjelmasta 2007-2013 ja rahoittajina toimivat Hämeen, Etelä-Pohjanmaan, Pohjanmaan, Uudenmaan ja Varsinais-Suomen ELY-keskukset.

Ohjausryhmään kuuluivat professori Arne Kurppa MTT:stä (31.12.2012 saakka), palveluryhmäpäällikkö Sari Peltonen ProAgria Keskusten Liitosta (pj. 1.1.2013-31.3.2014), toimitusjohtaja Juha Hemminki Nordic Caraway Oy:stä, kasviviljelyneuvoja Dan Kjällberg Caraway Finland Oy:stä, kehittämispäällikkö Timo Kukkonen Hämeen ELY-keskuksesta, tuotantojohtaja Markku Lehmuskanta Arctic Taste Oy:stä, toimitusjohtaja Jyrki Leppälä Trans Farm Oy:stä, toimitusjohtaja Kari Malmivaara Arctic Taste Oy:stä sekä lehtori Anna Tall Seinäjoen ammattikorkeakoulusta.

Hanketta koordinoi aluksi kehittämissyhtiö Agropolis Oy (31.8.2012 saakka) hankkeen johtajana toimitusjohtaja Jukka Hallikas ja projektipäällikkönä toimialajohtaja Juha Pirkkamaa, myöhemmin hankkeen koordinaation otti vastuulleen MTT ja hanketta veti erikoistutkija Marjo Keskitalo (1.9.2012-31.3.2014). Tutkimuksen toteutukseen osallistuivat MTT:n asiantuntijoista erikoistutkija Asko Hannukkala, vanhempi tutkija Erja Huusela-Veistola, projektipäällikkö Merja Högnäsbacka, biometrikko Lauri Jauhiainen, vanhempi tutkija Arjo

Kangas (29.8.2012 saakka), tutkija Timo Karhula, vanhempi tutkija Hannu Känkänen, vanhempi tutkija Antti Laine, tutkija Markku Niskanen, tutkija Noora Pietikäinen (2011-2012), tutkija Pentti Ruuttunen sekä ProAgria Keskusten Liitosta palveluryhmäpäällikkö Sari Peltonen. Lisäksi raportin kirjoittamiseen osallistuivat Seinäjoen ammattikorkeakoulun yliopettaja Jussi Esala ja lehtori Heikki Harmanen.

Monivaiheisten kenttä- ja laboratoriotöiden tekeminen ei olisi ollut mahdollisia ilman lukuisia käsipareja, joista hanke eniten työllisti seuraavia: Jaana Grahn, Matti Eskola, Outi Haapala, Maarit Hakala, Riitta-Liisa Henriksson, Vesa Hietanen, Kauko Kyläsorri, Anna-Liisa Kyläsorri-Tiiri, Aino Lahti, Ari Lahti, Anne Muotila, Tommi Mäkelä, Jaana Nissi, Kirsi-Marja Palm, Kirsi Raiskio, Eeva Reiman, Leena Ruokonen, Riitta Sarkkinen, Marjo Segerstedt, Aila Siren, Eira-Maija Tanni, Arto Timonen, Hilikka Timonen, Senja Tuominen, Merja Uusitupa ja Tuula Viljanen. Talouskirjanpitoa hoiti taloussihteeri Mari Topi-Hulmi. Lopputöitä hankkeessa tekivät Lauri Hovila, Niko Jalava, Elina Nurmi ja Noora Pietikäinen.

Esitämme lämpimät kiitoksemme kaikille hankkeen suunnitteluun ja toteuttamiseen osallistuneille tahoille: rahoittajalle, ohjausryhmälle, kuminalohkokartoituksessa mukana olleille tiloille, satokilpailuun osallistuneille sekä eri kumina-alan toimijoille.

Hankkeessa tuotettiin tietoa kuminan elinkierron eri vaiheiden ymmärtämiseen sekä menetelmiä keskisadon nostoon ja satovaihteluiden vähentämiseen. Näillä tekijöillä on keskeinen merkitys tavoiteltaessa kuminan parempaa kilpailukykyä. Raportin toivotaan tuovan apua sekä käytännön kuminapulmiin että innostamaan uusia alalle tulijoita. Koetoiminnan ja käytännön hyvät esimerkit huippusatojen tuottamisesta ovat osoitus kuminan nykyistä merkittävästi suuremmasta satopotentiaalista. Toivomme, että tämä opas kirvoittaa kuminalan selättämään alhaisen keskisadon uhkakuvat.

Hankkeen tutkijat

Marjo Keskitalo

1.1 Satovaihtelut kuriin

Kumina on suomalainen menestystarina ja samalla osoitus vihreän talouden innovaatiosta. Viljely on moninkertaistunut viimeisen kymmenen vuoden aikana, ja samalla ovat tulleet esiin kuminanviljelyn hankaluudet. Keskisatoa ovat heikentäneet rikkakasvien runsastuminen, kuminakoin yleistyminen ja kuminan rengaspunkin ilmaantuminen. Myös satovaihteluiden tuoma epävarmuus oli selvä viesti tutkimukselle. Tiedon tarve satoa turvaavista viljelymenetelmistä oli ilmeinen. Vastauksena tähän perustettiin Ylivoimainen kuminaketju 2010-2014 -hanke. Hankkeen keskeinen tutkimuskysymys oli, miten kuminan keskisatoa on mahdollista nostaa ja satovaihteluita vähentää sekä mitkä tekijät parhaiten edistisivät kuminan kilpailukykyä.

Kumina tuotantokasvina -julkaisun päätavoitteena on auttaa lukijaa ymmärtämään kuminan monivaiheista sadonmuodostusta ja eri viljelytoimenpiteiden merkitystä. Oppaassa esitellään täysin uusia tutkimustuloksia useista keskeisistä tuotantomenetelmistä, joiden avulla on mahdollista tasoittaa satovaihteluita edistää samalla kuminan kannattavuutta ja kilpailukykyä.

Julkaisu on tarkoitettu erityisesti kuminan alkutuotannon parissa työskenteleville viljelijöille, neuvojille, vielä opiskeluvaiheessa oleville tuleville kuminan tuottajille sekä muille asiasta kiinnostuneille. Opas perustuu Ylivoimainen kuminaketju 2010-2014 -hankkeen tutkimustuloksiin.

Julkaisu koostuu kahdeksasta luvusta. Ensimmäisessä luvussa kerrotaan kuminan viljelyn ja tuotantoalojen kehittymisestä Suomessa ja maailmalla. Tilastotietojen avulla voi vertailla eri maissa saatuja satomääriä ja peilata niitä suomalaisiin tuloksiin.

Toisessa luvussa esitellään laajan, viljelijöiden pelloilla tehdyn, kuminan kasvintuhoojakartoituksen tuloksia. Kartoituksen avulla selvitetään, mitkä sadonmuodostusta haittaavat rikkakasvit, kasvitaudit ja tuholaiset ovat jo leviittäytyneet päätuotantoalueiden kuminapelloille.

Kolmannessa luvussa kuvataan kuminan lajike-eroja. Lajikkeiden väliset erot korostuvat, jos sato korjataan

liian myöhään siementen ehdittyä jo varista maahan. Lajike-eroihin keskittyviä kokeita tehtiin Jokioisissa ja Ylistarossa vuosina 2009-2013. Samalla tutkittiin myös kylvötiheyden, taimettumisen, kukinnan ja sadonmuodostuksen yhteyttä.

Neljännessä luvussa esitellään kuminan lannoitusporraskokeiden tuloksia. Typen osalta lannoitusporraskokeet tehtiin Ylistarossa ja fosfori- ja kaliumporraskokeet Kaarinassa (Piikkiö). Luvussa esitellään myös runsaat kymmenen vuotta sitten tehty typen ja fosforin porraskokeen tulokset. Vaihtoehtoina kuminan ensimmäisen vuoden lannoitukseen esitellään karjanlannan ja yhdyskuntalietteen käyttöä.

Viides luku esittelee vaihtoehtoisia viljelyjärjestelmiä. Niiden avulla tavoitellut ympäristöhyödyt voivat tulevaisuudessa edistää myös taloudellista kannattavuutta. Suorakylvöä selvitettiin Jokioisissa koekentän avulla, jonka viljelytoimet oli jo useamman vuoden ajan tehty ilman syyskyntöä. Jokioisissa tehdyssä suojakasvikokeessa puolestaan selvitetään, miten kuminan sadonmuodostus onnistuu, kun se kasvaa ensimmäisen vuoden yksivuotisten satokasvien alla. Penkkiviljelyn suunnittelu- ja raportointityöstä vastasi Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Osa aiheeseen liittyvistä kokeista tehtiin MTT:n Ylistaron tutkimusasemalla.

Kuudennessa luvussa esitellään kuminan vuosittaisten satokilpailujen tulokset sekä esitellään huippusatoja saavuttaneiden tilojen viljelykäytäntöjä. Kuminan viljely on sopimustuotantoa, ja sen takia oppaassa on esitelty myös Suomessa toimivat sopimusviljelyttäjät yhteystietoineen.

Seitsemännessä luvussa paneudutaan kuminan tuotantokustannuksiin. Kustannuslaskelmat ovat MTT Taloustutkimuksen ja ProAgria Keskusten Liiton laatimia.

Kahdeksanteen lukuun on koottu yhteenvedoksi kuminan sadonmuodostuksen kannalta oleellisia tekijöitä. Yhteenvedossa selvitetään, mistä tekijöistä kuminan hyvä sato muodostuu. Samalla esitellään kuminan elinkierto siemenestä satovaiheeseen. Loppuun on kerätty tutkimusten tärkeimmät löydökset.

1.2 Kumina ja kuminan lähisukulaiset

Kumina (*Carum carvi* L.) ja sen noin 25 tunnettua sukulaista kuuluvat sarjakukkaisten heimoon Apiaceae (aikaisemmin heimon nimi oli Umbelliferae). Kumina (*C. carvi* L.) kuuluu ainakin Pohjois- ja Keski-Euroopan, paikoin Etelä-Euroopan ja Keski-Aasian luontaiseen kasvillisuuteen.

Kuminasta tunnetaan yksi- (*Carum carvi* forma *annuus*) ja kaksivuotiset (*Carum carvi* forma *biennis*) muodot, joiden ulkoiset piirteet ovat hyvin samankaltaisia. Kaksivuotisen sijaan oikeampi termi on kaksi- tai useampi-vuotinen, sillä kasvin elinikä riippuu siitä, minä vuonna se tuottaa siementä, jonka jälkeen se kuolee.

Kasvi on levinnyt eri puolille pohjoista pallonpuoliskoita. Muita *Carum*-sukuun kuuluvia (*C. multiflorum*, *C. verticillatum*, *C. rigidulum*, *C. beldreichii*) tavataan puolestaan Välimeren ympäryksissä (Michalik 1998). Kuminan lisäksi Suomessa muita sarjakukkaisia viljelykasveja ovat korianteri (*Coriandrum sativum*), palsternakka (*Pastinaca sativa*), persilja (*Petroselinum crispum*), porkkana (*Daucus carota*), selleri (*Apium graveolens*), tilli (*Anethum graveolens*) ja väinönputki (*Angelica archangelica*). Samaan heimoon kuuluvat myös monivuotinen rikkakasvi koiranputki (*Anthriscus sylvestris*) ja myrkkukeiso (*Cicuta virosa*).

Yleensä osa taimettuneista kuminoista tuottaa satoa kylvövuotta seuraavana vuonna (kasvin 2.vuosi) ja osa sen jälkeen (kasvin 3.vuosi), joskus taimia riittää vielä kolmanteenkin satoon (kasvin 4.vuosi). Yksivuotisen kuminan viljelyä on kokeiltu MTT:ssä kahdesti. Tulosten

perusteella kasvi ehtii kukkia ja muodostaa siemeniä, joiden tuleentumiseen kasvukautemme pituus ei kuitenkaan riittänyt (Keskitalo 2006a, Galambosi 1993). Suurin ero yksi- ja kaksivuotisen kuminan muodoissa on kasvurytmissä. (Kuva 1). Taimettuessaan yksivuotinen kumina ryhtyy muodostamaan lehtiruusuksia, kun taas kaksivuotinen keskittää yhteystuotteet paalujuuren kasvattamiseen.

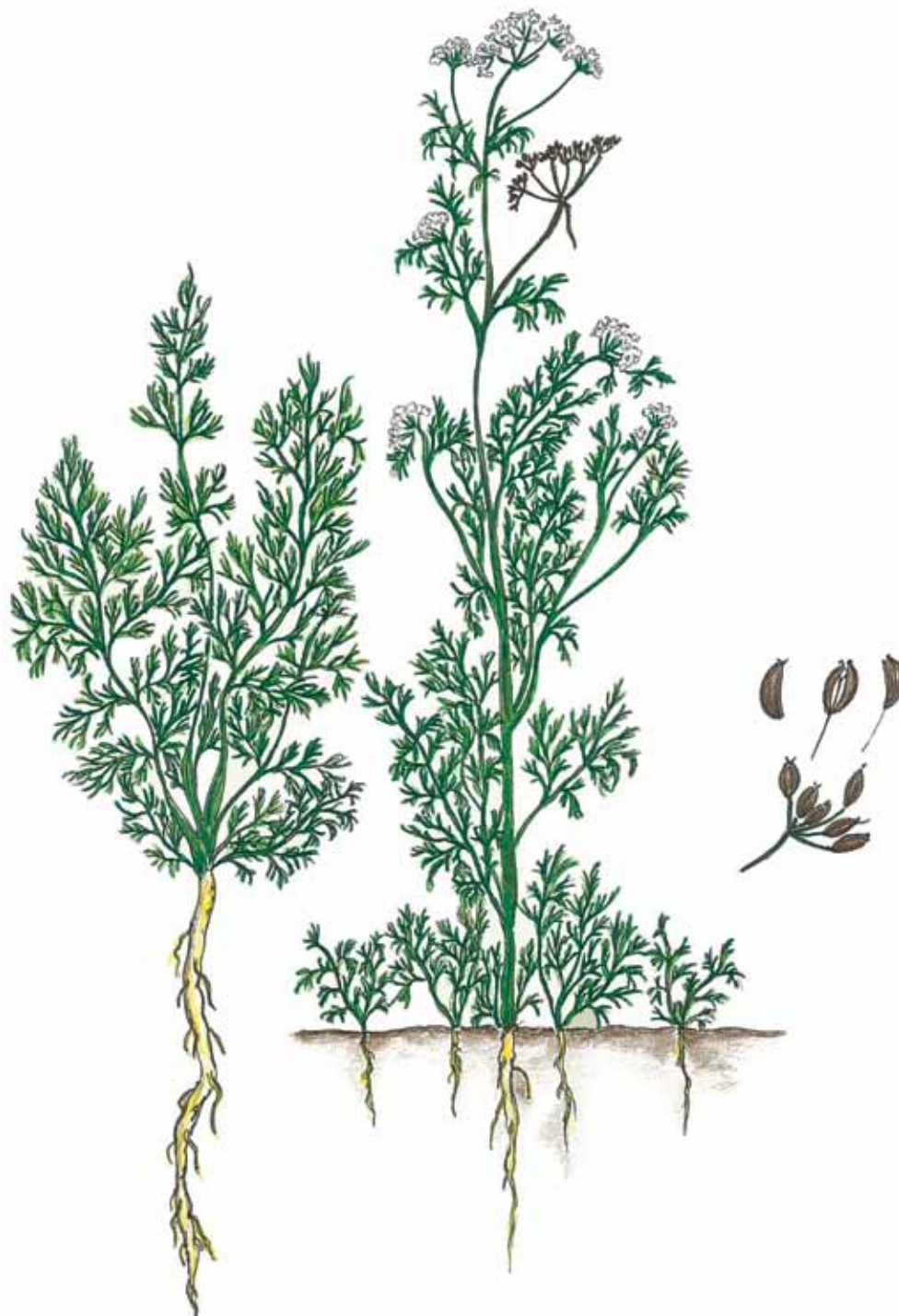
Nuori peltoviljelykasvi

Kumina on suhteellisen nuori peltoviljelykasvina Suomessa, vaikka kasvia hyödynnettiin jo esihistoriallisella ajalla. Aikoinaan kuminaa kerättiin joutomailta tai laitumilta, mistä eläimiltä syömättä jääneet yksilöt oli helppo korjata talteen. Kuminan kerääminen käsin olikin 1800-luvun lopulla merkittävää, ja siementä vietiin myös ulkomaille, lähinnä Keski-Eurooppaan. Pienimuotoisesti kuminan peltoviljely on todennäköisesti alkanut 1900-luvun alussa, mistä osoituksena on Gösta Grotenfeldtin kirjoittamat viljelyohjeet kirjassa *Medicinalväxterns odling i Finland* (Grotenfeldt 1915). Kumina säilyi pitkään vain muutaman viljelijän kasvivalikoimassa, eikä laajamittaiselle tuotannolle ollut tarvetta. 1970-luvulla, janakkalalaiset Lasse ja Matti Sampo toivat uutta kylvösiementä Saksasta ja antoivat osaltaan sysäyksen nyky-muotoiseksi kehittyneelle kuminatuotannolle.

Suomessa viljellään nykyisin pelkästään kaksivuotista muotoa (Leppälä ym. 2007). Myös kaikki tämän hankkeen kokeet kylvettiin kaksivuotisella muodolla. Kumina kasvaa Suomessa luonnonvaraisena, mutta se poikkeaa kasvutavoiltaan viljellyistä muodoista (Galambosi & Peura 1996). Kumina (*Carum carvi*), saatetaan joskus sekoittaa muihin samantyyppisiin mausteisiin, joita ovat roomakumina eli maitokumina eli juustokumina (*Cuminum cyminum*), saksankumina (*Foeniculum vulgare*), tai mustakumina eli ryytineito eli rohtoneidonkukka (*Nigella sativa*) (Galambosi 1993a).



Kuva 1. Yksi- ja monivuotinen kumina rinnakkain. Yksivuotinen kukkii, ja monivuotinen on jo korjuuvaiheessa. Kuva: Marjo Keskitalo.



Kuva 2. Kumina (*Carum carvi* L.). Kehittymisen ja sadon tuoton kannalta oleellisia kehitysvaiheita ovat taimettuminen eli sirkkalehtivaihe, 2-3 -kasvulehtivaihe, ruusukevaihe (syksyllä, noin 6-8 kasvulehteä) ja kukinnan alkaminen. Piirros: Jaana Nissi

1.3 Kuminan viljely kotimaassa

Vuonna 2004 rikkoutui 10 000 hehtaarin virstanpylväs ja vuonna 2006 viljely laajentui yli 22 000 hehtaariin. Keskimääräinen kumina-ala on viimeisen viiden vuoden aikana ollut Suomessa noin 18 500 hehtaarin paikkeilla (MMM TIKE 2014) (Kuva 3).

Päätuotantoalueiksi ovat muodostuneet Etelä-Pohjanmaa, Pohjanmaa, Häme, Varsinais-Suomi ja Uusimaa. Lisäksi kuminaa viljellään merkittäväillä aloilla myös muiden ELY-keskusten alueilla (Kuva 4, TIKE/MAVI 2012). Kuminaa viljelläänkin koko maassa aivan pohjoisinta Suomea lukuun ottamatta, vaikka myös siellä kuminaa on mahdollista viljellä.

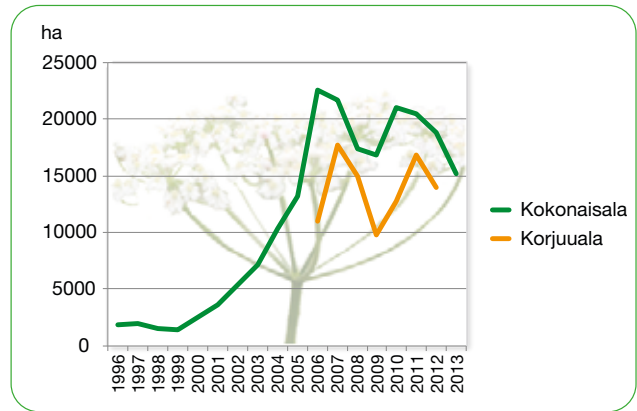
Koko Suomen peltoalasta kuminan osuus jää alle yhden prosentin. Tosin Etelä-Pohjanmaalla, Etelä-Savossa, Pohjanmaalla, Keski-Suomessa, Hämeessä ja Uudellamaalla kuminaa voi nähdä keskimääräistä useammin maakuntien koko peltoalaan verrattuna.

Kuminaa viljellään pääasiassa viljanviljelyyn tai erikoiskasvituotantoon erikoistuneilla tiloilla. Sitä viljellään myös tiloilla, jotka ovat valinneet tuotantosuunnakseen muun kasvintuotannon, puutarhakasvien avomaaviljelyn, lypsykarjatalouden tai sikojen ja kanojen kasvatuksen. Tällaisia muiden tuotantosuuntien tiloja kuminaa viljelevistä tiloista on noin 20 %. Kuminatilan keskikoko oli 56,5 hehtaaria vuonna 2011, mikä on keskimääräistä kasvinviljelytilaa (32,6 ha) suurempi (Taulukko 1).

Kuminatilojen keskikoko kasvoi noin 10 hehtaarilla vertailuajana, vuosina 2003-2011. Kasvu oli selvästi tavanomaista kasvinviljelytilaa suurempaa, jotka olivat kasvaneet keskimäärin 1,9 hehtaarilla. Tilaa kohti laskettuna kuminan pinta-alat ovat lisääntyneet koko Suomessa kolmella hehtaarilla, tosin ELY-keskusten välillä on suuria eroja. Suurimmat kumina-alojen tilakohtaiset lisäykset (5-6 ha/tila) sijoittuvat Etelä-Suomeen ja Pohjanmaalle, ja suurimmat kuminatilat (16-17,5 ha kuminaa/tila) sijoittuvatkin Etelä-Suomeen. Kuminatilojen lukumäärä on yli kaksinkertaistunut viimeisen kymmenen vuoden aikana ja oli enimmillään noin 1600 (TIKE/MAVI 2012).

Kuminaa viljellään samalla pellolla entistä lyhyemmän aikaa, mistä on seurannut tuotannon tehostuminen ja rikkakasvien valtaamien peltojen lopettaminen entistä aiemmin. Muutos näkyy myös tilastoissa, sillä vuosina 2003-2006 suurin osa eli 35 % kuminapeloista oli sellaisia, joista satoa korjattiin kolmena vuotena peräkkäin. Sen sijaan vuoden 2006 jälkeen suurimmasta osasta (38 %) kuminapeltoja satoa korjataan enää kahtena vuotena.

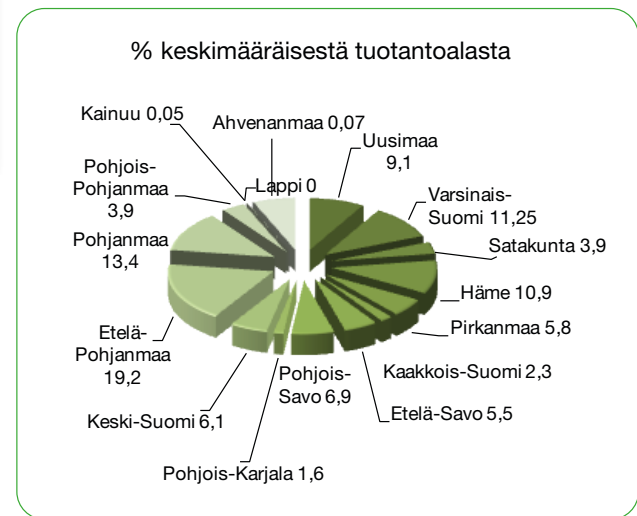
Myös yhtenä vuotena korjattavien peltojen osuus on kaksinkertaistunut vuoden 2006 jälkeen verrattuna vuosien 2003-2006 tilastoihin (TIKE/MAVI 2012).



Kuva 3. Kuminan viljely- ja korjuu-ala (ha) Suomessa vuodesta 1995 lähtien.

Taulukko 1. Kuminatuotannon tunnuslukuja (TIKE/MAVI 2012)

	2003	2011
Kuminaa viljelevien tilojen lukumäärä (kpl)	680	1450
Kuminatilan keskikoko (ha)	47	56,5
Kumina-ala/tila (ha)	10,3	13,2



Kuva 4. Kuminan viljelyalojen jakaantuminen ELY-keskuksiin keskimäärin viimeisten viiden vuoden aikana. (TIKE/MAVI 2012)

Kumina soveltuu viljatilan kiertoihin myös tilastojen valossa. Kuminaa ennen ja jälkeen viljeltävä kasvi on yleensä jokin vilja, mikäli kuminaa ei huomioida omana esikasvina (Taulukko 2). Alueesta riippuen painotuksissa on eroja, Etelä-Suomessa yleisempiä kuminan kierto- ja kiertokasveja ovat kevätvehnä ja mallasohra, muualla puolestaan rehuohra ja kaura.

Taulukko 2. Yleisimmät kuminan viljelykierrossa viljeltävät satokasvit vuosina 2002-2009 (TIKE/MAVI 2012).

Kasvi	Viljelykasvit ennen kuminaa		Viljelykasvit kuminan jälkeen	
	% kumina-alasta vuosina		% kumina-alasta vuosina	
	2002-2009		2002-2009	
Kaura	20,0		24,5	
Rehuohra	25,0		21,0	
Kevätvehnä	10,5		8,5	
Syysviljat	3,0		5,0	
Kevätrypsi	7,5		4,5	
Mallasohra	8,5		6,0	
Hoidettu viljelemätön pelto	2,0		4,5	
CAP-kesanto	5,5		3,5	
Monivuotiset, kuiva-heinä-, säilörehu- ja tuorerahunurmet	6,5		3,0	

Kuminan tuotanto Suomen rajojen ulkopuolella

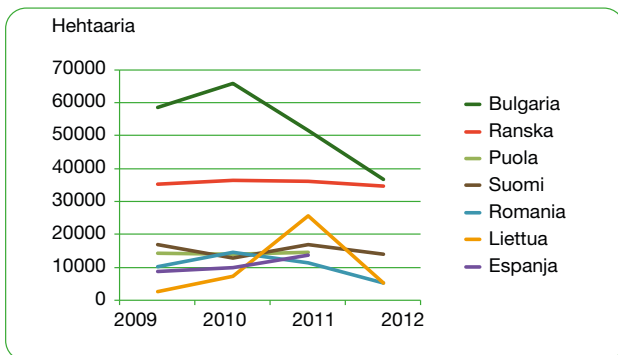
Aromaattisia lääke- ja maustekasveja viljeltiin Euroopassa vuonna 2010 yhteensä 255 000 hehtaarin alalla. Suurimpia tuottajamaita olivat Turkki (122 000 ha), Bulgaria ja Ranska (Kuvat 5. ja 6., EUROSTAT 2014). Tilastot eivät kerro suoraan, mitä aromaattisia kasveja luvut sisältävät, mutta ainakin Suomen kohdalla ne ovat yhteneviä kuminan viljelyalojen kanssa. Todennäköisesti muiden maiden kohdalla lukuihin sisältyy myös muita kasveja

Suomi on tällä hetkellä merkittävin kuminan tuottajamaa maailmassa, Kanada tulee seuraavana. Vielä 1990-luvulla kuminaa viljeltiin eniten Alankomaissa ja Unkarissa, joissa viljely on kuitenkin vähentynyt (Kuva 7, EUROSTAT 2012, Statistics Canada 2012).

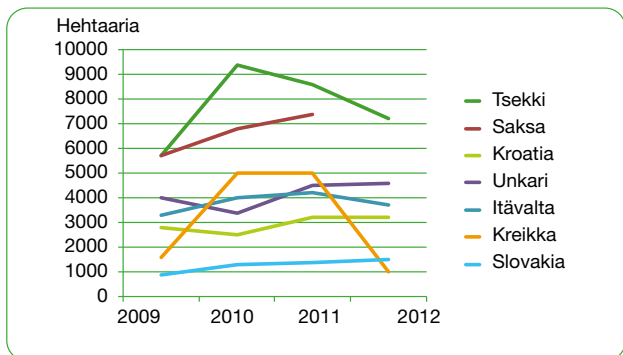
Kuminan hehtaarikohtaiset keskisadot vaihtelevat maittain varsin paljon, ja myös saman maan sisällä vaihtelut ovat suuria (Kuva 8). Suuria, jopa 2000 kilon hehtaarisatoja on saatu Alankomaissa ja Latviassa, joissa kuminaa tuotetaan hyvin pienillä aloilla (alle 1000 ha), ja tuotan-

to voi olla keskittynyt vain muutamille tiloilla. Selvästi pienempiä satoja (alle 1000 kg/ha) on sen sijaan saatu Liettuassa ja Tsekissä, joissa viljelyalat ovat viime vuosina olleet suurempia, 2000-4000 hehtaaria. Kahden päätuottajamaan Suomen ja Kanadan välillä nähdään mielenkiintoinen yhteys (Kuva 7), kun molempien maiden keskisatovaihtelut laitetaan samaan kuvaan. Keskisadot ja vuosivaihtelut ovat hyvin samanlaisia. Saatavissa olevista seitsemän vuoden satotiedoista lasketut keskisadot olivat Kanadassa 501 kg/ha (vuosina 2000-2006) ja Suomessa 484 kg/ha (vuosina 2006-2012). Pienet keskisadot ja suuret satovaihtelut ovat kuminalle tyypillisiä kaikissa tuottajamaissa ja se kuvaa kuminatuotannon tilaa maailmalla. Tieto auttaa ymmärtämään myös suomalaisen kuminatuotannon haasteita.

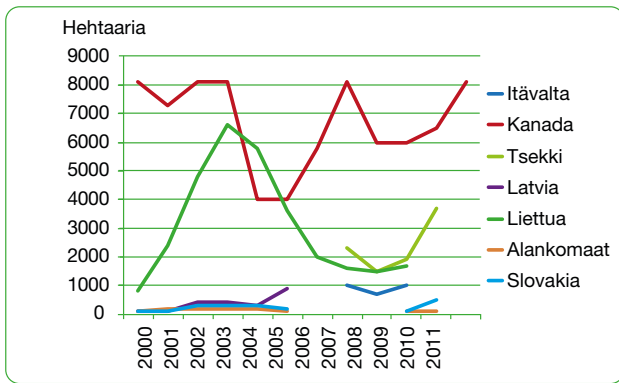
Eri lähteistä tietoa keräämällä on voitu muodostaa kuminan tuotannon kokonaiskuva, mikä auttaa haasteiden kohtaamisessa myös Suomessa. Keskeinen viesti on se, että kuminalle tyypillistä satovaihtelua esiintyy eri tuottajamaissa, ja että emme ole ongelman kanssa yksin.



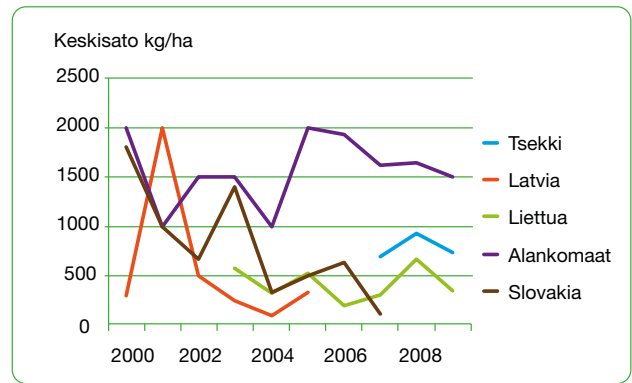
Kuva 5. Suurimmat aromaattisia lääke- ja maustekasveja tuottavat maat Euroopassa. Viljely oli laajinta Turkissa, joka ei ole kuvassa mukana (EUROSTAT 2014).



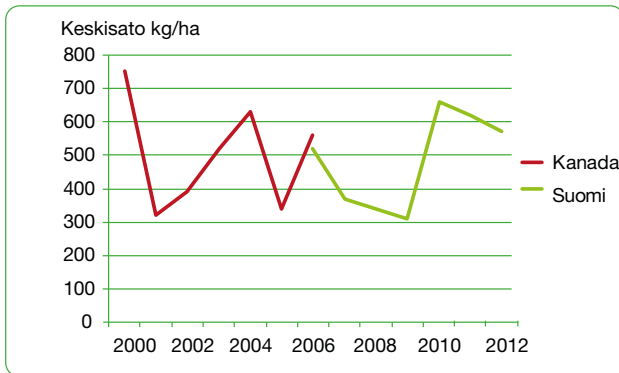
Kuva 6. Aromaattisia lääke- ja maustekasveja tuottavia maita Euroopassa (EUROSTAT 2014).



Kuva 7. Kuminan viljelyalat Euroopassa ja Kanadassa vuoteen 2011 saakka (EUROSTAT 2012, Statistics Canada 2012.)



Kuva 8. Kuminan keskisadot (kg/ha) Euroopassa (EUROSTAT 2012).



Kuva 9. Kahden tärkeimmän kuminantuottajamaan, Suomen ja Kanadan, keskisadot. Kanadan keskisadoista tilastotietoa on saatavilla vuoteen 2006 saakka ja Suomesta vastaavasti vuodesta 2006 lähtien (MMM TIKE 2014, Statistics Canada 2012).



Kuminapelto. Kuva: Marjo Keskitalo



Harsokorento kuminassa. Kuva: Erja Huusela-Veistola.

2 Kuminan kasvintuhoojat esiin

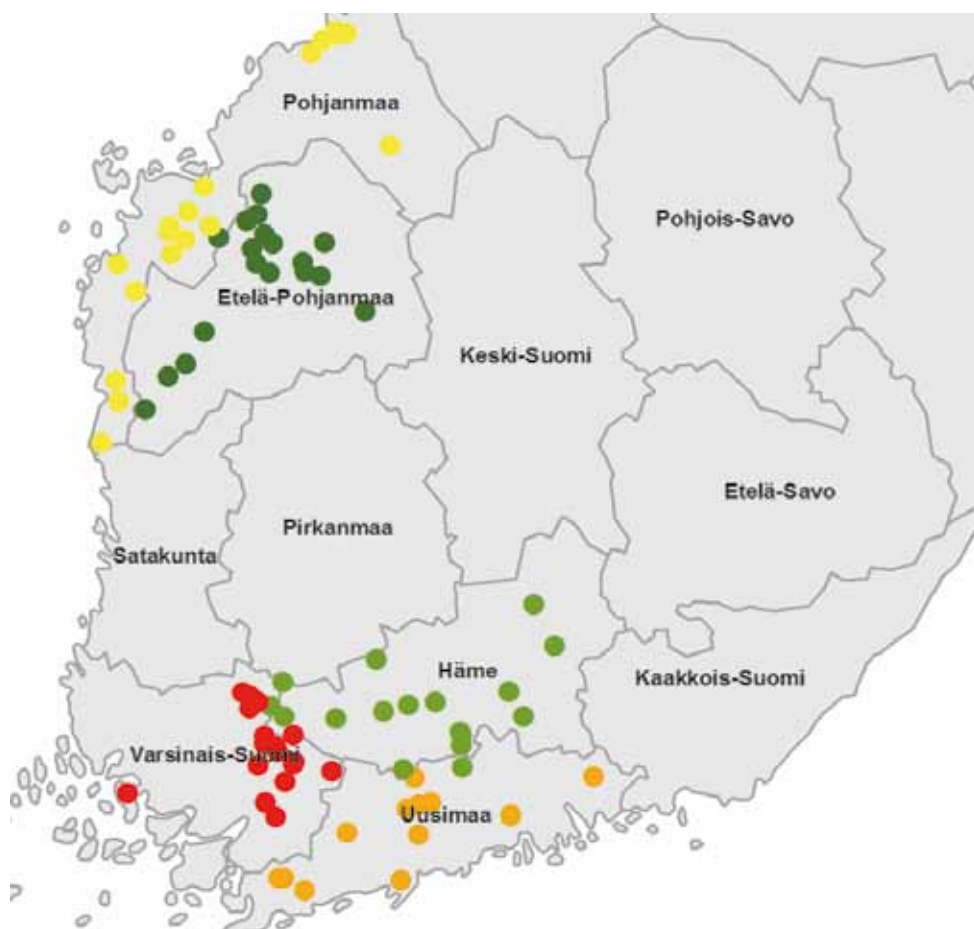
Erja Huusela-Veistola, Asko Hannukkala, Noora Pietikäinen ja Pentti Ruuttunen

Kuminaketju-hankkeeseen liittyvässä kasvintuhoojakartoituksessa selvitettiin kuminan kasvintuhoojien esiintymistä ja kasvustojen kuntoa käytännön kuminalohkoilla. Samalla saatiin ajankohtaista tietoa käytössä olevista viljelymenetelmistä. Tavoitteena oli selvittää kuminan viljelyn ongelmat sekä etsiä uusia ratkaisuja kuminan sato-tason ja viljelyvarmuuden parantamiseen.

Kartoitukset toteutettiin täydessä mittakaavassa vuosina 2011 ja 2012. Ensimmäisenä seurantavuonna mukana oli 102 ja toisena vuonna 85 satoikäistä kuminalohkoa kuminan päätuotantoalueilta Pohjanmaalta, Etelä-Pohjanmaalta, Varsinais-Suomesta, Hämeestä ja Uudeltamaalta. MTT:n asiantuntijat havainnoivat loh-

koilta kasvintuhoojien (kasvitaudit, tuhoeläimet, rikakasvit) esiintymisrunsauden lisäksi satopotentiaaliin vaikuttavia tekijöitä kuten kasvitiheyttä ja kukkivien kasvien määrää.

Pellolta tehtiin sekä lohko-kohtaisia yleishavaintoja että tarkempia mittauksia, laskentoja ja vioitusarvioita kymmeneltä näytealalta. Tiläkäynnit toteutettiin kesä-heinäkuun vaihteessa kuminan kukintavaiheen jälkeen, jolloin mahdolliset kasvintuhoojaongelmat olivat helposti havaittavissa. Taustatiedoksi saatiin viljelijöiltä lohkon viljelytiedot ja satoarvio. Lisäksi viljelijät toimittivat n. 100 g sato näytteen, josta tutkittiin kasvitautilien esiintymistä ja siemenen itävyyttä.



Kuva 10. Kartoituslohkojen sijainti vuonna 2012. Kuva: Hannu Ojanen



Kuva 11. Havainnointia kuminalohkolla. Kuva: Jaana Grahn

Taulukko 3. Kartoituslohkot alueittain vuosina 2011 ja 2012.

	2011			2012			
	1. satovuosi	2. satovuosi	yhteensä	1. satovuosi	2. satovuosi	3. satovuosi	yhteensä
Pohjanmaa	19		19	4	16		20
Etelä-Pohjanmaa	16	6	22	2	14	2	18
Varsinais-Suomi	13	9	22	2	11	4	17
Häme	19	2	21	2	14	1	17
Uusimaa	11	7	18	6	7		13
Yhteensä	78	24	102	16	62	7	85



Kukkiva kuminapelto. Kuva: Erja Huusela-Veistola

2.1 Kuminan tuhoeläimet

Erja Huusela-Veistola

Kuminakoi

Kuminakoi (*Depressaria daucella*), on kuminan pahin tuholainen, joka on hyötynyt kuminan viljelyn laajentumisesta. Ensimmäiset yksittäiset havainnot kuminakoista ovat 1950-luvulta. Kuminakoin vioitukset yleistyivät kuminapelloilla hyvin nopeasti kuminan viljelyn laajetessa 1990-luvulla. Nykyisellään kuminakoi on Suomessa säännöllisesti ja laaja-alaisesti esiintyvä kuminan tuhoeläin. Kuminakoin torjunta on yleensä tarpeen vuosittain varsinkin alueilla, jossa kuminaa on viljelty pitkään. Torjunnan teho ja oikea ajoitus ovat herättäneet keskustelua viljelijöiden keskuudessa. Kasvintuhoojakartoitusten tarkoituksena oli osaltaan selvittää, miten hyvin kuminakoi on nykyisellään hallinnassa.

Kuminakoi

Kuminakoi talvehtii aikuisena perhosena sekä kuminapellolla että sen lähiympäristössä. Kuminapellolla kuminakoit lentävät jo varhain keväällä ja munivat kuminan talvehtineisiin ruusukkeisiin. Kevään sääolosuhteista johtuen lento- ja muninta-aika vaihtelee kuitenkin paljon. Toukkavaiheita on viisi. Pieniä toukkia voi olla vaikea havaita, mutta ne voivat vioittaa kuminan kehittyviä kukintoja jo ruusukeasteella. Niinpä kukinto voi olla vioittunut jo tullessaan esiin. Mitä isompia toukat ovat sitä enemmän ne vioittavat kasvustoa ja sitä vaikeampi niitä on torjua. Torjuntaa haittaa myös toukkien erittäminen seitti, jonka suojassa ne voivat jatkaa tuhoa, ja jonka avulla ne pystyvät kiipeämään pudotessaan takaisin kasviin. Täysikasvuinen toukka vaeltaa kuminan tyviosaan ja kaivautuu kasvin sisään koteloitumaan. Koteiloista alkaa kuoriutua uusia aikuisia heinäkuusta alkaen.



Kuva 12. Aikuinen kuminakoi ja kuminakoin täysikokoinen toukka. Kuvat: Erja Huusela-Veistola

Kuminakoin tarkkailu ja torjunta

Aikuisia kuminakoita voi tarkkailla keltaisilla liimapyydyksillä. Pyydykset kannattaa laittaa pellolle jo varhain huhtikuussa. Selvää torjuntakynnystä ei ole, joten torjuntaan on varauduttava, jos ansoista löytyy yksikin kuminakoi.

Vanhujen ohjeiden mukaan kuminakoin torjuntaa on suositeltu, kun tehoisa lämpösumma ylittää 130 °Cvrk ja kasvustosta löytyy pieniä kuminakoin toukkia. Koska toukkien tarkkailua on pidetty hankalana, torjunta on usein tehty rutiinomaisesti lämpösumman ylityttyä. Käytännössä torjunnan teho on ollut vaihteleva ja mahdollisen toisen torjuntakerran tarve epäselvä. Kuminakoin fenologiaseurannoissa Jokioisissa vuosina 2010-2013 kuminakoin toukkien kuoriutumisaikajankohdat (ja lämpösummat) olivat: 25.5.2010 (163 °Cvrk), 23.5.2011 (155 °Cvrk), 23.5.2012 (139 °Cvrk) ja 21.5.2013 (148 °Cvrk).

Kuminakoin lentohuipun ajoittuminen ja toukkien kuoriutumisaikajankohta voivat vaihdella alueellisesti ja jopa saman tilan eri lohkojen välillä, mikä edellyttää kuminakoin toukkien lohko-kohtaista tarkkailua. Kuminakoin pienten toukkien havainnointi vaatii tarkkuutta, koska pienet toukat ovat piilossa lehtiruusukkeiden sisällä.

Kuminakoin torjunta-aikakokeissa (2010-2012) kuminakoin voittamien kasvien määrät erosivat selvästi käsiteltyjen ja kontrollin välillä. Toisaalta ero eri torjunta-ajankohtien välillä oli vaihteleva. Satomäärään torjunnan ajoitus ei merkittävästi vaikuttanut. Kuminakoin torjuntaan ei kannata ryhtyä ennen kuin tehoisa lämpösumma on ylittänyt 130 °Cvrk. Kuminakoin torjunta-aikakokeiden ja käytännön kokemusten perusteella torjunnan viivyttäminen mahdollisimman lähelle kukinnan alkamista kannattaa, jos toukkia tai voittuneita nappuja ei löydy erityisen paljon ennen sitä.

Kuminakoin kemialliseen torjuntaan on nykyisellään sallittuja vain osa pyretroidivalmisteista (lambda-syhalotriini, sypermetriini, tau-fluvalinaatti). Torjuntaruiskutukset on tehtävä viimeistään ennen kuminan kukintaa. Luomuviljelyssä on mahdollista käyttää luonnon pyretriiniä (Bioruiskute S) ja biologista *Bacillus thuringiensis* -bakteerivalmistetta (Turex 50 WP, minor use -hyväksyntä kuminakoin torjuntaan). Turex 50 WP -ruiskutus voidaan tehdä kukinnan aikana, mikäli toukkia on havaittavissa kasvustossa.



Kuva 13. Pieni kuminakoin toukka (vas.). Kuminakoin torjunta-aineella käsitellyt ja käsittelemättömät kohdat erottuvat hyvin (oik.).
Kuvat: Erja Huusela-Veistola

Kuminakoin tuhot hallinnassa

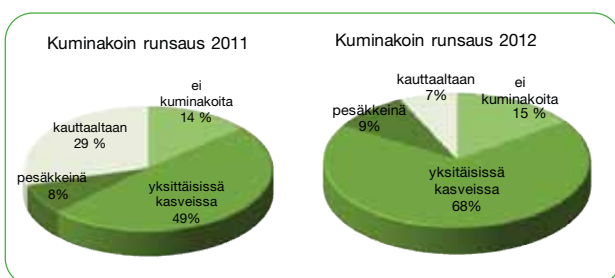
Kuminakoin aiheuttamia vioituksia havaittiin kumpakin kartoitusvuonna n. 85 %:lla lohkoista. Vioituksia oli kuitenkin yleensä vain yksittäisissä kasveissa, eli ongelma oli pääosin hallinnassa. Kuminakoin aiheuttamien tuhojen runsaudessa ei havaittu selviä alueellisia eroja. Kuminakoin vioittamien kasvien osuus oli suurempi toisen satovuoden kasvustoissa (2011: 10 %, 2012: 4%) kuin ensimmäisen satovuoden kasvustoissa (2011: 5%, 2012: 2%).

Kuminakoin torjunta oli tehty n. 90 %:lla lohkoista, ja pääosin kuminakoitilanne oli hallinnassa. Seurantalohkoilla torjuntaruiskutus tehtiin tavallisimmin yksi tai kaksi kertaa. Yhdistettyä kuminakoin ja juolavehnen torjuntaa tehtiin kolmanneksella lohkoista. Kuminakoitorjunnan puute tai ajoituksen epäonnistuminen selitti useammassa tapauksessa suuret vioitusmäärät. Paikoin kasvustossa näkyi selviä pahoin kuminakoin vioittamia kohtia, jotka olivat jääneet ilman torjuntäkäsittelyä. Kuminakoin torjunta-aika ennen kukintaa voi olla lyhyt, varsinkin jos kuminakoin lentohuippu ajoittuu myöhään.

Kuminanrengaspunkki

Kuminanrengaspunkki (*Aceria carvi*) on kuminaviljelmillä suhteellisen uusi tulokas. Ensimmäiset havainnot viljellyltä kuminalta ovat vuodelta 2003, vaikkakin kuminanrengaspunkkia on löytynyt luonnonvaraiselta kuminalta jo 1940-luvulla. Hajahavaintoja rengaspunkista 2000-luvulta on tullut eri puolilta Suomea, mutta kattavaa inventointia punkin esiintymisestä ei ole aiemmin tehty. Kuminan kasvintuhojakartoitusten yhtenä tavoitteena oli selvittää kuminanrengaspunkin levinneisyys ja yleisyys Suomessa.

Kuminanrengaspunkin kemiallinen torjunta ei toistaiseksi ole mahdollista. Kuminakoin torjuntaan käytävät pyretroidi-valmisteet eivät niihin tehoa. Punkin torjunta-aineita on alustavasti testattu, mutta riittävää näyttöä niiden tehosta ei ole saatu. Ainoiksi punkin torjuntakeinoiksi jäävät ennakoivat toimenpiteet, kuten riittävä lohko-kohtainen kasvinvuorotus ja välimatka kuminalohkojen välillä. Uudet kuminalohkot on syytä perustaa mahdollisimman kauas vanhoista kuminalohkoista. Leviämisriskin pienentämiseksi punkin vaivama kuminakasvusto kannattaa lopetusvaiheessa kyntää jo hyvissä ajoin.



Kuva 14. Kuminakoin aiheuttamien vioitusten esiintyminen kuminalohkoilla 2011 ja 2012.

Kuminanrengaspunkki

Kuminanrengaspunkki on erittäin pieni, n. 0,2 mm:n pituinen äkämäpunkki, joten itse punkkia ei kasvustosta voi havaita. Punkit siirtyvät uuteen kuminakasvustoon jo kylvövuonna ja talvehtivat kuminan kasvupisteissä. Kuminan kasvun alettua myös punkit alkavat lisääntyä. Suvuton lisääntyminen on nopeaa, ja yksi sukupolvi voi kehittyä jopa kolmessa viikossa. Tuleentuvasta kasvustosta punkit siirtyvät uusiin kasvustoihin tuulen ja työkoneiden mukana. Punkkivioituksen riski kasvaa, jos kuminaa viljellään pitkään samalla alueella, vaikkakin suurta vuosien välistä vaihtelua esiintymisrunsaudessa on havaittu.

Kuminanrengaspunkkien esiintymisen kasvustossa huomaa sen aiheuttamista oireista. Punkki ei tapa isäntäkasviaan, vaan muuttaa sen kehitystä itselleen sopivammaksi. Punkit aiheuttavat lehtiin persiljämäisiä epämuodostumia, mutta ne jäävät rehevässä kuminakasvustossa helposti huomaamatta. Selvempiä vioituksia ovat kukkakaalimaisesti äkämöityneet kukinnot, joissa kukkarakenteet korvautuvat lehtivihreää tuottavilla epämuodostumilla. Vioittuneisiin kukintoihin ei muodostu lainkaan siemeniä, mikä on sadontuotannon kannalta merkittävää. Pahimmillaan satotappiot voivat olla jopa 80-90 %. Punkin aiheuttamat vioitukset näkyvät selvimmän, kun siemenet alkavat kehittyä ja kasvusto tuleentuu. Tällöin vioittuneet kasvit erottuvat muusta kasvustosta vaaleina tai vaaleanpunertavina laikkuina. Rengaspunkkituhoja löytyy useimmiten vain osassa lohkoa, kuten lohkon reunoissa tai kohdissa, joissa kuminan kehitys on ollut hitaampaa ja kasvu kituliaampaa.

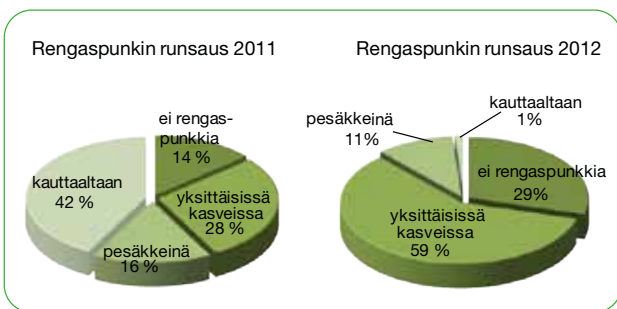
Kuminanrengaspunkin esiintymisen vaihtelevaa

Kuminanrengaspunkkia esiintyi erittäin runsaasti vuonna 2011. Punkkivioitusta havaittiin yleisesti eli yli 85 %:lla kartoituslohkoista. Yli 40 %:lla lohkoista vioitusta oli kauttaaltaan kasvustossa. Eniten punkkivioitusta oli Etelä-Suomessa, mutta myös Pohjanmaan alueelta löytyi punkin vioittamia lohkoja. Vioitusta oli enemmän toisen satovuoden kasvustoissa, mutta ennako-oletuksista poiketen rengaspunkkituhoja esiintyi myös ensimmäisen satovuoden lohkoilla ja muuten hyväkuntoisilta näyttävissä kasvustoissa. Vuonna 2011 näytealakohtaiset arviot tehtiin on/ei-luokittelusteikolla, minkä vuoksi tarkkaa tietoa vioittuneiden kasvien osuudesta kaikilta lohkoilta ei ole. Noin kolmannekselta lohkoista punkkituhoja löytyi kuitenkin kaikilta 10 näytealalta. Pahiten vioittuneilla lohkoilla vioittuneiden kasvien osuus oli lähes 80 %.

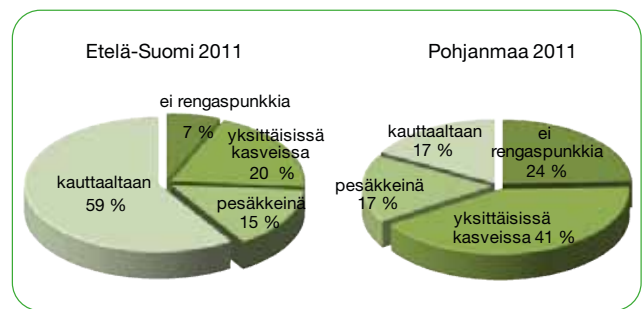
Vuonna 2012 kuminanrengaspunkkien vioitusta oli selvästi edellisvuotta vähemmän. Punkkivioitusta havaittiin



Kuva 15. Kuminanrengaspunkin aiheuttama lehti- ja kukintovioitus. Kuvat: Erja Huusela-Veistola



Kuva 16. Kuminanrengaspunkkien aiheuttamien vioitusten esiintyminen kuminakartoituslohkoilla 2011 ja 2012.



Kuva 18. Kuminanrengaspunkkien aiheuttamien vioitusten esiintyminen vaihteli alueittain vuonna 2011.



Kuva 17. Vuonna 2011 kuminanrengaspunkkien aiheuttamaa vioitusta oli paikoin erittäin runsaasti. Kuva: Erja Huusela-Veistola

n. 70 %:lla tutkimuslohkoista, mutta yleensä voitusta oli vain yksittäisissä kasveissa. Pahoin kauttaaltaan vioittuneita lohkoja oli vain yksi. Vuonna 2012 arvioitiin tarkemmin punkin vioittamien kasvien osuutta myös 10 näytealalta kullakin lohkolla. Vioittuneiden kasvien osuus jäi alle yhden prosentin (vaihtelu 0-9 %).

Rengaspunkin esiintymislaajuutta Suomessa ei ennen tätä tutkimusta tiedetty. Tulosten perusteella kuminan-rengaspunkki näyttää jo vakiintuneen kuminan pääviljelyalueille. Punkkien määrät voivat kuitenkin vaihdella hyvinkin paljon peräkkäisinä vuosina jopa samalla lohkolla, eikä se ainakaan vielä ole yhtä hankala jokavuotinen ongelma kuin kuminakoi. Koska kyseessä on uusi tuhoeläin, rengaspunkin kannanvaihteluiden suuruutta ja syitä ei tiedetä.

Suotuisat sääolosuhteet olivat todennäköisesti tärkeimpänä syynä vuoden 2011 runsaasti punkkituhoihin. Edel-

liskesän kuumuus ja kuivuus hidastivat kuminan kasvua ja edistivät punkkien leviämistä kasvustoon. Paksu lumikerros mahdollisti punkkien talvehtimisen. Kasvukausi 2011 oli erityisen lämmin ja keväästä alkaneet hellejaksot olivat suotuisat punkin lisääntymiselle, minkä seurauksena vioituksia havaittiin ennätysmäärä.

Muita kuminan tuholaisia

Kuminanrengaspunkkien lisäksi kartoituslohkoilla havaittiin vuonna 2011 paikoin runsaasti kirvoja. Myös muita imeviä hyönteisiä, kuten kaskaita ja luteita, esiintyi paikallisesti. Niiden merkitys on kuitenkin yleensä vähäinen. Sateisena vuonna 2012 yhdellä kuminalohkolla tavattiin runsaasti lehtokotiloita. Myös etanat voivat vioittaa ja harventaa taimettuvaa kuminaa, mutta niiden merkitys pidemmälle kehittyneessä kasvustossa on vähäinen.



Kuva 19. Kirvoja kuminan kukinnossa (vas.) ja lehtokotilo kuminassa (oik.). Kuvat: Erja Huusela-Veistola

2.2 Kuminan rikkakasvit

Pentti Ruuttunen

Rikkakasvien torjunta kuminan kylvövuonna

Kuminan rikkakasvien torjunnassa voidaan parhaiten onnistua tai pahiten epäonnistua nimenomaan kylvövuonna. Rikkakasvihävitteiden valinta, niiden käyttömäärät ja käytön ajoitus, mutta myös kuminan kylvöaika ovat osoittautuneet merkityksellisiksi kuminan rikkakasvien torjunnassa onnistumisessa. Vuonna 2009 Jokioissa sijaitsevalle peltolohkolle perustettiin kolmen kenttäkokeen koesarja, jossa tutkittiin kuminan kylvöajan ja kylvövuoden rikkakasvien torjuntastrategioiden vaikutuksia rikkakasvillisuuteen sekä kuminan kasvuun ja satoon. Kokeista ensimmäinen kylvettiin toukokuun alussa, toinen kesäkuun alussa ja kolmas heinäkuun alussa. Kaikilla kolmella kokeella toteutettiin samanlaiset herbisidikäsitteletyt. Mitä myöhemmin koe kylvettiin, sitä useammin se äestettiin s-piikkiäkeellä ennen kylvöä.

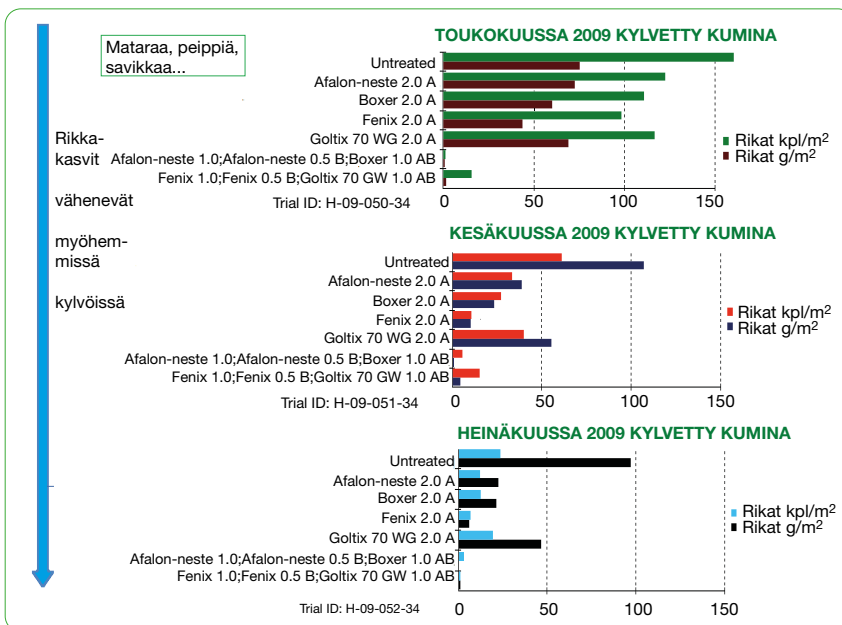
Kylvövuonna 2009 siemenrikkakasvien tiheys pieneni yhteensä 62 %, kun kylvöä lykättiin toukokuun alusta kesäkuun alkuun, ja peräti 85 %, kun kylvöä lykättiin heinäkuun alkuun saakka. Erityisesti peltomataran ja jauhosavikan määrät vähenivät muokkausten ja kyl-

vön viivästämisen ansiosta. Kahden ruiskutuksen tankkiseoskäsitteletyt Afalon-neste + Boxer ja Fenix + Goltix 70 WG torjuivat rikkakasvit tehokkaimmin kaikilla kokeilla. Kylvövuoden rikkakasvien torjunnassa onnistuminen heijastui voimakkaasti seuraavan vuoden kuminasatoon erityisesti toukokuussa kylvetyllä kokeella, jossa rikkakasvipaine ja torjunnasta saatu hyöty oli suurin. Toukokuussa kylvetyllä kokeella tehokkaimmat tankkiseoskäsitteletyt lähes kolminkertaistivat vuoden 2010 kuminasadon käsittelemättömään koelaan nähden. Muilla kokeilla ja satovuosina 2011 ja 2012 perustamisvuoden rikkakasvien torjunnan vaikutus kuminasatoon oli vähäinen.

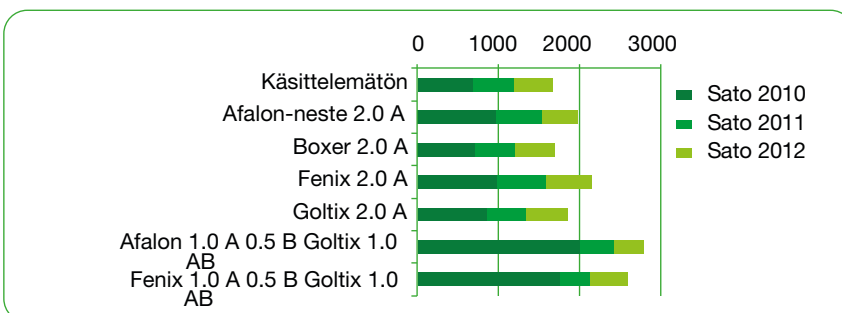
Vuosina 2009-2012 kenttäkokeissa tehtiin runsaasti havaintoja sekä rikkakasvillisuudesta että kuminan kasvusta ja sadosta. Yksityiskohtaiset tulokset on julkaistu MTT:n torjunta-ainetestauksen koetusmonisteissa 2009-2012 (Ruoho & Ruokonen 2009, Koski ym. 2010, Heinonen ym. 2011 ja Junnila ym. 2012). Kylvövuoden ja ensimmäisen satovuoden osalta kenttäkokeiden tuloksia on julkaistu myös Niko Jalavan HAMK:in opinnäytetyössä (2011).

Rikkakasvien torjunta tilakartoituksen lohkoilla

Hankkeen tilakartoituksissa havainnoitiin vain satoikäisiä kuminalohkoja. Kuminalohkojen viljelytiedot kuitenkin



Kuva 20. Kylvöaika- ja rikkakasvikokeiden käsitteleyjen vaikutukset kylvövuoden 2009 siemenrikkakasvien tiheyteen ja kuivapainoon.



Kuva 21. Toukokuussa kylvetyn kokeen kuminasadot satovuosina 2010, 2011 ja 2012.

Kuminan monivuotisuus muovaa rikkakasvillisuutta

Kuminan taimettuminen ja alkukehitys on hidasta, eikä kuminakasvusto aina kehity täysin maanpintaa peittäväksi ensimmäisen kasvukauden aikana. Kuminan heikon kilpailukyvyyn vuoksi rikkakasvit pääsevät helposti voitolle kylvövuonna, ellei rikkakasvien torjunnassa onnistuta. Tyypillinen rikkakasvilajisto kuminan kylvövuonna ei juuri poikkea normaalista eteläsuomalaisesta kevätiljojen rikkakasvilajistosta, jossa pelto-orvokki (*Viola arvensis*), pihatähtimö (*Stellaria media*), pillikkeet (*Galeopsis* spp.) ja peltomatara (*Galium spurium*), ovat yleisimmät lajit (Salonen ym. 2011). Näistä lajeista kuitenkin ainakin varhain taimettuvan pillikkeen voi olettaa vähenevän, jos kuminalle tyypillisesti kevätkylvö tehdään melko myöhään. Kylvövuonna kuminalta torjutaan yleensä siemenrikkakasveja ennen kuminan taimettumista pienille taimille ruiskutettavilla maa- ja lehtivaikutteisilla herbisideillä.

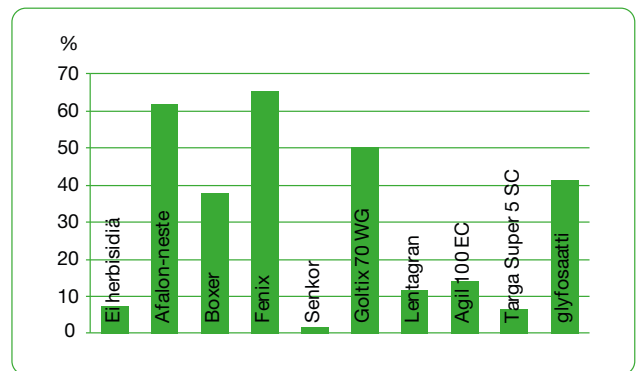
Satoikäisen kuminapellon rikkakasvillisuus poikkeaa selvästi yksivuotisten peltokasvien rikkakasvillisuudesta. Monivuotisuus suosii yleensä syyskesällä taimettuvia syyskivuotisia, taimina talvehtivia lajeja kuten saunakukkaa (*Tripleurospermum inodorum*), pelto-orvokkia ja linnunkaalia (*Lapsana communis*), sekä monivuotisia lajeja kuten juolavehää (*Elymus repens*), ja pelto-ohdaketta (*Cirsium arvense*). Mitä vanhempi kuminakasvusto on, sitä runsaammin tavataan yksivuotisilla viljelykasveilla harvinaisia, muokkaukselle arkoja monivuotisia lajeja, kuten voikukkaa (*Taraxacum* spp.), pujoa (*Artemisia vulgaris*), ja horsmia (*Epilobium* spp.). Kevätmuokkauksen puuttuessa useimpien kevätyksivuotisten rikkakasvien taimettuminen on satovuosina vähäistä. Satovuosina kuminan rikkakasvien torjunta painottuu yleensä juolavehän torjuntaan, koska nykyisellä herbisidivalikoimalla juolavehää voidaan torjua kuminalta muita rikkakasveja tehokkaammin ja kuminaa vioittamatta. Vuonna 2013 kuminan rikkakasvien valikoivaan torjuntaan oli käytettävissä yhteensä kahdeksan tehoainetta ja kymmenen valmistetta (Peltonen 2013).

kin kertovat rikkakasvien hallintakeinoista sekä kylvö- että satovuosina. Havainnoitujen kuminalohkojen kylvöajankohdat vaihtelivat toukokuun alusta kesäkuun loppuun siten, että 47 % lohkoista oli kylvetty toukokuussa ja 53 % kesäkuussa. Myöhäisillä kylvöillä oli ollut siten mahdollisuus torjua osa siemenrikkakasveista toistuvilla muokkauksilla ennen kylvöä. Rikkakasveja torjuttiin kylvövuonna kemiallisesti 92 %:lla kaikista lohkoista ja keskimäärin ruiskutuskertoja oli kaksi per lohko. Yleisimmin käytetyt herbisidit kylvövuonna olivat Fenix, Afalon-neste ja Goltix 70 WG, joilla siten torjuttiin pääasiassa keväällä ja alkukesällä itäviä siemenrikkakasveja, jotka eniten haittaavat kuminan kasvua kylvövuonna (Kuva 22).

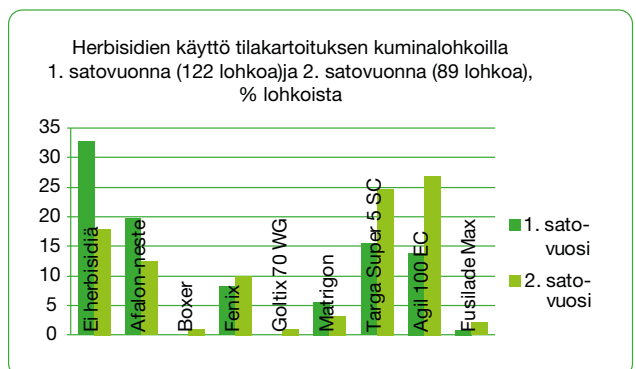
Rikkakasvihavainnot lohkoilla

Tilakierroksilla rikkakasvien runsaus satoikäisillä kuminalohkolla arvioitiin luokittelevalla asteikolla: 1. Ei lainkaan tai vähän, 2. Paikoin pesäkkeinä tai yksittäin tasaisesti melko paljon, 3. Paljon koko lohkoilla. Jos arvio oli 2 tai 3, kirjattiin enintään 6 yleisintä lajia tärkeysjärjestyksessä. Koko lajistoa ei käyty läpi, vaan vain näkyvimät lajit huomioitiin. Lisäksi joka lohkolta laskettiin kymmeneltä 0,25 m² näytealalta saunakukan, voikukan ja juolavehän tiheydet, saunakukan ja voikukan myös kukkivien kasvien tiheys erikseen.

Toisena satovuonna rikkakasvien kärkikolmikko oli sama kuin edellisvuonna (Kuva 27). Juolavehän, saunakukan ja ohdakkeiden jälkeen seuraavaksi yleisin laji oli hiukan yllättäen kevätyksivuotinen pillike, joka luokiteltiin yleisimmäksi lajiksi 8 % lohkoista. Se kertoo pillikkeiden kyvystä taimettua muokkaamattomassakin maassa ja kilpailulla tehokkaasti satoikäisen kuminan kanssa. Saunakukan ja pillikkeen lisäksi yksivuotisista lajeista yleinen toisena sato-



Kuva 22. Kylvövuonna lähes kaikilla lohkoilla torjuttiin rikkakasveja kemiallisesti, ja torjunnan painopiste oli siemenrikkakasveissa.



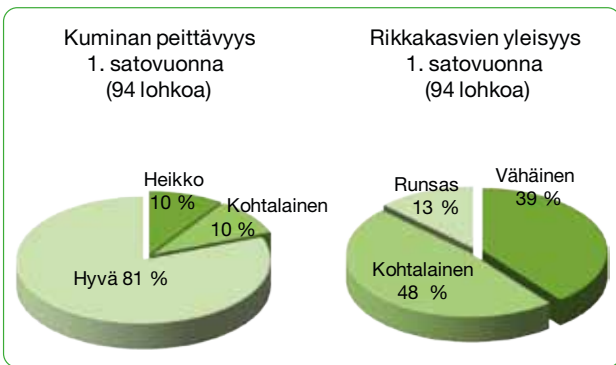
Kuva 23. Ensimmäisenä satovuonna noin kolmasosalla lohkoista ei käytetty lainkaan rikkakasvien torjunta-aineita. Afalon-nestettä ja Fenixiä käytettiin yhteensä vajaalla 30 % lohkoista ja valikoivia juolavehän torjunta-aineita niin ikään yhteensä noin 30 % lohkoista. Toisena satovuonna painopiste siirtyi selvemmin juolavehän torjuntaan, jota torjuttiin yli puolella lohkoista.

vuonna oli vain pelto-orvokki. Ehkä kaikkein merkillepantavinta oli kuitenkin muokkaukselle arkojen monivuotisten rikkakasvilajien voimakas yleistyminen edellisvuodesta. Yleisiä tällaisia lajeja toisen satovuoden kuminassa olivat timotei, huopaohdake, pujo, horsmat, voikukka, apilat ja nurmilauha. Toisen satovuoden kuminalohkoista yli neljänneksellä joku tämän ryhmän lajeista luokiteltiin yleisimmäksi rikkakasviksi.

Kolmannen satovuoden lohkoja kartoituksessa oli vain seitsemän, joten niiden osalta tulokset eivät kuvaa todellisuutta riittävän luotettavasti. Näyttää kuitenkin siltä, että kolmantena satovuonna saunakukka ja ilmeisesti myös muokkaukselle arat monivuotiset rikkakasvit yleistyvät edelleen.

Kun rikkakasvien runsaushavaintoja tarkastellaan alueellisesti, Etelä-Pohjanmaan lohkot näyttävät keskimäärin muita puhtaammilta. Etelä-Pohjanmaalla oli eniten lohkoja, joilla rikkakasvillisuus luokiteltiin vähäiseksi ja vähiten lohkoja, joilla rikkakasvillisuus luokiteltiin runsaaksi. Myös Varsinais-Suomessa oli melko vähän lohkoja, joilla rikkakasveja esiintyi runsaasti. Muutoin alueelliset erot olivat melko vähäisiä.

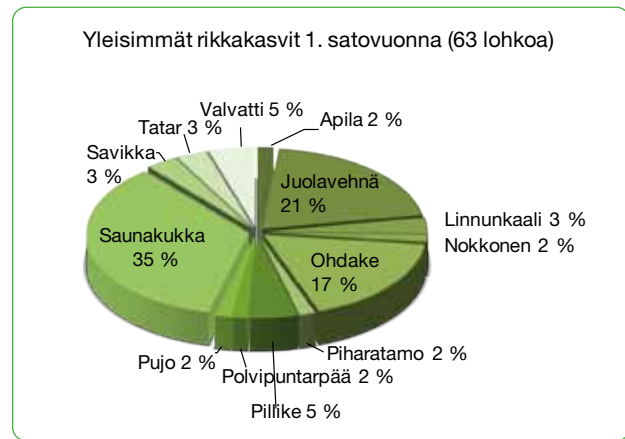
Tilakartoitusten rikkakasvillisuuden kokonaiskuva täydentyy, kun tarkastellaan saunakukan, voikukan ja juolavehnan näytealakohtaisia havaintoja eri satovuosina (Taulukko 5). Sekä saunakukan että voikukan keskimääräiset tiheydet kasvoivat ensimmäisen satovuoden parista yksilöstä toisen satovuoden 6-7 yksilöön neliömetrillä.



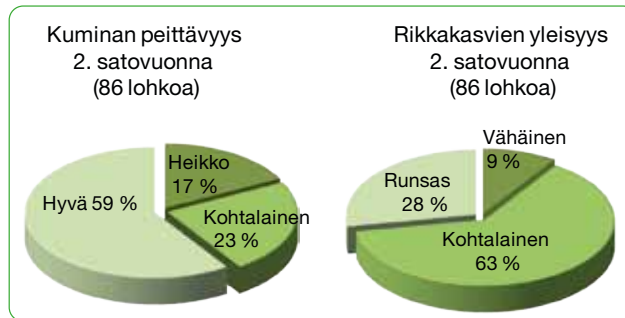
Kuva 24. Ensimmäisenä satovuoden kaikista lohkoista rikkakasvien määrä luokiteltiin vähäiseksi 39 %:lla, kohtalaiseksi 48 %:lla ja runsaaksi 13 %:lla lohkoista. Melko hyvää rikkakasvitilannetta seilittää kuminan hyvä peittävyys, minkä vuoksi rikkakasveilla oli vähän kasvutilaa. Kuminan tiheys taimina neliömetrillä oli keskimäärin 146 tainta, joista kukkivia yksilöitä oli 91 kpl.

Taulukko 4. Rikkakasvien runsausluokat eri ELY-keskusten alueilla.

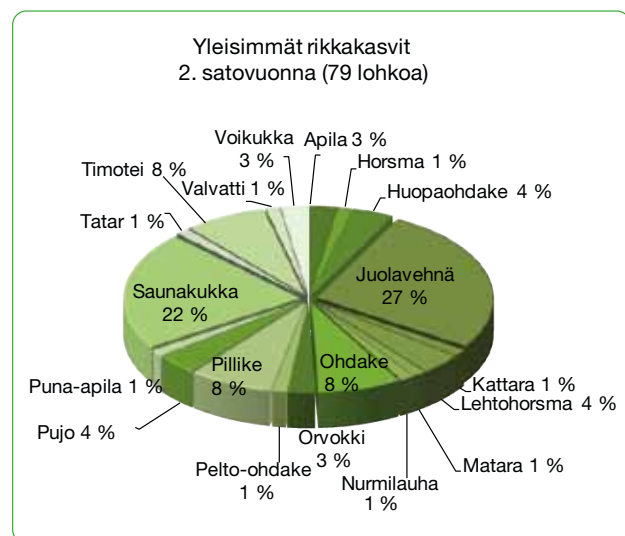
Alue	Rikkakasveja		
	Vähän	Kohtalaisesti	Paljon
Etelä-Pohjanmaa	38 %	53 %	10 %
Pohjanmaa	26 %	49 %	26 %
Häme	18 %	58 %	24 %
Uusimaa	19 %	55 %	26 %
Varsinais-Suomi	21 %	64 %	15 %
Kaikki yhteensä	25 %	56 %	20 %



Kuva 25. Ensimmäisenä satovuonna yleisin rikkakasvilaji oli saunakukka, juolavehna ja ohdakkeet olivat seuraavaksi yleisimmät. Peräti 73 %:lla lohkoista joku näistä kolmesta lajista oli yleisin. Vain 14 %:lla lohkoista saunakukan sijaan joku muu yksivuotinen rikkakasvilaji (pilleri, jauhosavikka, tattaret tai linnunkaali) luokiteltiin yleisimmäksi.



Kuva 26. Toisena satovuonna kuminan peittävyys oli ensimmäistä vuotta heikompi, mikä antoi rikkakasveille kasvutilaa. Kasvustot olivat tiheyslaskentojen mukaan myös harvempia kuin ensimmäisenä satovuonna: toisena satovuonna kuminan taimia oli keskimäärin 112 kpl neliömetrillä, joista kukkivia yksilöitä oli 64 kpl. Rikkakasvien esiintyminen luokiteltiin runsaaksi 28 %:lla lohkoista.



Kuva 27. Toisena satovuonna juolavehna ja saunakukka olivat yhä yleisimmät lajit, mutta myös muokkaukselle arat monivuotiset rikkakasvit alkoivat yleistyä.

Molemmilla lajeilla kukkivien yksilöiden tiheys kasvoi jopa nopeammin eli nelinkertaistui ensimmäisestä satovuodesta toiseen. Kun tiedetään, että yksi iso saunakukkayksilö voi tuottaa kymmeniätuhansia siemeniä ja voikukkayksilö tuhansia, näillä rikkakasveilla on potentiaalia runsastua toisen satovuoden jälkeen yhä kiihtyväl-

lä nopeudella. Juolavehnan versojen tiheys pysyi keskimäärin noin seitsemän verson tiheystasolla neliömetrillä ensimmäisestä satovuodesta toiseen. Tätä tiheyttä voidaan pitää melko korkeana, koska valikoivien juolavehnanhävitteiden avulla juolavehna voidaan torjua kuminalta tehokkaasti.

Suorakylvetyn kuminan rikkakasvien torjunta

Viljojen kylvötapana yleistynyt suorakylvö näyttää soveltuvan myös kuminalle. Glyfosaatin käyttöä ennen tai jälkeen kuminan suorakylvön ja sen yhdistämistä muuhun rikkakasvien torjuntaan tutkittiin yhdessä hankkeen kenttäkokeessa Somerolla vuosina 2011-2012. Glyfosaattikäsitteilyt ennen tai jälkeen kuminan kylvön torjuivat tehokkaasti juolavehnan. Sen lisäksi normaali siemenrikkakasvien kahden ruiskutuksen torjuntastrategia (tällä kokeella Afalon-neste + Goltix 70 WG -tankkiseos) osoittautui kuitenkin välttämättömäksi siemenrikkakasvien torjunnassa. Myös saunakukka ja voikukka tulivat tehokkaimmin torjutuiksi glyfosaatin ja siemenrikka-aineiden peräkkäiskäytöllä, minkä tuloksena näistä käsittelyistä saatiin suurimmat ensimmäisen satovuoden kuminasadot.

Taulukko 5. Saunakukan, voikukan ja juolavehnan runsaudet 1. ja 2. satovuoden näytealoilla.

	Saunakukka kpl/m ²	Kukkiva saunakukka kpl/m ²	Voikukka kpl/m ²	Kukkiva voikukka kpl/m ²	Juolavehnan versot kpl/m ²
1. satovuosi	1,4	0,4	2,5	0,2	7,2
2. satovuosi	7,0	1,6	6,5	0,8	7,4



Kuva 28. Saunakukkaa 2. satovuoden kuminassa. Saunakukan siemenet kypsyvät yhtäaikaan kuminan kanssa, heikentävät sadon laatua ja osin varisevat peltoon pahentaen ongelmaa seuraavina vuosina. Kuva: Pentti Ruuttunen

2.3 Kuminan kasvitaudit

Asko Hannukkala ja Noora Pietikäinen

Tarkastetuilla kuminalohkoilla esiintyi pahkahometta (*Sclerotinia sclerotiorum*) erilaisia kuoliolaikkuja versoissa ja versojen tyvillä sekä vähäisessä määrin sarjakukkaisten härmää (*Erysiphe heraclei*). Useimmilla lohkoilla tauteja esiintyi vähän, mutta yksittäisillä lohkoilla pahkahometta tai kuoliolaikkuja esiintyi niin runsaasti, että ne todennäköisesti alensivat satoa. Osalla lohkoista kuminasadossa oli hyvin runsaasti pahkahomeen pahkoja.

Pahkahome (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Pahkahome on yleinen kasvitauti, joka voi vaurioittaa erittäin monia viljelykasvilajeja. Suomessa tauti on sadesäkinä tuhoisa öljykasveille ja varastoitaville vihanneksille, kuten kaalille ja porkkanalle. Runsaana esiintyessään se voi alentaa kuminasadon määrää ja heikentää sen laatua.

Pahkahome säilyy peltomaassa rihmastopahkoina, jotka voivat säilyttää tartutuskykynsä 3-5 vuotta. Kosteassa maassa pahkat itävät muodostaen pienen torvimaisen itiöemän, kotelomaljan. Tämän yläpinnalla muodostuu koteloiitiötä, jotka leviävät ilmavirtausten mukana isäntäkasveihin. Koteloiitiöt tartuttavat kuminalla ensiksi kukista varisseita terälehtiä, jotka ovat tarttuneet varsiin tai lehtihankoihin. Tartunnan saaneista terälehdistä sienien rihmasto tunkeutuu kuminan varseen ja alkaa hajottaa varren solukoita. Tartunnan saanut verso hajoaa kuitumaiseksi ja katkeaa usein voituskohdasta. Loppukesällä sairaassa varressa muodostuu tummanruskeita, muutaman millimetrin läpimittaisia rihmastopahkoja. Osa pahkoista varisee maahan, ja osa joutuu sadonkorjuussa siemensadon sekaan heikentäen sadon laatua. Pahkat tosin pystytään melko hyvin lajittelemaan eroon sadosta. Pahkahomeen torjuntaan kasvustoruis- katuksin on Suomessa rekisteröity muutama valmiste, mutta toistaiseksi torjuntaruis- kutuksia ei ole kuminalla juurikaan tehty.



Kuva 29. Pahkahome ilmenee kuminan varsissa aluksi vetistävinä ruskeina laikkuina, joissa voi kasvaa vaaleaa sienikasvustoa ja mustia rihmastopahkoja. Kuva: Noora Pietikäinen



Kuva 30. Taudin edetessä versot kuivuvat ja mätänevät. Kuva: Noora Pietikäinen

Pahkahomeen esiintyminen kartoituslohkoilla

Pahkahometta esiintyi sekä kesällä 2011 että 2012 noin kolmasosalla tarkastetuista kuminalohkoista. Kesällä 2012 lohkoilla esiintyi enemmän selkeitä pahkahomepesäkkeitä kuin 2011. Kesällä 2011 muutamalla lohkol- la pahkahometta oli hyvin runsaasti kauttaaltaan koko lohkol- la.

Pahkahometta esiintyi molempina vuosina selvästi yleisemmin Pohjanmaan kuminapelloilla (noin 50 % loh-

koista) kuin Etelä-Suomessa (25 % lohkoista). Lisäksi pahkahomeen voitukset olivat Pohjanmaalla vakavampia kuin Etelä-Suomessa. Pohjanmaalla molemmat kesät olivat sateisempia kuin Etelä-Suomessa. Pahkahome leviää nimenomaan kosteissa oloissa.

Pahkahometta esiintyi yleisemmin toisen ja kolmannen satovuoden kuminalohkoilla (noin 40 % lohkoista) kuin ensimmäisen satovuoden lohkoilla (noin 25 % lohkois-

ta). Vanhemmissa kuminakasvustoissa oli paljon lohkoja, joilla tautia esiintyi vaihtelevan kokoisina pesäkkeinä, verrattuna ensimmäisen satovuoden lohkoihin.

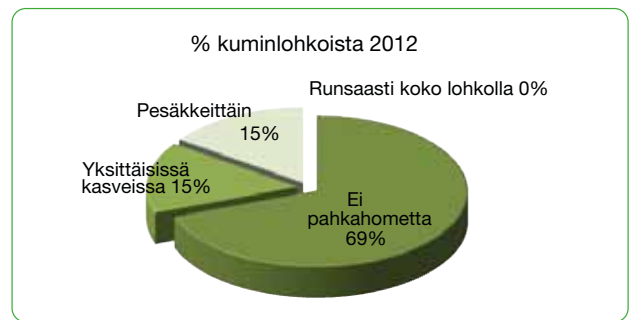
Seurantalohkoilta tutkituissa satonäytteissä oli melko runsaasti pahkahomeen pahkoja. Etelä-Suomen satonäytteistä lähes puolet sisälsi pahkahomeen pahkoja. Pohjanmaalta saaduista näytteistä noin 70 % sisälsi pahkoja. Kesällä 2012 punnittiin myös pahkojen määrä g/kg satonäytettä. Etelä-Suomessa pahkojen määrä oli keskimäärin runsaat 60 g/kg, kun Pohjanmaalla pahkoja oli keskimäärin lähes 110 g/kg. Suurin pahkahomeen pah-

kojen pitoisuus oli Pohjanmaalla 680 g/kg ja Etelä-Suomessa 570 g/kg.

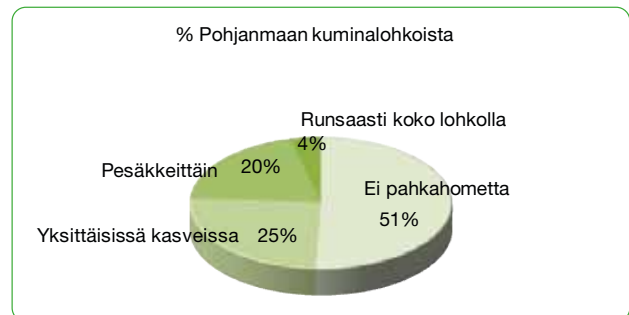
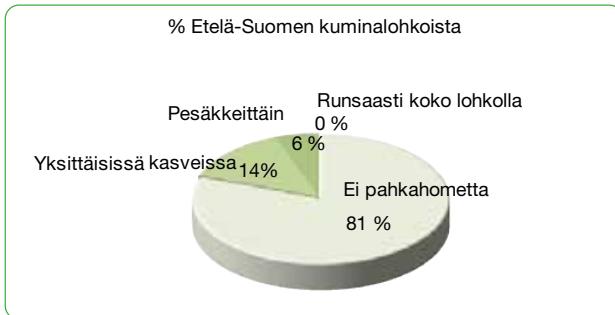
Rikkakasvien määrät vaikuttivat selvästi pahkahomeen määrään tutkituilla kuminalohkoilla. Lohkoilla, joilla rikkakasveja esiintyi vain vähän tai ei juuri lainkaan, pahkahometta havaittiin noin 20 %:lla lohkoista. Kun rikkakasvit lisääntyivät, yleistyi myös pahkahome. Lohkoilla, joilla rikkakasveja esiintyi runsaasti koko lohkolle, pahkahometta esiintyi yksittäisissä kasveissa 27 %:lla lohkoista ja pesäkkeinä tai koko lohkolle noin 16 %:lla tutkituista pelloista.



Kuva 31. Kuminan varsissa kehittyvät rihmastopahkat säilyvät maassa useita vuosia. Kosteissa oloissa niistä kehittyy pieniä itiöemiä, joissa syntyvät mikroskooppiset koteloitiöt levittävät tautia kasvustossa. Kuva: Erja Huusela-Veistola.



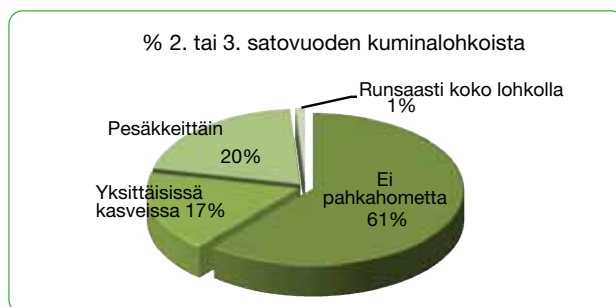
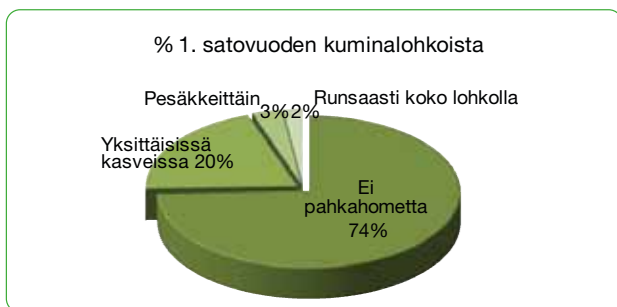
Kuva 32. Pahkahomeen esiintyminen vuosina 2011 ja 2012 tarkastetuilla kuminallokoilla.



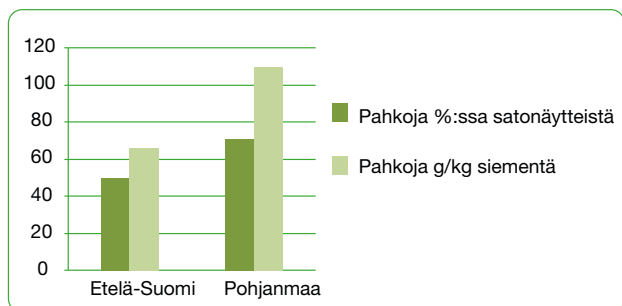
Kuva 33. Pahkahomeen esiintyminen Etelä-Suomen ja Pohjanmaan kuminapelloilla keskimäärin vuosina 2011 ja 2012.



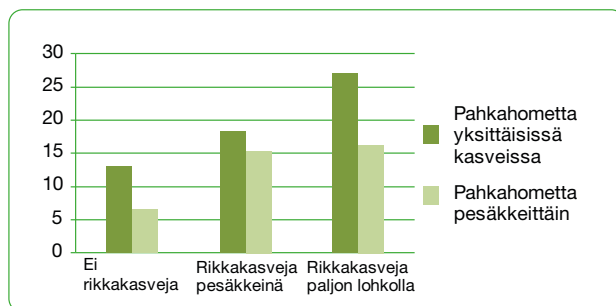
Kuva 34. Pahkahome ilmenee usein kuminakasvustoissa vaihtelevan kokoisina pesäkkeinä, joissa kasvit saattavat mädäntyä loppukestästä kokonaan. Kuva: Noora Pietikäinen



Kuva 35. Pahkahomeen esiintyminen ensimmäisen ja toisen tai kolmannen satovuoden kuminalohkoilla keskimäärin vuosina 2011 ja 2012.



Kuva 36. Pahkahomeen pahkojen esiintyminen satonäytteissä ja niiden keskimääräinen pitoisuus g/kg Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla.



Kuva 37. Rikkakasvien esiintymisrunsauden vaikutus pahkahomeen esiintymiseen kuminalohkoilla vuosina 2011–2012 Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla.

Kuoliolaikut ja niiden aiheuttajat kuminan versoissa

Kuminalohkoilla esiintyi melko yleisesti erilaisia kuoliolaikkuja kuminan versojen eri osissa. Laikkujen edetessä versojen latvaosat usein kuituivat ja siementen kehitys pysähtyi. Versolaikuista löytyi useita eri sieniä, joista yleisimpiä olivat *Fusarium*-lajit, *Phoma complanata* ja *Mycocentrospora acerina*. Lisäksi näytteissä oli jonkin verran harmaahometta (*Botrytis cinerea*), ja *Colletotrichum dematium*-sientä. Eri sienten satovaikutusta tai niiden patogeenisuutta kuminalle ei tässä hankkeessa selvitetty.

Tunnistetuista patogeeneistä *Phoma complanata*-lajia ei tietävästi ole aiemmin löydetty Suomesta. Muualla sen tiedetään aiheuttaneen laikkutauteja erilaisille sarjakukkaisille kasveille. *Mycocentrospora acerina* aiheuttaa Suomessa yleisesti porkkanalla lehtipoltetta ja mustamätää lähinnä sadonkorjuun jälkeen varastoissa.

Kuoliolaikkuja aiheuttaneet sienilajit säilyvät talven yli kuminan satojätteissä. Kevätkesällä satojätteissä syntyvät sienitiöt levittävät tautia kasvustossa. Kaikki versolaikkuja aiheuttavat lajit voivat levitä myös kuminan siemenen mukana, joten niitä olisi mahdollista torjua kylvösiemen peittauksella.

Versolaikkujen esiintyminen havaintopelloilla

Erialaisten kuoliolaikkujen runsas esiintyminen kuminan versoissa huomattiin jo kesällä 2011. Kuitenkin vasta kesällä 2012 aloitettiin kuoliolaikkujen järjestelmällinen kartoitus kunkin lohkon kymmenestä havaintoruudusta.

Vuonna 2011 versolaikkuja havaittiin 40 %:lla lohkoista. Vuonna 2012, jolloin niiden esiintymistä kartoitettiin tarkemmin, kuoliolaikkuja löytyi yli 80 %:lla lohkoista. Vuonna 2012 niillä lohkoilla, joilla versolaikkuja esiintyi, keskimäärin 4 %:ssa kasveista näkyi oireita. Pahiten sairastuneella lohkolla tautisia kasveja oli 33 %. Vuoden 2012 kuminalohkoista noin neljänneksellä versolaikkuisia kasveja oli enemmän kuin 10 %.

Versolaikkuja esiintyi selvästi yleisemmin Pohjanmaalla (65 % lohkoista) kuin Etelä-Suomen kuminapelloilla (55 % lohkoista). Etelä-Suomessa versolaikkuisia kasveja oli keskimäärin 1,3 %, kun niiden osuus Pohjanmaalla oli lähes 6 %. Miltei kaikki kuminalohkot, joilla versolaikkuisien kasvien osuus oli yli 10 %, sijaitsivat Pohjanmaalla.

Versolaikku yleistyi melko selvästi kasvustojen ikäntyessä. Ensimmäisen satovuoden kuminalohkoista liki 60 %:lla ei esiintynyt versolaikkuja, kun toisen ja kol-



Kuva 38. Eri sienet aiheuttavat kuminan versoihin ruskeita tai punertavia kuoliolaikkuja, joiden edetessä versot vaurioituvat pahoin ja siemensato jää pieneksi. Kuvat: Noora Pietikäinen

mannen satovuoden lohkoista alle neljännes oli versolaikkujen suhteen terveitä. Ensimmäisen satovuoden lohkoilla versolaikkujen kasvien osuus oli keskimäärin alle 1 %, kun toisen ja kolmannen satovuoden lohkoilla versolaikkuisia kasveja oli keskimäärin runsaat 3 %.

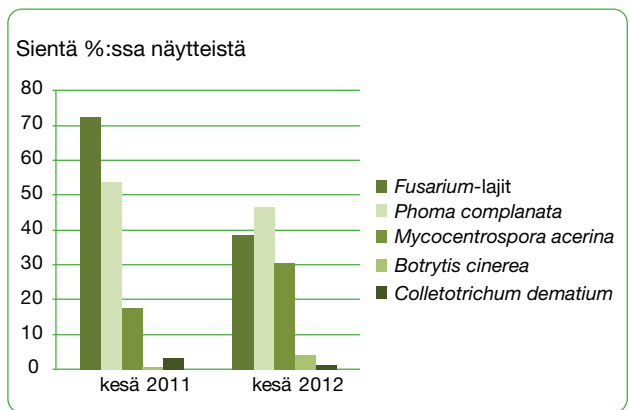
Muita kuminan tauteja

Melko monilla lohkoilla esiintyi molempina vuosina ver-raten yleisesti sarjakukkaisten härmää (*Erysiphe heraclei*). Tautia oli erityisesti aivan kasvien tyviosissa. Hentoinen härmäkasvusto kasveissa ei todennäköisesti juuri haitannut kasvien kehitystä.

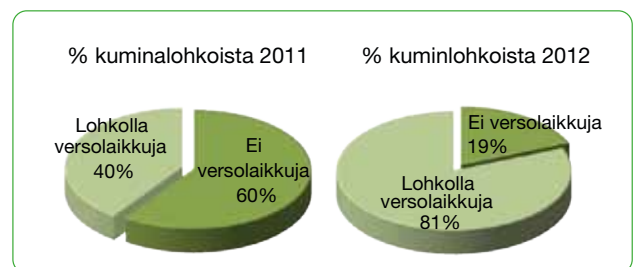
Johtopäätökset kuminalohkojen tautitilanteesta

Vuosien 2011 ja 2012 kuminalohkoilla kasvitaudit olivat enimmäkseen vähäinen ongelma verrattuna tuhoeläimiin ja rikkakasveihin. Yksittäisillä lohkoilla sekä Etelä-Suomessa että Pohjanmaalla pahkahometta ja versolaikkuja esiintyi niin runsaasti, että ne todennäköisesti alensivat satoa. Kumpikin tauti oli selvästi haitallisempi vanhoissa kuin nuorissa kuminakasvustoissa. Rikkakasvien run-sas esiintyminen lisäsi myös pahkahomeen yleisyyttä.

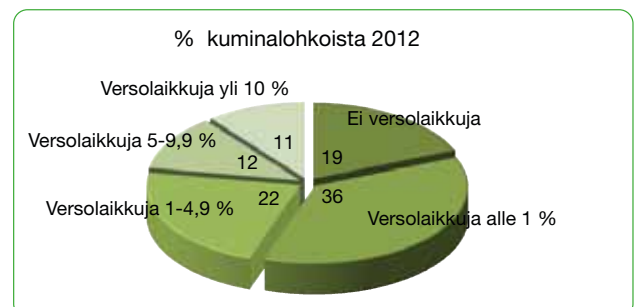
Useimmilla lohkoilla ei liene tarvetta tautien kemialliseen torjuntaan. Pahkahomeen torjuntaan rekisteröidyt valmisteet todennäköisesti vähentävät myös versolaikkuja. Tällä hetkellä ei ole varmaa tietoa, miten tautiriskutus tulisi ajoittaa, jos ruiskutus nähdään tarpeelliseksi. Versolaikun vähentämiseksi olisi hyvä selvittää kylvösiemenen peittauksen vaikutusta. Tautitilannetta tulisi jatkossakin tarkkailla kuminapelloilla, koska ilmasto ja viljelymenetelmät muuttuvat ja muuttavat tautipainetta pelloilla.



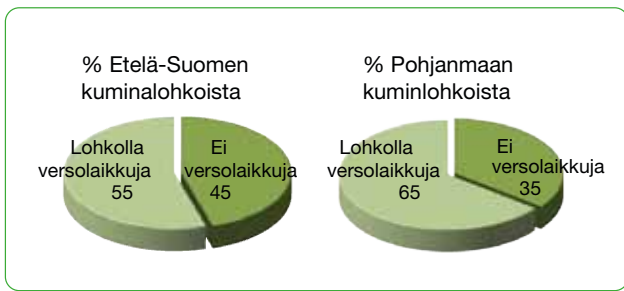
Kuva 39. Vioittuneista kuminan versoista tunnistetut yleisimmät patogeeniset sienet vuosina 2011 ja 2012. Monissa näytteissä esiintyi kahta tai useampaa eri sienilajia, joten sienten kokonaismäärä on paljon yli 100 %.



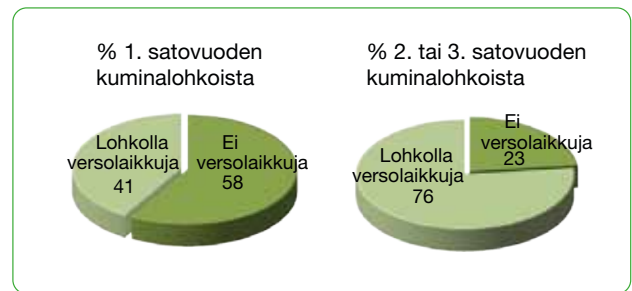
Kuva 40. Versolaikkujen esiintyminen tarkastetuilla kuminalohkoilla vuosina 2011 ja 2012.



Kuva 41. Versolaikkujen kasvien osuus vuoden 2012 kuminalohkoilla.



Kuva 42. Versolaikkuisten kasvien esiintyminen Etelä-Suomessa ja Pohjanmaalla keskimäärin vuosina 2011 ja 2012.



Kuva 44. Versolaikkuisten kasvien esiintyminen ensimmäisen satovuoden ja toisen tai kolmannen satovuoden kuminalohkoilla keskimäärin vuosina 2011 ja 2012.



Kuva 43. Lohkoilla, joilla esiintyi runsaasti versolaikun tappamia kasveja, tauti varmasti alensi myös merkittävästi satoa yhdessä tuholaisvioletusten kanssa. Kuva: Noora Pietikäinen



Kuva 45. Sarjakukkaisten härmää esiintyi muutamilla lohkoilla melko paljon kuminan varsien tyvillä. Kuva: Noora Pietikäinen

3.1 Kuminan lajikkeet testissä

Marjo Keskitalo, Merja Högnäsbacka ja
Lauri Jauhiainen

Kuminan satovaihtelut ja matala keskisato ovat puhuttaneet alaa, ja sen takia oli syytä selvittää, liittykö ongelma jotenkin lajikevalintaan. Lisätietoa kaivattiin myös lajikkeiden varisemisherkkyydestä ja siemenen öljypitoisuudesta sekä soveltuvuudesta eri maalajeille ja kasvupaikoille. Epäselvää on niin ikään se, miten pitkään nykyisin viljeltyjä lajikkeita ylläpidetään ja tulisiko mahdollista lajikeuudistusta ennakoita. Kuminan lajiketutkimusta tehtiin viimeksi 1990 ja 2000 -lukujen vaihteessa (Keskitalo 2012a, Keskitalo ym. 2006b, Sammallahti 2001) ja nyt asiaa oli mahdollista selvittää Ylivoimainen kuminaketju -hankkeessa.

Yleisimpiä Suomessa viljeltyjä lajikkeita ovat Sylvia ja Niederdeutscher, lisäksi viljellään Recordia, Prochania ja Gintarasta.

Kokeisiin valittiin seitsemän lajiketta, joista valtaosa kuuluu EU:n lajikelistalle (Taulukko 6). Poikkeuksena kuitenkin Niederdeutscher, joka ei kuulu listalle. Kokeisiin valittujen lisäksi EU:n lajikelistalla ovat Ass, Bleija, Kepron, Maud ja Plewiski. Näistä ei kuitenkaan saatu siementä kokeiden aloitusvaiheessa.

Lajikekokeiden sarjaan kuului neljä erillistä kenttäkoetta, jotka tehtiin Jokioisilla ja Ylistarossa. Jokioisten koeala kylvettiin 2009, ja Ylistaron koeloista kaksi kylvettiin 2009 ja yksi 2011 (Taulukko 7).

Kylvötiheytenä eri lajikkeilla oli 500 (Ylistaro 2011)-550 (Jokioisten ja Ylistaron vuonna 2009 perustetut kokeet) itävää siementä/m², mikä vastaa noin 15 kg/ha, jos siemenet itävät täydellisesti.

Kylvön mukana tyypeä annettiin Jokioisten (koe 823) kokeessa 60 kg/ha (YaraMila Pellon Y6) ja satovuoden keväällä 80 kg/ha (YaraMila Pellon Y1 tai YaraMila Pellon Y3). Lisäksi tyypeä annettiin vuosittain sadonkorjuun jälkeen 20-30 kg/ha (YaraMila Pellon Y6). Ylistaron kivennäismaa (koe 841) sai tyypeä kylvövuonna 50 kg/ha (YaraMila Pellon Y4) ja satovuosina 65-70 kg/ha (YaraMila Pellon Y3). Multamaan koe (koe 842) sai kylvö-

vövuonna 10 ja satovuosina 20 kg/ha vähemmän tyypeä kuin kivennäismaan koe (40 + 50 + 50 kg N/ha). Ylistaroon vuonna 2011 perustettu kivennäismaan lajikekoe (koe 843) sai kylvö-(YaraMila Pellon Y3) ja satovuosina (Suomensalpietaria) 70 kg N/ha. Ylistarossa kuminakokeita ei lannoitettu korjuun jälkeen.

Jokioisissa leveälehtiset rikkakasvit torjuttiin kylvövuonna ennen taimettumista alkukesällä sekä monivuotisia syksyllä (Matrignon tai Targa). Ylistaron kokeissa leveälehtiset torjuttiin kylvövuonna kerran tai kaksi (Fenix + Goltix) ja juolavehnä myöhemmin (Agil, kokeet 841 ja 842). Lisäksi satovuosina torjuttiin leveälehtisiä rikkakasveja (1. satovuosi Afalon, 2. satovuosi Fenix) ja juolavehneä (Agil).

Jokioisissa kuminakoi torjuttiin ruiskuttamalla kerran tai kaksi (Karate tai Mavrik) ennen kukintaa riippuen kuminakoin runsaudesta. Ylistarossa ruiskutuksia tehtiin ensimmäisenä satovuonna kolme (koe 841, Mavrik 3x, koe 843, Karate 3x)-neljä kertaa (koe 842, Mavrick 3x + Kestac 1x) ja toisena satovuonna kaksi kertaa (kokeet 841 ja 842 Mavrik 2x, koe 843 Karate + Mavrik).

Lajikkeet korjattiin kaikki samalla kertaa. Hehtaarisadoissa on huomioitu myös maahan varisseet siemenet ruutuihin asetettujen kourujen avulla.

Taimitiheyden vaikutus kukkimiseen

Kokeet taimettuivat varsin hyvin (Kuva 46) ja kasvustot olivat kylvövuoden syksyllä varsin tiheitä, keskimäärin taimia oli 465 kpl/m² (Taulukko 8). Lajikkeiden välillä oli vaihtelua (Konczewicki 380 tainta/m²- Gintaras 540 tainta/m²) siitäkin huolimatta, että siemenmäärissä oli huomioitu mahdolliset erot itävyyksissä. Kaikkiaan siemenistä iti jopa 70-98 %. Tuloksista nähdään, että vaikka Jokioisten kokeessa taimitiheys oli kaksinkertainen Ylistaroon verrattuna, kukkivia ja satoa tuottavia yksilöitä oli molemmissa koepaikoissa hyvin samanlaiset määrät.

Kukkuvia kasviyksilöitä kehittyi kahden vuoden aikana keskimäärin 214 kpl/m², mikä on noin puolet taimien määrästä (Taulukko 8). Runsaimmin kukkivat Niederdeutscher (taimista kukki 64 %), Sylvia (taimista kukki 57 %) ja Konczewickii (taimista kukki 51 %). Muiden lajikkeiden taimista kukki 40-42 %.

Taulukko 6. Kokeisiin valitut lajikkeet ja niiden ylläpitäjämaat EU:n lajikelistan (2011) mukaan.

Lajike	Ylläpitäjämaa (EU:n lajikelista 2011)
Gintaras	Liettua
Konczewicki	Puola (Alankomaat)
Niederdeutscher	ei ylläpitäjää (alun perin Saksasta)
Prochan	Tsekki (Alankomaat, Slovakia)
Record	Tsekki (Slovakia)
Sylvia	Tanska
Volhouden	ei ylläpitäjää (Alankomaat)

Taulukko 7. Jokioisten ja Ylistaron lajikekokeiden kylvö- ja korjuuajat.

Koepaikka-kunta	Koe	Kylvö-vuosi	Maa-laji	Korjuu aika	
				1.sato-vuosi	2.sato-vuosi
Jokioinen	823	2009	Hieta-savi	3.8.2010	27.7.2011
Ylistaro	841	2009	Savi	6.8.2010	26.7.2011
	842	2009	Multa	6.8.2010	25.7.2011
	843	2011	Savi	20.8.2012	5.8.2013

Taulukko 8. Taimien ja kukkivien yksilöiden määrä keskimäärin Jokioisten ja Ylistaron lajikekokeissa.

Koepaikka ja koe	Taimia kylvövuoden syksyllä kpl/m ²	1. Satovuosi		2. Satovuosi		Kukkivia yhteensä Kpl/m ²
		Taimia kpl/m ²	Kukkivia kpl/m ²	Taimia kpl/m ²	Kukkivia kpl/m ²	
Jokioinen 823	465	400	164	171	56	220
Ylistaro 841		200	168	27	77	245
Ylistaro 842		229	142	36	101	178

Taimia kuoli Jokioisten kokeessa kahden talven aikana varsin paljon eli yhteensä 135 kpl/m², mikä oli noin 30 % kylvövuoden syksyn määrästä. Kappalemäärästä noin puolet kuoli ensimmäisen ja puolet toisen talven aikana. Lajikkeiden välillä oli jonkin verran vaihtelua. Herkempien lajikkeiden taimista kuoli noin 40 % (Gintaras 205 kuollutta/m², Sylvia 166 kuollutta/m²) ja kestävämpien noin 10-20 % (Prochan 48 kuollutta/m² eli noin 10 % taimista, Konczewickii 83 kuollutta/m² eli noin 20 % taimista).

Kukinnan alkaminen ja kesto

Kuminan kukinta alkoi Jokioisissa touko-kesäkuun vaihteessa ja Ylistarossa muutamaa päivää myöhemmin, ja jatkuu noin kuukauden verran (Kuva 47). Toisen satovuoden kukkiminen alkoi toisinaan jopa viikon ensimmäistä aiemmin. Gintaras erottautui aikaisuudessaan

molemmilla koepaikoilla ja ero myöhäiseen Volhoudeeniin oli noin viikko.

Tuleentuminen ja sadon korjuu

Yleensä kumina tulee heinä-elokuun vaihteessa, mutta tässäkin havaittiin eroja lajikkeiden ja kasvu-kausien välillä. Kuiva ja lämmin alkukasvukausi vuonna 2011 häiritsi kukintaa ja aiheutti ennenaikaisen tuleentumisen. Silloin Jokioisissa aikaiset Gintaras ja Niederdeutscher tuleentuivat jo heinäkuun toiseksi viimeisellä viikolla (22.7.2011), ja ero muihin kaventui pariin kolmeen vuorokauteen. Seuraavana vuonna 2012 korjuuvaiheen sateet myöhästyttivät kaikkien lajikkeiden tuleentumisen elokuun kahdelle ensimmäiselle viikolle, ja ero aikaisten (Gintaras ja Niederdeutscher) ja muiden lajikkeiden välillä oli noin viikko.

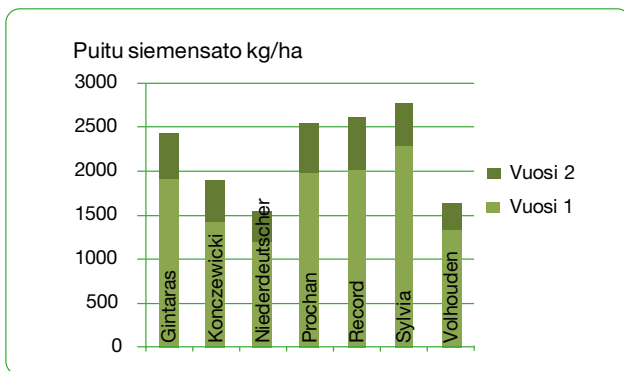


Kuva 46. Kuminan taimettuessa ensin esiin tulevat pitkänomaiset sirkkalehdet (vasen kuva) ja sen jälkeen hienoliuskaiset kasvulehdet (oikea kuva). Kuvat: Marjo Keskitalo

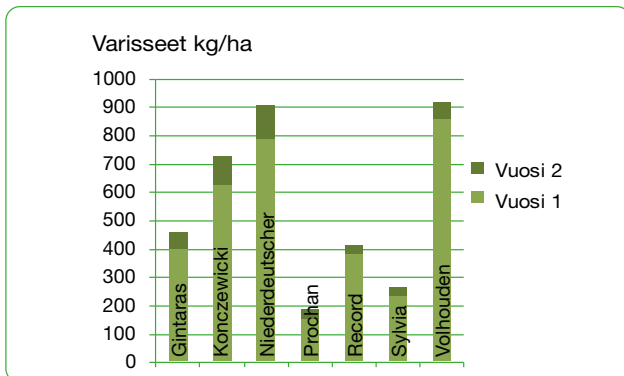
Sato ja siihen vaikuttavat tekijät

Parhaat kahden vuoden yhteissadot saatiin Recordista (2715 kg/ha) ja Sylviasta (2610 kg/ha). Ensimmäisen satovuoden hehtaarikohtaiset keskisadot vaihtelivat 1200 kg (Niederdeutscher) ja 2200 kg (Sylvia) välillä, ja toisen satovuoden 290 kg (Niederdeutscher) ja 600 kg (Record) välillä. Keskiarvoissa on huomioitu sekä Jokioisten että Ylistaron kokeet (Kuva 46).

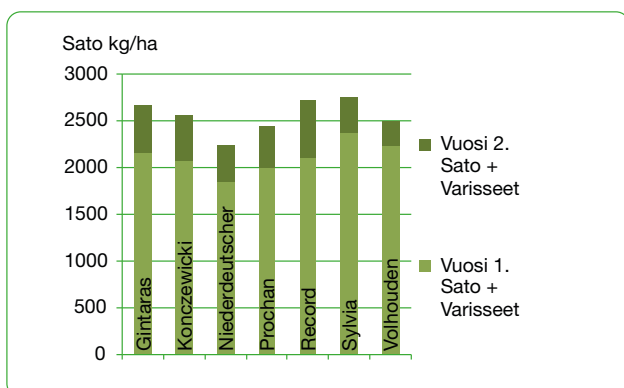
Koepaikkojen välillä ei ollut eroja. Sen sijaan maalajien välillä eroa havaittiin ja kivennäismaalla kasvaessaan lajikkeet tuottivat keskimäärin noin 200 kg/ha enemmän satoa kuin multamaalla kasvaessaan. Toisen vuoden sa-



Kuva 48. Keskimääräiset kuminasadot (kg/ha) kahdelta vuodelta Jokioisten ja Ylistaron lajikekokeissa.



Kuva 49. Keskimääräiset varisseiden siementen määrät (kg/ha) Jokioisten ja Ylistaron lajikekokeissa.



Kuva 50. Potentiaaliset kuminasadot (kg/ha), kun huomioidaan puitu ja varissut sato Jokioisten ja Ylistaron lajikekokeissa.

tomäärät olivat lähes ennätyskellisen matalat. Tämä johtui todennäköisesti kesäkuun alkupäiviin osuneesta lämpöaallosta, joka häiritsi kukintaa ja sadonmuodostusta.

Lajikkeiden varisemisalttiuden selvittämiseksi koeruu-tuihin asetettiin metrin mittaisia kouruja, joihin pudonneen kasvimateriaalin joukosta siemenet puhdistettiin ja punnittiin. Varisseita siemeniä oli ensimmäisenä vuonna keskimäärin 30 % (495 kg/ha) ja toisena 13 % (60 kg/ha) puidusta sadon määrästä, ja niissä oli selviä lajike-eroja molempina vuosina. Vähiten kahden vuoden aikana siemeniä varistivat Prochan (190 kg/ha) ja Sylvia (265 kg/ha), eniten Volhouden (920 kg/ha) ja Niederdeutscher (910 kg/ha). (Kuva 49).

Erot lajikkeiden satomäärissä tasoittuivat, kun puidun sadon ja varisseiden siementen määrät yhdistettiin. Kahden vuoden aikana suurimman ja pienimmän sadon tuottaneen lajikkeen välinen ero kaventui 500 kiloon. Suurimman sadon tuotti Sylvia, 2750 kg/ha, ja pienimmän Niederdeutscher, 2245 kg/ha. Vain kolme parasta, Sylvia, Record ja Gintaras, erosivat tilastollisesti merkittävästi pienimmän sadon tuottaneesta Niederdeutscher-lajikkeesta (Kuva 50).

Lajikkeen vaikutus haihtuvaan öljyyn

Siementen haihtuvan öljyn pitoisuuksissa havaittiin selkeä kahtiajako. Ylivoimaisesti eniten öljyä esiintyi Niederdeutscherin siemenissä (4,7 % w/w). Ero muiden keskimääräisiin 3,5 % w/w öljypitoisuuksiin oli yli yhden prosenttiyksikön. Käytännössä onkin havaittu, että satoisien lajikkeiden öljypitoisuudet saattavat jäädä joiinkin vuosina alle laatukriteerien, mikä on huomioitava lajikevalinnassa. Myös koepaikkojen välillä oli eroa. Jokioisissa öljypitoisuudet olivat keskimäärin 0,22 % suuremmat kuin Ylistarossa.

Lajikkeiden ominaisuuksissa on eroja

Keskimäärin eri lajikkeilla kahden sadon tuottamiseen tarvittiin noin 214 kukkivaa kasvia neliometrillä. Kuk-kivien ohella talven aikana kuoli 165 kasviyksilöä neliötä kohti laskettuna (Jokioinen). Yhteismäärä (355 kpl/m²) on 70 % käytetystä kylvösiementiheydestä (550 siementä/m²) ja vastaa 10 kiloa siementä/ha. Laskennallisesti kuminan kylvösiemenmäärä voisi siis olla nykyistä pienempi, mikäli kuminan taimettuminen onnistuisi täydellisesti.

Toinen kiinnostava seikka on se, että kukkivien määrä, taimilukuvaihtelusta huolimatta oli hyvin samanlainen. Käytännössä ensimmäisenä vuonna kukki noin 160 yksilöä neliöllä. Suhteutettuna luku 12,5 cm riviväliin, oli kukkivia yksilöitä rivissä noin 5 cm välein.

Merkittävin ero oli lajikkeiden varisemisherkkydessä. Vähiten kahden vuoden aikana siemeniä maahan varistivat Prochan ja Sylvia. Samansuuntaisia tuloksia on saatu keskieuropalaisissa kokeissa (Toxopeus & Lubberts



Kuva 47. Kuminat kukassa Jokioisten lajikekokeessa 10.6.2011. Kuvat ylhäällä vasemmalta oikealle: aikaiset Niederdeutscher ja Gintaras, alhaalla vasemmalta oikealle myöhäiset Volhouden ja Sylvia. Kuvat: Jaana Nissi



Kuva 51. Kuminan tuleentumisvaiheessa oleva pääsarja (pääverson ylin sarja) ja niissä valmistuvia lohkohedelmiä. Hedelmä jakaantuu kahteen osaan, joita kutsutaan kuminan siemeniksi. Kuva: Marjo Keskitalo

1994, Heine 1998). Heikoimmin siemenistään kiinnipitävien lista (Niederdeutscher, Volhouden ja Konczewicki) on sama kuin muillakin (Toxopeus & Lubberts 1994, Heine 1998). Varisemistappioita havaittiin myös Gintaraksella ja Rekordilla, jonka tosin on aiemmassa tutkimuksessa todettu varisevan kaikkein vähiten (Heine 1998).

Varisemistappioiden välttämiseksi erityisen tärkeää on seurata korjuuajan lähestymistä ja valmistautua puin-teihin riittävän ajoissa. Puinti kannattaa tehdä jo ennen kuin ensimmäisiä siemeniä irtoaa (Kuva 51), ja silloinkin aamukosteuden vallitessa. Tosin tutkimustemme mukaan siemeniä varisee jo hyvin varhaisessa vaiheessa heinäkuussa, ja on todennäköistä, että aina osa siemenistä hukkaantuu maahan. Keskikesän lämpötiloissa korjuu-aika voi yllättää. Seurauksena voi pahimmassa tapauksessa olla satotappio, joka voi olla jopa puolet mahdollisesta sadosta (Toxopeus & Lubberts 1994). Havainto on hyvin samansuuntainen kuin oman tutkimuksem-

me tulos, jossa päädyimme suurimmillaan yli 900 kilon satotappioarvioon.

Lajikevalinnan vaakakupissa painaa toki muitakin tekijöitä (Taulukko 9). Esimerkiksi viimeaikaiset viitteet kuminasatojen haihtuvien öljyjen pitoisuuksien laskusta on syytä ottaa vakavasti. Kuminalajikkeiden valintaa kannattaakin miettiä tilan ja omien resurssien kannalta. Onko tilalla mahdollisuuksia korjata sato riittävän aikaisin jo ennen kuin varisemista tapahtuu? Etelä-Suomessa tämä tarkoittaa hyvinkin heinäkuun puolelle ajoittuvaa puintia. Palkkiona parhaimpaan kesäloma-aikaan tehtävästä puinnista voi olla kuitenkin siemenen haihtuvan öljyn pitoisuuden suhteen hyvänlaatuinen sato. Vai onko lajikevalinnassa tärkeämpää se, että korjuuhetken voi itse valita ja siirtää vaikkapa seuraavaan viikonloppuun? Näillä lajikkeilla siemenen öljypitoisuus voi kuitenkin jäädä joinakin vuosina alle laatukriteerien.

Taulukko 9. Kuminalajikkeissa havaitut erot (xxx -ominaispiirre vahvin, x -ominaispiirre heikoin).

Lajike	Aikainen	Talvenkestävä ¹⁾	Runsaasti kukkiva ²⁾	Suuri siemen	Varisematon	Suuri sato-potentiaali	Siemenessä haihtuvaa öljyä
Gintaras	xxx	x				xxx	
Konczewicki		xxx			x		
Niederdeutscher	xxx	xxx	xxx		x		xxx
Prochan		xxx	x	xxx	xxx		
Record				xxx		xxx	
Sylvia		xxx			xxx	xxx	
Volhouden	x				x		

¹⁾ ensimmäinen talvi, ²⁾ ensimmäinen satovuosi

3.2 Kylvötiheys ja kukkiminen ohjaavat sadonmuodostusta

Marjo Keskitalo

Kuminan kylvösiemenmääränä käytetään yleensä 15-20 kg/ha, mikä vastaa noin 500-650 siementä neliömetrillä. Taimettuneiden määrä voi kuitenkin vaihdella monista eri tekijöistä johtuen ja usein todellinen kasvitiheys jää epäselväksi. Tämän takia kylvösiemenmäärän ja sadon välinen yhteys ei aina ole ollut kovinkaan selkeä. Kylvö- ja taimitiheyden voidaan kuitenkin olettaa vaikuttavan myös kuminan sadonmuodostukseen muiden satokasvien tavoin, ja siksi asiaa tutkittiin Ylivoimainen kuminaketju -hankkeessa.

Siemenmäärää tutkittiin rivi- ja hajakylvönä

Siemenmäärän merkitystä tutkittiin hietasavimaalle perustetussa kokeessa, joka kylvettiin Jokioisiin toukuussa (20.5.) vuonna 2010. Kylvömäärinä olivat 5, 10, 15, 20, 25 ja 30 kg/ha. Määrät vastasivat kylvötiheyksiä 185, 370, 555, 740, 925 ja 1100 kpl itävää siementä/m². Lajikkeena käytettiin Sylviaa.

Kylvötapoja oli kaksi: tavanomainen kylvö riveihin noin 1-2 cm:n syvyyteen, ja toinen hajakylvönä pintaan. Tätä varten koeruutukylvökoneen kylvöyksiköstä lähtevät muoviputket irrotettiin maahan menevistä vantaista, jolloin siemenet varisivat maahan noin 5-7 cm levyisenä vanana. Hajakylvön tarkoituksena oli ensisijassa selvittää, parantaisiko lisätilan saaminen kylvörivissä kuminan sadonmuodostusta. Sijoittavaa hajakylvölaitetta ei ollut saatavilla, minkä takia tarvittavat tekniset muutokset tehtiin tavalliseen ruutukylvökoneeseen.

Rikkakasvien ja tuholaisten torjunta

Lannoitukseen käytettiin YaraMila Pellon Y 6, jonka mukana peltoon sijoitettiin 60 kg N/ha. Satovuosina kasvustot saivat tyypeä aikaisin keväällä 80 kg N/ha (YaraMila Pellon Y3 tai Y1) ja korjuun jälkeen 20-30 kg N/ha (YaraMila Pellon Y 6). Rikkakasvit torjuttiin satovuonna kesäkuussa kahteen otteeseen (Fenix 0,7 l/ha + Goltix 1 kg/ha, sekä Fenix 1 l/ha). Lisäksi rikkakasveja torjuttiin ensimmäisen satovuoden syyskuussa (Targa 3 l/ha, Matrigan 0,6 l/ha) ja kahdesti aikaisin toisen satovuoden keväällä (Fenix 1 l/ha + Fenix 1 l/ha). Kuminakoin torjunta tehtiin satovuosina kerran (vuonna 2011 Mavrik 0,2 l/ha, vuonna 2012 Karate 0,3 l/ha). Koe puitiin elokuun alussa (3-4.8.2011, 6.8.2012) molempina satovuosina.

Kokeen kasvuolot

Taimettumisolot olivat vaikeat kesällä 2010, koska kylvön jälkeen osuneet sateet liettivät maan ja sen seurauksena pintamaa kuorettui. Myös taimettuminen oli epätasaista, ja kenttä näytti kesäkuun lopulla hyvin aukkoiselta. Rik-

kakasvien torjuntaruiskutuksia oli vaikea ajoittaa määrällä kentällä optimaaliseen aikaan, minkä takia rikkakasveja taimettui kemiallisesta käsittelystä huolimatta. Niiden hallitsemiseksi kenttä niitettiin mekaanisesti elokuussa, jonka jälkeen kuminat pääsivät hyvään kasvuun.

Epäonninen alkukehitys sai jatkoa seuraavana vuonna 2011, jolloin kentällä havaittiin runsaasti kuminanren-gaspunkin vioittamia kukkivia kasveja. Vioituksia näytti olevan kuitenkin tasaisesti eri puolilla kenttää, minkä takia kasvustot säilytettiin. Toisena satovuotena (2012) kuminanren-gaspunkin vioituksia näkyi selvästi vähemmän, vain harvakseltaan kentän eri puolilla.

Siemenmäärä lisäsi taimitiheyttä

Siemenmäärän kasvattaminen lisäsi taimitiheyttä, ja tiheimmät kasvustot saatiin suurimmilla kylvösiemenmäärillä (Kuva 52). Kenttäkokeiden perustamisvuonna kylvösiemenmäärästä iti rivikylvöksissä noin puolet, ja pintaan kylvetyssä hajakylvöksessä hieman vähemmän. Ensimmäisen satovuoden keväeseen mennessä rivikylvön taimimäärät vähenivät enemmän kuin hajakylvöksessä, ja sen takia menetelmien erot tasoittuivat. Vain suurimmissa kylvömäärissä (25 ja 30 kg/ha) riviin kylvetty kasvustot olivat edelleen tiheämpiä. Erojen vähyys johtuu todennäköisesti siitä, että osa pintaan hajallaan kylvetyistä siemenistä iti vielä vuoden 2010 syyslaskennan jälkeen. Toisena satovuotena riviin kylvetty kasvustot olivat kauttaaltaan tiheämpiä kuin hajakylvetyt.

Kukkivien kasvien määrä riippuu satovuodesta

Kukkivien kasvien määrät riippuivat kylvetyjen siemenmäärästä, mutta siemenmäärän vaikutus oli erilainen eri satovuosina (Kuva 53). Ensimmäisenä satovuonna eniten kukkivia kasveja oli kylvösiemenmäärissä 10-15 kg/ha, ja vähiten kaikkein pienimmässä (5 kg/ha) ja suurimmissa (20-30 kg/ha) tiheyksissä. Suuressa kylvötiheydessä kasviyksilöitä kasvoi todennäköisesti liian tiheään riittävän kukkimiskoon saavuttamiseksi. Sen sijaan epäselväksi jää, miksi kasvustoltaan harvassa, 5 kg/ha kylvetyissä, ruuduissa kukki vain vähän kasveja, vaikka niillä oli tilaa kehittyä edellisenä syksynä riittävän kokoisiksi. Toisena satovuotena kukkivien määrät kasvoivat lähes suoraviivaisesti kylvötiheyden ja taimitiheyden lisääntyessä. Kukkivia kasveja muodostui kaiken kaikkiaan varsin vähän vuonna 2011, jolloin kasvukauden alussa oli hyvin lämmintä ja kasvustot kehittyivät nopeasti.

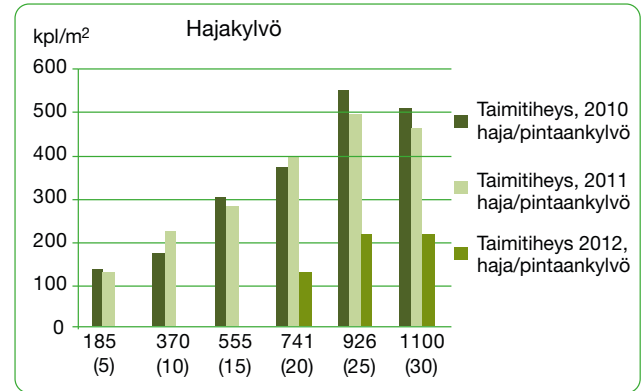
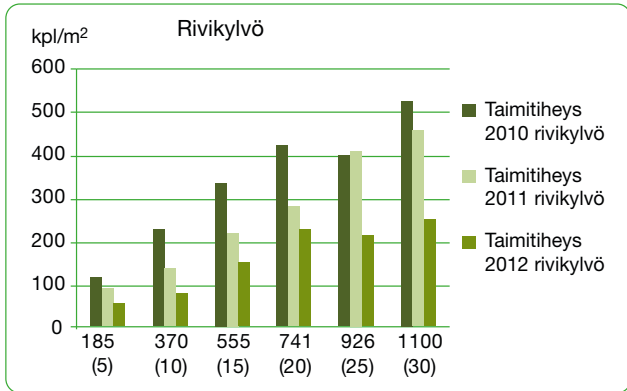
Kukkivien määrä ohjasi satoa

Ensimmäisenä satovuotena saatiin satoa eri kylvötavoilla noin 350-650 kg/ha ja toisena 300-850 kg/ha. Parhaat ensimmäisen satovuoden sadot olivat rivikylvössä 450-460 kg/ha ja pintaan kylvetyssä hajakylvössä 530-660 kg/ha. Toisen satovuoden eri kylvömenetelmien parhaat sadot olivat 820 kg/ha (rivikylvö) ja 690 kg/ha (haja/pintaankylvö). Kun kahden vuoden sadot laskettiin yhteen,

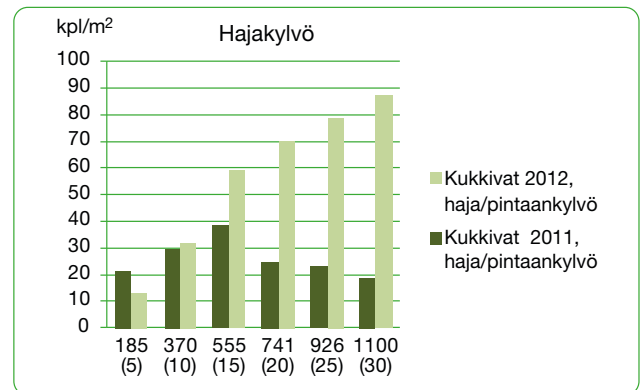
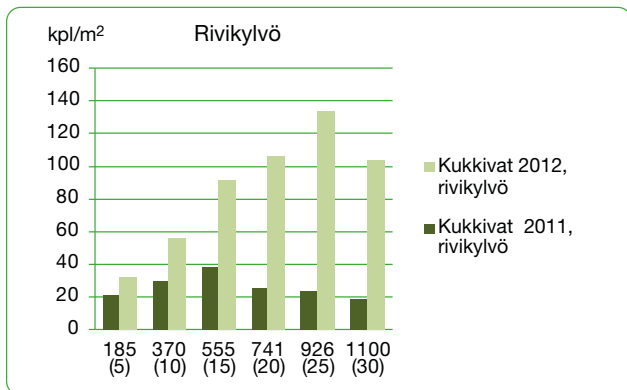
olivat ne suurimmilla kylvösiemenmäärillä molemmissa kylvömenetelmissä lähes samat eli 1245 kg/ha rivikylvönä ja 1255 kg/ha haja/pintaankylvönä. Muutenkin yhteenlasketut satomäärät eri kylvösiemenmäärillä olivat hyvin samanlaiset eri kylvötavoilla.

Kylvösiementen määrän vaikutus satoon eri vuosina nähdään kuvasta 54. Ensimmäisenä satovuonna keskimäärin paras sato saatiin kahta pienintä (5-10 kg/ha) kylvömäärää käytettäessä. Toisen satovuoden rivikylvöstä saatiin puo-

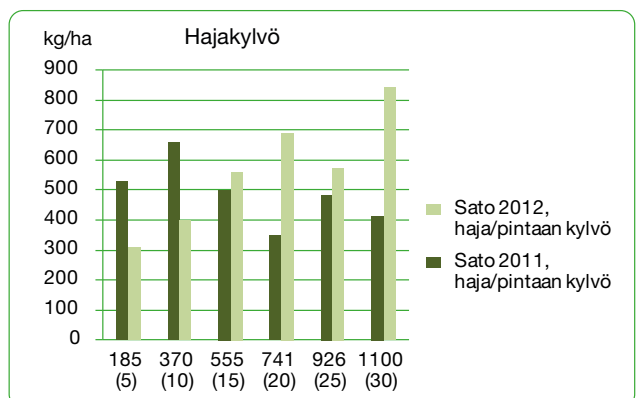
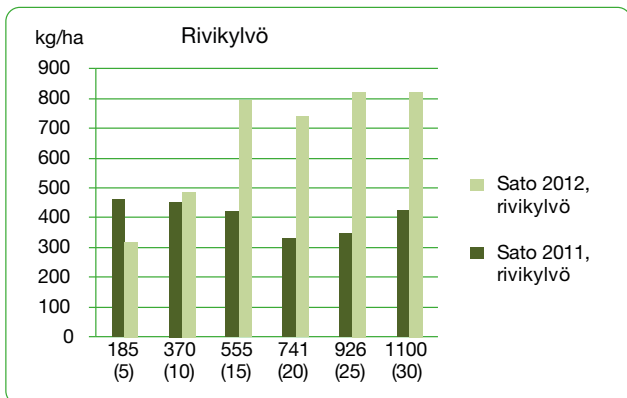
lestaan parhaat sadot silloin, kun siemenmääränä oli 15-30 kg/ha eikä siemenmäärän kasvattaminen yli 15 kg/ha lisännyt satoa. Haja/pintaankylvössä eroja oli enemmän ja siellä sadot näyttivät lisääntyvän siemenmäärän kasvaessa. Koska kasvustojen toinen sato oli ensimmäistä selvästi suurempi, saatiin suurimmat yhteenlasketut sadot juuri niistä koaloista, joissa toinen sato oli suurin. Kylvösiementen merkitys satoon oli molemmissa kylvötavoissa muuten hyvin samanlainen, mutta pienintä siemenmäärää käytettäessä (keskimäärin 5-10 kg/ha) oli keskisato ha-



Kuva 52. Kylvötiheyden merkitys taimitiheyteen (kpl/m²) Jokioisiin vuonna 2010 perustetussa kokeessa. Pylväiden alla oleva ensimmäinen luku kuvaa neliometriä kohti kylvettyjen itävien siementen määrää (kpl/m²) kylvössä, ja sulkeissa oleva luku hehtaari-kohtaista siemenmäärää (kg/ha). Kuva vasemmalla esittää riviin kylvettyjen kasvustojen tulokset ja kuva oikealla pintaan noin 5-7 cm nauhana kylvetyn hajakylvön tuloksia.



Kuva 53. Kylvötiheyden merkitys kukkivien kasvien määrään (kpl/m²) Jokioisiin vuonna 2010 perustetussa kokeessa. Pylväiden alla oleva ensimmäinen luku kuvaa neliometriä kohti kylvettyjen itävien siementen määrää (kpl/m²) kylvössä ja sulkeissa oleva luku hehtaari-kohtaista siemenmäärää (kg/ha). Kuva vasemmalla esittää riviin kylvettyjen kasvustojen tulokset ja kuva oikealla pintaan noin 5-7 cm nauhana kylvetyn hajakylvön tuloksia.



Kuva 54. Kylvömäärän vaikutus satoon (kg/ha) Jokioisiin vuonna 2010 perustetussa kokeessa. Pylväiden alla oleva ensimmäinen luku kuvaa neliometriä kohti kylvettyjen itävien siementen määrää (kpl/m²) kylvössä ja sulkeissa oleva luku hehtaari-kohtaista siemenmäärää (kg/ha). Kuva vasemmalla esittää riviin kylvettyjen kasvustojen tulokset, ja kuva oikealla pintaan noin 5-7 cm nauhana kylvetyn hajakylvön tuloksia.

jana pintaan kylvetyillä koealoilla hieman suurempi kuin rivikylvössä.

Tarkasteltaessa kukkivia kasveja ja satomääriä havaitaan niiden yhteys erityisesti toisena satovuonna. Kukkivien määrän runsastuminen pinta-alaa kohti paransi satoa. Ensimmäisenä satovuonna eniten kukkivia näytti kehittyvän keskimääräiseen siementiheuteen (15 kg/ha).

Sadon, kukkimisen ja siemenmäärän välinen yhteys

Kylvömäärän kasvattaminen lisää taimitiheyttä lähes suoraan. Erot eri kylvömäärien välillä ovat havaittavissa toiseen satovuoteen saakka (Kuva 55). Hajana pintaan kylvettynä kumina iti huonommin kuin rivikylvetty, mutta ensimmäisenä satovuonna erot pienivät. Kylvö- ja kukkimistiheydestä huolimatta eri kylvötapojen yhteenlasketut satomäärät eri kylvötiheyksillä olivat samaa tasoa. Hajakylvön edut tulivat näkyviin ensimmäisenä vuotena pienillä siemenmäärillä.

Tulosten perusteella yhtä satoa tavoittelevien kannattaa kylvää pienellä siemenmäärällä, ja jos mahdollista niin vielä hajakylvönä, jolloin kuminalla on entistä paremmin tilaa kasvaa. Käytännön sovellus on esimerkiksi päällekkäisviljely, jossa kuminan voi kylvää jo kasvussa olevan suojakasvin alle yhden sadon tuottamiseksi. Vielä on epäselvää, mikseivät hajakylvön edut tulleet esille suurempia siemenmääriä kylvettäessä. Vai olisiko syynä yksinkertaisesti se, että suuremmilla siemenmäärillä niin hajakylvön kuin rivikylvökin taimet kasvoivat liian lähellä

toisiaan, jotta juurilla olisi ollut tilaa kehittyä riittävästi kukintaa ajatellen?

Sadon, kukkimisen ja siemenmäärän välillä on yhteys. Kasvustot, joissa esiintyi kukkivia yksilöitä paljon, tuottivat yleensä suurimpia satoja. Sadolle ovat tärkeitä kukkivien kasvien lisäksi myös versoutuminen ja sivusarjojen muodostuminen. Huomattavaa onkin se, että kukkivia kasveja oli yhtä paljon siemenmäärillä 5 ja 20-30 kg/ha, mutta harvempi kasvusto tuotti enemmän satoa ensimmäisenä satovuonna todennäköisesti runsaamman versoutumisen ja sivusarjojen muodostumisen takia.

Parhaan siemenmäärän valintaan vaikuttaakin se, kuinka monta satoa tavoitellaan ja miten on valmis kuminaa tuottamaan. Yhden sadon järjestelmässä 5-10 kg/ha voi hyvinkin olla sopiva melko harvan ja runsaasti sivuversoja tuottavan kasvuston kasvattamiseksi. Sama tutkimustulos on saatu aiemminkin (Keskitalo 2006b, Saunalahti 2000). Kahden sadon järjestelmässä taimia pitää olla riittävästi, mutta silloin kuvaan astuu suurien satovaihteluiden riski. Saattaa nimittäin olla, että suurinta satoa tavoiteltaessa ja suuria siementiheyyksiä käytettäessä, satovaihtelut ovat todennäköisiä johtuen kuminakasvuston rakenteesta. Tasaisen, molempina vuosina samansuuruisen sadon tuottaminen oli mahdollista kokeessa hieman pienemmällä siemenmäärällä (10-15 kg/ha). Tällä siemenmäärällä ei kuitenkaan saatu yhteismäärältään suurinta satoa. Käytännössä tämä tarkoittaisi sitä, että on valittava tasaisen ja kohtuullisen sadon tai vaihtelevan, mutta yhteismäärältään suuria satoja tuottavien kasvustojen väliltä.



Kuva 55. Kumina kukassa siemenmääräkokeen toisena satovuonna 2012. Vasemmalla (kuvan etualalla) siemenmäärällä 30 kg/ha kylvetty kumina ja oikealla (kuvan etualalla) kumina, joka oli kylvetty 5 kg/ha. Pientä siemenmäärä käytettäessä kasvustot olivat toisena satovuotena selvästi harvempia ja kukkivia yksilöitä esiintyi vähän. Molemmissa kylvö tehty riviin sijoittaen. Kuvat: Marjo Keskitalo

4 Lannoituksen merkitys

4.1 Typpilannoituksen vaikutus satoon

Markku Niskanen

Lannoituksella on suuri merkitys kuminan sadonmuodostuksessa. Typpi on tärkein ravinne sadon kannalta, ja riittävä typensaanti tulee taata oikealla lannoituksella. Muita keskeisiä kuminan kasvuun vaikuttavia ravinteita ovat fosfori, kalium ja boori. Lannoituksen suunnittelun pohjana tulee aina käyttää voimassa olevaa viljavuusanalyysiä, jonka avulla voidaan valita kullekin lohkolle sopiva lannoitelaji. Ympäristötuki asettaa myös omat ehtonsa lannoituksen suunnittelussa.

Kuminan lannoituksessa tulee huomioida sekä perustamisvuoden että varsinaisten satovuosien ravinteiden tarve. Perustamisvuonna tulee taata riittävä ravinteiden saanti, jotta kasvit ehtivät kehittyä riittävän vahvoiksi ennen talven tuloa. Typen saannista on huolehdittava kylvövuonna, mutta liiallista typpilannoitusta on vältettävä. Liika typpilannoitus lisää typen huuhtoutumisriskiä.

Sekä kylvö- että satovuoden typpilannoitukseen vaikuttaa maalaji. Multavilla mailla on luonnostaan enemmän kasvien käytössä olevaa typpeä kuin vähämultaisilla kivennäismailla. Tämä on myös huomioitu kuminan viljelysuosituksissa, joissa multavien maiden typpirajat ovat selvästi kivennäismaita pienemmät. Toisaalta biologisessa

mielessä liian matalat typpilannoitusmäärät voivat myös rajoittaa kuminan sadontuottoa.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin sekä perustamisen yhteydessä että varsinaisina satovuosina annetun typpilannoituksen vaikutusta kuminan satoon. Toisessa koesarjassa selvitettiin puinnin jälkeisen typpilannoituksen vaikutusta seuraavan vuoden satoon.

Perustamisvuoden ja satovuoden typpilannoitus testissä

Vuosina 2011-2013 toteutettiin MTT:n Ylistaron toimipisteessä koesarja, jossa tutkittiin perustamisen yhteydessä annetun typpilannoituksen ja varsinaisina satovuosina annetun typpilannoituksen vaikutusta kuminan satoon. Ylistarossa toteutettiin kaksi erillistä koetta. Ensimmäinen koe perustettiin vuonna 2010 ja toinen koe vuonna 2011. Vuonna 2010 perustetussa kokeessa oli maalajina runsasmultainen hieno hieta, ja vuonna 2011 perustetussa kokeessa multava hiue. Satoa molemmista kokeista korjattiin kahtena vuotena.

Kokeet toteutettiin pääruutu-osaruutukokeena. Pääruudun kokeessa muodosti perustamisen yhteydessä annettu lannoitus, jossa oli viisi typpiporrasta, 0, 30, 60, 90 ja 120 kg/ha. Osaruutuina kokeissa olivat varsinaisten satovuosien keväänä tehdyt typpilannoitukset. Satovuosina käytettiin samaa viisiportaista typpilannoitusta kuin perustamisen yhteydessä.

Taulukko 10. Viljelytoimet ja kasvinsuojelu Ylistaron kokeissa 2010-2013.

	Runsasmultainen hieno hieta (rm HHT)			Multava hiue (mHe)			
	2010	2011	2012	2011	2012	2013	
Kylvö	3.6			31.5			
Puinti		4.8	9.8		16.8	6.8	
Kasvinsuojelu	Valvatin pesäke-	Afalon 1,5 l/	Fenix 1,5 l/ha (200	Fenix 0,7 l/ha +	Afalon 2,0 l/ha(200	Fenix 1,5 l/ha	
	käsittely	ha(200 l vettä)	l vettä)	Goltix 1 l/ha	l vettä)		
		26.7	12.5	22.5.	9.6	21.5	22.5
	Fenix 0,5 l/ha +	Mavrik 0,2l/ha	Agil 1,25 l/ha	Fenix 0,5 l/ha +	Karate 0,25 kg/ha	Karate 0,25 kg/ha	
	Goltix 1,5 l/ha		(200 l vettä)	Goltix 1,5 l/ha	(200 l vettä)	(200 l vettä)	
		9.7	24.5	30.5	5.7	30.5	27.5
			Mavrik 0,2l/ha	Karate 0,25 kg/ha		Karate 0,25 kg/ha	Mavrik 0,2l/ha
			(200 l vettä)		(200 l vettä)		
		1.6	30.5		8.6	3.6	
			Karate 0,25 kg/ha		Karate 0,25 kg/ha	Mavrik 0,2l/ha	
			(200 l vettä)		(200 l vettä)		
			8.6		15.6	6.6	
			Karate 0,25 kg/ha				
			(200 l vettä)				
			15.6				

Typpitasot lannoitettiin Suomensalpietarilla (27-0-0). Fosforin ja Kaliumin saanti turvattiin kokeessa erillisellä fosfori- ja kaliumlannoituksella viljavuuslukujen mukaan. Kokeessa noudatettiin normaaleja viljelykäytäntöjä viljelytekniikan ja kasvinsuojelun osalta (Taulukko 10). Lajikkeena kokeessa oli Bleija.

Tarvitseeko kasvusto sadonkorjuun jälkeän typpä?

Vuonna 2013 toteutettiin Ylistarossa koe, jossa tutkittiin sadonkorjuun jälkeen annetun typpilannoituksen vaikutusta seuraavan vuoden satoon. Koe perustettiin vuonna 2012 kylvettyyn kasvustoon, josta korjattiin sato elokuussa 2012. Elokuun lopussa koe lannoitettiin kolmella eri typpiportaalla, 0, 30 ja 60 kg/ha. Vuoden 2013 keväällä (8.5.) koe lannoitettiin normaalisti (70 kg N/ha) Suomensalpietarilla.

Kokeesta torjuttiin rikkakasvit normaalisti toukokuussa 22.5. (Fenix 1,5 l/ha). Kuminakoit torjuttiin ensimmäisen kerran 25.5. (Karate 0,25 kg/ha) ja toisen kerran 3.6. (Mavrik 0,2 l/ha). Kolmas ruiskutus tehtiin vielä 6.6. (Mavrik 0,2 l/ha). Koe puitiin 5.8.

Kaikki kokeet analysoitiin SAS-tilastokäsittelyohjelmalla. Tuloksissa kokeet yhdistettiin ja ensimmäisen ja toisen satovuoden kokeet analysoitiin tilastollisesti erikseen.

Suurin sato ensimmäisenä vuonna

Molempien kokeiden sato oli suurin ensimmäisenä koevuonna. Hietamaan kokeen keskisato ensimmäisenä koevuonna oli 1738 kg/ha, ja hieumaan sato oli 2079 kg/ha. Hietamaalla toisen satovuoden keskisato oli 333 kg/ha ja hieumaalla 503 kg/ha.

lannoituksella ei ollut merkittävää vaikutusta ensimmäisen eikä toisen vuoden satoihin kummallakaan maalajilla

(Kuva 56). Perustamisvuoden lannoitus ei vaikuttanut lainkaan ensimmäisen vuoden kuminasatoon sateisena kasvukautena 2011. Kasvukautena 2012 perustamisen yhteydessä annettu typpilannoitus lisäsi ensimmäisen vuoden satoa 5-11 % lannoittamattomaan koejäseneseen verrattuna, mutta sadonlisä ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Toisen vuoden satoon perustamisvuoden lannoituksella ei ollut vaikutusta kummassakaan kokeessa.

Satovuosina annetulla typpilannoituksella oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus kuminan satoon sekä ensimmäisenä että toisena satovuotena. Vähiten satovuoden typpilannoitus vaikutti kasvukautena 2011. Runsasmultaiselle hietamaalle typpilannoitus lisäsi ensimmäisen vuoden satoa 1-9 %. Muina vuosina typpilannoitus lisäsi selvästi kuminan satoa sekä ensimmäisenä että toisena satovuotena. Multavalla hieumaalla ensimmäisen vuoden sato nousi typpilannoituksesta riippuen 9-19 %. Toisena satovuonna kevään typpilannoitus lisäsi satoa kaikkein eniten, 31-81 %. Hieumaalla typpilannoitus lisäsi toisen vuoden satoa 44-130 %. Hietamaalla typpilannoituksella saadut sadonlisät jäivät hieman pienemmiksi, 18-35 %.

Ensimmäisenä satovuotena suurimmat sadot molemmissa koesarjoissa saatiin typpilannoituksella 90 kg/ha. Sitä suurempi typpilannoitus ei lisännyt satoa. Myös toisena satovuotena maksimisato saavutettiin 90 kilon typpilannoituksella.

Lakoa esiintyi kokeissa ainoastaan sateisena kesänä 2011. Keväällä annettu typpilannoitus lisäsi selvästi lakoontumista (Kuva 57). Kasvuaikoihin typpilannoituksella ei ollut kokeessa vaikutusta.

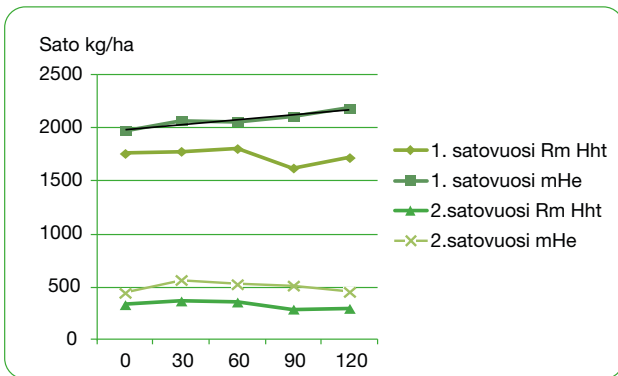
Siemenkokoon ei perustamisen yhteydessä annetulla typpilannoituksella ollut vaikutusta. Keväällä annettu typpilannoitus pienensi siemenkoko merkittävästi. Kaikkein suurin siemenkoko molempina vuosina oli vähiten typpä saaneilla koejäsenillä (0 ja 30 kg/ha).

Taulukko 11. Kasvukauden sää Ylistarossa vuosina 2011-2013.

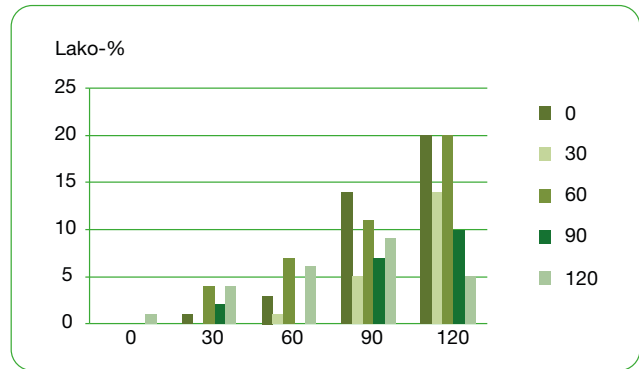
Kuukausi	Sade mm			Normaali mm	Keskilämpö			Normaali C0
	2011	2012	2013	1981-2010	2011	2012	2013	1981-2010
Huhtikuu	22	56	29	28	4,9	2,2	2,1	3,0
Toukokuu	34	61	18	43	9,8	9,0	12,3	9,1
Kesäkuu	87	66	86	55	16,2	12,9	16,1	13,8
Heinäkuu	116	62	38	75	18,6	16,9	16,0	16,3
Elokuu	155	80	64	67	15,3	14,3	15,3	14,3

Taulukko 12. 1. Satovuoden tuloksiin on laskettu keskiarvo vuoden 2011 hietamaan tuloksista sekä vuoden 2012 hieumaan tuloksista. 2. satovuoden tuloksiin on laskettu vastaavien kokeiden tulokset vuosilta 2012 ja 2013.

	1. satovuosi kg/ha	2. satovuosi kg /ha
0 Kg N/ha	1771 a	280 a
30 kg N/ha	1890 b	367 b
60 kg N/ha	1903 b	440 c
90 kg N/ha	2014 c	509 d
120 kg N/ha	1961 bc	499 d
	p<0,0001***	p<0,0001***



Kuva 56. Perustamisen yhteydessä annetun typpilannoituksen vaikutus kuminan satoon. 1.satovuosi rm Hht =2011, 1.satovuosi mHe=2012



Kuva 57. Typpilannoituksen vaikutus kuminan lakoon vuonna 2011. Pieni lako puintiaikaan voi jopa lisätä satoa, kun tuulen aiheuttama siementen variseminen vähenee.

Puinnin jälkeisellä typpilannoituksella lisää satoa

Syksyllä sadonkorjuun jälkeen annettu typpilannoitus lisäsi kuminan seuraavan vuoden satoa merkittävästi (Kuva 58). Syksyllä annettu suurin typpilannoitus (60 kg/ha) lisäsi seuraavan vuoden satoa 38 % lannoittamattomaan koejäseneseen verrattuna. Syksyinen 30 kilon typpilannoitus ei vaikuttanut seuraavan vuoden satoon lainkaan.

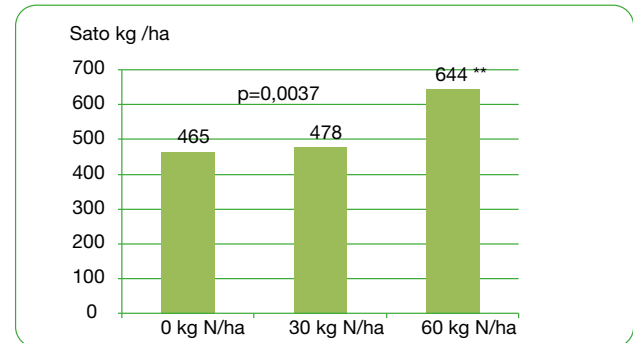
Syksyinen typpilannoitus vaikutti kasvu-aikoihin, ja typpi saaneet koejäsenet tuleantuivat noin 2-3 päivää lannoittamatonta koejäsentä myöhemmin. Kukinnan alkamiseen lannoituksella ei ollut vaikutusta. Kokeessa ei esiintynyt lakoa.

Toisena satovuonna tuestä eniten hyötyä

Ylistarossa lannoituskokeet toteutettiin runsasmultaisilla/multavilla kivennäismailla. Erittäin sateisena kesänä 2011 kevään typpilannoituksella oli vain vähäinen vaikutus ensimmäisen vuoden kuminasatoon. Kesä oli kuitenkin kohtuullisen lämmin, jolloin multamaasta vapautui kasvien käyttöön maan omia typpivarjoja. Kevätlannoituksen eri typpitasoilla saadut sadonlisät jäivät selvästi alle 10 %:n. Normaalin kasvukautena kevätlannoitus lisäsi ensimmäisen vuoden satoa 10-20 % typpitasosta riippuen.

Toisena satovuotena kokeiden keskisadot olivat selvästi ensimmäistä vuotta matalampia. Toisena satovuonna myös kevään typpilannoitus antoi selvästi suurimmat sadonlisät. Typpitasosta riippuen toisen vuoden sadonlisät olivat 31-81 %.

Molempina satovuosina multamailla suurin sato saatiin 90 kilon kevättyppilannoituksella. Suurempi typpilannoitus ei enää lisännyt satoa Ylistarossa. Typpilannoituksen vähentäminen 60 kiloon puolestaan alensi satoa merkittävästi. Nykyisessä ympäristötuessa tyypin maksimikäyttö on savi- ja hiesumailloilla 90 kg/ha, kivennäismailla 80 kg/ha ja puhtailla multa- ja turvemailloilla 50 kg/ha.



Kuva 58. Kuminan sadonkorjuun jälkeisen typpilannoituksen vaikutus seuraavan vuoden satoon

(Kuminan viljelyopas 2011). Ylistaron kokeiden tulosten valossa nykyiset typpilannoitusvaatimukset ovat hieinan alakantissa, jos multavimmilta kivennäismailla tavoitellaan maksimisatoja.

Perustamisen yhteydessä annetun typpilannoituksen vaikutus satoon vaihteli vuosien välillä. Sateisena kasvukautena 2011 perustamisen yhteydessä annettu typpi ei vaikuttanut satoon lainkaan. Kuivempana kasvukautena perustamisen yhteydessä annettu typpi lisäsi seuraavan vuoden satoa 5-11 %. Suurin perustamisen yhteydessä annettu typpilannoitus (120 kg N/ha) lisäsi satoa eniten. Toisen vuoden satoihin perustamisen yhteydessä annettu typpilannoitus ei vaikuttanut enää lainkaan.

Perustamisen yhteydessä on huolehdittava tasapainoisesta, viljavuustuloksiin perustuvasta lannoituksesta. Näin saadaan varmistettua nopea kasvuun lähtö sekä riittävä alkukehitys talvehtimista varten. Perustamisvuoden typpilannoitusmaksimit ovat samat kuin satovuonna. Koe-tulosten valossa nykyiset perustamisvuoden typpilannoitus-suositukset ovat riittävät hyvän sadon saavuttamiseksi.

Puinnin jälkeisellä typpilannoituksella voidaan nostaa seuraavan vuoden satoa. Sen on kuitenkin oltava riittävän suuri, jota satovaikutusta saadaan. Ylistaron kokeissa syksyinen 60 kilon typpilannoitus lisäsi seuraavan vuoden satoa merkittävästi. Pienemmällä, 30 kilon typpilannoituksella, ei ollut merkitystä seuraava vuoden satoon.

4.2 Kuminan fosforilannoitus

Antti Laine

Kuminan fosforilannoitusta tutkittiin Piikkiön Yltöisissä (Kaarina) vuosina 2011-2013 porraskokeessa, jossa fosforitasoja oli seitsemän viiden kilon portain 0-30 kg/ha. Viljavuusanalyysin mukainen P-arvo lohkolle oli välttävää. Maalaji oli hietasavea ja pH 6,8. Fosforitasot saatiin lannoittamalla ruuduittain Yaran Fosforiravinteella, jossa NPCaS % ovat 1-9-5,6-10. Peruslannoitus tehtiin Yara Mila NK2:lla (NPK % ovat 22-0-12) 380 kg/ha, jossa typen määräksi tuli 70 kg/ha ja kaliumin 38 kg/ha. Lisäksi P-porraslannoituksen mukana kaliumia tuli 0-18,6 kg/ha.

Maan P-luvut vaihtelivat koalueella ruuduittain suuresti 4,7 ja 7,6 välillä. Maaperän fosforiluvut olivat keskimäärin hieman lähtötilaa korkeammat ensimmäisen kasvukauden jälkeen, mutta arvot pysyivät kuitenkin fosforiluokassa välttävää keskiarvolla 5,9. Toisen kasvukauden päätyttyä P-arvot olivat voimakkaassa laskussa kaikilla fosforilannoitustasoilla. Kahdella suurimmalla fosforilannoitus-

tasolla P-arvot olivat muita korkeammat, mutta niissäkin arvot olivat laskeneet lähtötasosta (Taulukko 13). Alhaisesta maan fosforitasosta johtuen porraslannoituksessa annetut fosforimäärät olivat liian pieniä peittämään maassa olleita vaihteluita. Kozera ym. (2013) tutkimuksessa fosforilannoitustason lisääminen vähensi kuminan siemenien fosforipitoisuutta. Siemensadon mukana fosforia poistuu maasta 5,7-7,2 kg/ha 1000 siemenkiloa kohden. Erot eri vuosien siemensadon fosforipitoisuuksissa olivat suurempia kuin fosforilannoitustasosta aiheutuneet.

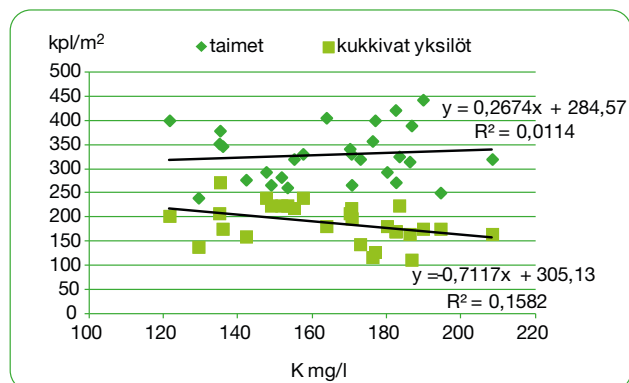
Ensimmäisen satovuoden satomäärissä ei ollut suuria eroja fosforilannoitustasojen välillä. 0-taso antoi kuitenkin suurimman sadon sekä ensimmäisenä että toisena satovuonna, yhteensä 2135 kg (Taulukko 14). Sadot lisääntyivät välttävän fosforiluokan viljelyaloilla, kun maaperän fosforipitoisuus nousi (Kuva 59 ja 60). Näin alhaisessa fosforiluokassa perustamisvaiheen lannoituksessa kannattaa käyttää fosforiin tasausta ja antaa kuminalle kaikille satokausille tarvittava fosforilannoitus, jotta fosforista ei tule pulaa myöhempinä satokausina.

Taulukko 13. Maan P-arvot eri lannoitustasoissa kokeen perustamisvaiheessa ja syksyllä 2011 ja 2012.

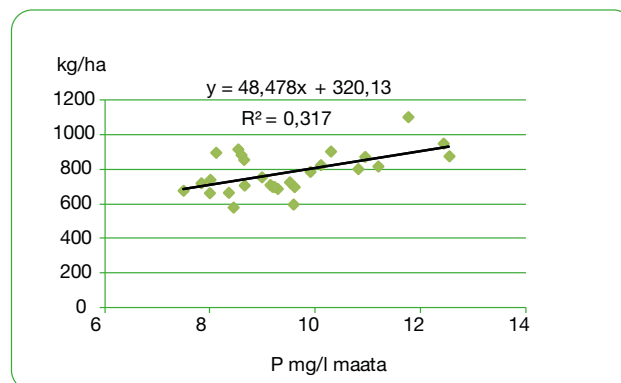
P-lannoitus kg/ha	P mg/l maata kevät 2011	P-arvon muutos	P mg/l maata syksy 2011	P-arvon muutos	P mg/l maata syksy 2012
0	5.8	0.1	5.9	-1.1	4.8
5	5.9	-0.2	5.7	-1.0	4.7
10	5.7	0.5	6.2	-1.5	4.7
15	6.5	0	6.5	-1.7	4.8
20	6.2	-0.2	6.0	-1.4	4.6
25	5.7	1.0	6.7	-1.2	5.4
30	6.1	0	6.1	-0.8	5.3

Taulukko 14. Taimi- ja kukkivien kasvien määrät (kpl/m²) ja puidut siemensadot eri fosforiportaissa 2012 ja 2013.

	P kg/ha						
	0	5	10	15	20	25	30
Taimet 2011	283	265	291	266	278	243	277
Taimet 2012	411	443	389	384	435	349	332
Kukkivat 2012	136	88	113	115	103	119	131
Taimet 2013	180	276	192	188	232	248	220
Kukkivat 2013	148	156	128	132	160	172	148
Sato 2012	1212	1127	1103	1185	1152	1155	1147
Sato 2013	923	795	884	830	852	793	809



Kuva 59. Kumina ensimmäisen satovuoden sadon suhde vuonna 2012 edellisen syksyn maan P-arvoihin.



Kuva 60. Kumina toisen satovuoden sadon suhde vuonna 2013 edellisen syksyn maan P-arvoihin.

4.3 Typpi- ja fosforilannoituksen yhteisvaikutus

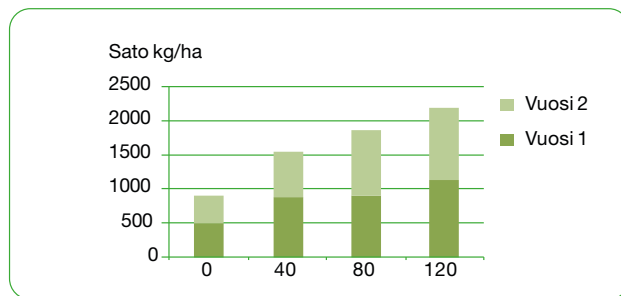
Marjo Keskitalo

Typen ja fosforin yhteisvaikutusta kuminan satoisuuteen tutkittiin Agropolis Oy:n ja MTT:n Erikoiskasvien kehittämishankkeessa, joka päättyi 2000-luvun alussa. Tietoa kuminan lannoituksesta oli vähän saatavilla, ja lannoitteiden käyttö perustui yleensä viljelijän omiin kokemuksiin. Lannoitteiden yhteisvaikutusten ohella fosforissa kiinnosti sen merkitys kuminan siemenen laatuun. Kokeet tehtiin aikana, jolloin fosforin yhteyttä ympäristön pilaantumiseen ei vielä korostettu, ja sen takia kokeissa käytetyt kilomäärät olivat suuria, eivätkä suositeltavissa nykyään.

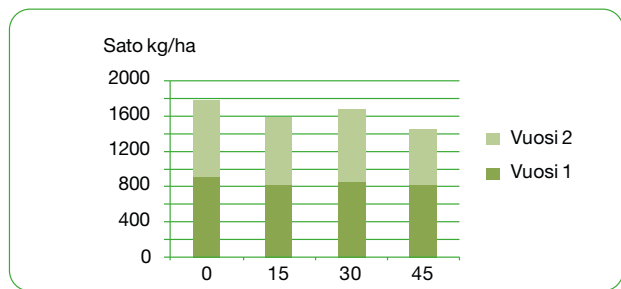
Kokeet tehtiin Tammelassa, Mustialan maatalousoppilaitoksen eli nykyisen HAMK:n pelloilla. Maalaji oli runsasmultaista hietamaata. Kylvötoimet tehtiin toukokuun lopulla (22.5.), niin että ensin levitettiin fosfori muokattuun maahan ja sen jälkeen typpi yhdessä kylvösiemenen kanssa. Fosforilannoitteen mukana fosforia päätyi peltoon 0, 15, 30, 45 kg/ha. Typpilannoitus annettiin Suomensalpietarina, jota sijoitettiin maahan 0, 40, 80 tai 120 kg N/ha vastaavat määrät. Kylvö tehtiin silloin yleisesti viljellyllä kuminakannalla siemenmäärällä 15 kg/ha, mikä vastasi noin 500 siementä neliometrillä. Leveälehtiset rikkakasvit torjuttiin kylvövuonna Afalon-nesteellä kesäkuussa (18.6.), lisäksi juolavehneää torjuttiin kahdesti Fusilade-valmisteella. Kuminakoiruiskutukset tehtiin kolmena satovuonna ennen kuminan kukinnan alkua. Lannoitteet levitettiin satovuosina pintaan, fosforia kuitenkin yhteensä kahtena vuotena.

Runsaampi typpilannoitus jopa kaksinkertaisti sadon molempina satovuosina. Ensimmäisenä vuonna nousu oli 635 kg/ha (495 -> 1130 kg/ha) toisena 645 kg/ha (410 -> 1055kg/ha). Tulokset saatiin, kun typen määrää lisättiin 0:sta 120 kiloon hehtaaria kohti (Kuva 61). Fosforin kohdalla lisätyistä lannoitemääristä ei ollut hyötyä, vaan pikemmin haittaa. Erityisesti toisena satovuotena fosforilannoituksen lisääminen aiheutti jopa sadon alenemista (Kuva 62).

Keskiarvoina tarkasteltuna parhaita typen ja fosforin lannoitusyhdistelmä olivat 120 kg N/ha + 15 kg P/ha (keskisato 1230 kg/ha 11 %:n kosteudessa), 120 + 0 (1220 kg/ha), 120 + 30 (1110 kg/ha), 80 + 0 (1085 kg/ha) ja 80 + 30 (995 kg/ha). Edellä mainitut yhdistelmät tuottivat keskimäärin noin 1000 kg:n keskisatoja kahden koevuoden aikana.



Kuva 61. Typen vaikutus kuminan ensimmäisen ja toisen vuoden satoihin (kg/ha, sato 9% kosteudessa).



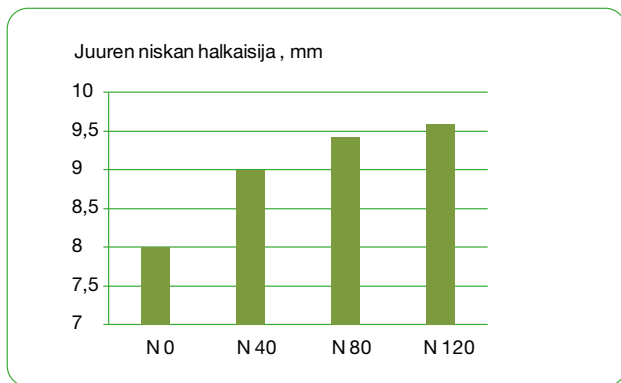
Kuva 62. Fosforin vaikutus kuminan ensimmäisen ja toisen vuoden satoihin (kg/ha, sato 9% kosteudessa).

Typpilannoituksella rehevämpiä kasveja

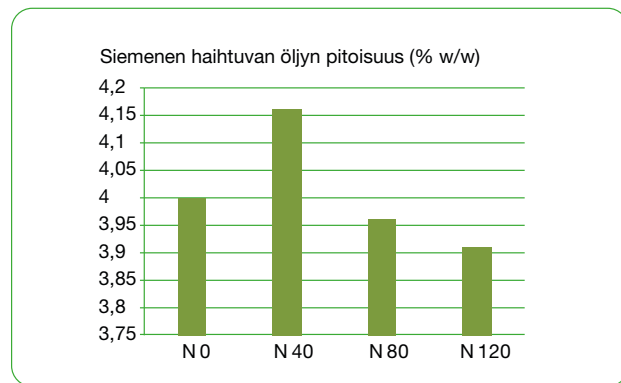
Typellä havaittiin olevan vaikutusta kasvien kasvuun erityisesti ensimmäisenä satovuonna. Typen määrän lisääminen 0:sta 80 kg/ha harvensi taimitiheyttä 23 yksilöllä neliötä kohti (211-> 188 kpl/m²). Tällä saattoi olla kuitenkin edullinen vaikutus kukkivien kasvien määrään, jotka lisääntyivät runsaalla kymmenellä yksilöllä (58->71 kpl/m²) vastaavissa koejäsenissä.

Siemenen haihtuvaan öljyyn typellä oli myös vaikutusta. Lannoittamattomat ja 40 kg/ha typpeä saaneet koejäsenet sisälsivät enemmän haihtuvaa öljyä verrattuna 80 ja 120 kg/ha typpeä saaneisiin (Kuva 64). Öljypitoisuudet olivat selvästi parempia ensimmäisenä satovuonna (4,3 % w/w) verrattuna toiseen (3,7 % w/w).

Typpi lisäsi kasviyksilöissä muodostuvien sarjojen määrää viidellä. Kun luku suhteutetaan neliometrille, havaitaan, että sarjojen määrä kaksinkertaistui (638 ->1136 sarjaa/m²) typpilannoituksen lisääntyessä 0:sta 120 kg/ha. Kasvit olivat typpiruuduissa pidempiä ja muutoinkin rehevämpiä lannoittamattomaan verrattuna. Tuhannen siemenen painoon typellä oli edullinen, joskin grammoissa mitattuna melko pieni vaikutus (2,89 -> 3,01 g). Kasvustosta nostettiin syksyisin yksilöitä juurimittauksia varten. Tuloksista nähdään, että typen lisääntyessä juuren niskan halkaisija (mm) kasvoi suoraviivaisesti vähän (1 mm) (Kuva 63), millä lienee ollut myös edullinen satovaikutus.



Kuva 63. Typpilannoituksen merkitys kuminan juuren niskan halkaisijaan (mm) huomioiden kahden satovuoden kasvustot.



Kuva 64. Typen määrän vaikutus kuminan haihtuvan öljyn pitoisuuteen (% w/w) keskimäärin kahtena satovuonna.

Fosfori jopa vähensi kukintaa

Fosforilla oli yllättävän vähän vaikutusta tai jos oli, niin suuntaus oli paremminkin negatiivinen. Esimerkiksi kukkivien kasvien määrää fosforilannoituksen lisääminen vähensi. Ero oli suurimmillaan noin kymmenen (64-53 kpl/m²) fosforilannoituksen lisääntyessä 0:sta 30 kg/ha. Fosforilannoituksella ei havaittu olevan vaikutusta siemenen öljypitoisuuteen, jota tutkimuksella lähdettiin hakemaan. Sen sijaan öljyn sisältämän karvonin osuutta fosfori nosti pari prosenttia fosforilannoituksen lisääntyessä 0:sta 30 kg/ha (61,5-63,5 % öljystä karvonia).

Typpi todisti tarpeellisuutensa

Typpilannoituksen lisääminen paransi kuminasatoja kokeessa selkeästi. Ensimmäisenä satovuonna sadonlisä lannoittamattoman ja 120 kg N/ha saaneiden välillä oli 2,29- ja toisena 2,57-kertainen. Myös typenportaalla 80 kg/ha kuminasato oli noin kaksinkertainen lannoittamattomaan verrattuna. Typen satoa lisäävä vaikutus johtui todennäköisesti juuri kukkasarojen runsastumisesta. Myös juuren niskan halkaisija suureni osoittaen kasvien rehevyyttä typpiruuduissa. Osasy parempaan satoon voi olla myös typpiruutujen harvemmat ja juuren kasvulle otollisemmat kasvustot.

Tutkimuslohkon maalajina oli runsasmultainen hietamaa, jolla tiedetään ravinteita irtoavan kasvukauden ai-

kana. Tällä koepaikalla näin ei kuitenkaan käynyt. Syynä voi olla se, että maaperä oli tutkimusvuonna niin kuiva, ettei luontaista ravinteiden irtoamista maapartikkeista tapahtunut. Tarkempi sade- ja lämpötilojen tarkastelu toisi lisätietoa, apua olisi myös maa-analyyseistä, joita ei lohkolta tuolloin otettu. Huomioitavaa kokeessa on se, että typen porrasvertailut aloitettiin jo kuminan kylvövuonna, jolloin ei nähdä sitä, miten lannoitustarpeet eroavat perustamis- ja satovuosien välillä.

Typen merkitys on todettu myös aiemmin kuminalle tärkeäksi (Keskitalo 2005, Galambosi 1993b). Maalajin todettiin vaikuttavan satoon Hollannissa tehdyssä kokeessa (Toxopeus & Lubberts 1994). Parhaaksi osoittautui hietasavi, josta he korjasivat yli 3000 kg/ha sadot. Seuraavina tuli savimaan sato (2450 kg/ha) ja hiekka (sato 2270 kg/ha). Joenpohjaa muistuttavassa savimaassa sato oli heikoin, 1750 kg/ha. Tutkimuksissa ei kuitenkaan selviä se, vaihteliko myös kuminan ravinteiden, kuten typen, tarve eri maalien välillä.

Fosforin merkitys jäi odotettua pienemmäksi. Tulosten perusteella lisälannoitukseen ei ole tarvetta. Tutkimus ei kuitenkaan sulje pois sitä, että vähän ravinteita sisältävillä maalajeilla myös muiden kuin typen lannoitukseen tulisi kiinnittää enemmän huomioita.

4.4 Kuminan kaliumlannoitus

Antti Laine

Kuminan K-lannoitusta tutkittiin Piikkiön Yltöisissä (Kaarina) vuosina 2011-2013. Koe perustettiin lohkolle, jonka maalaji oli karkeaa hietaa. Lohkon viljavuusanalyysin mukainen K-arvo oli välttävän ja tyydyttävän välillä. Kaliumtasoja oli seitsemän 30 kilon portain välillä 0-180 kg/ha. Kaliumtasot saatiin kaliumsulfaatilla ja peruslannoitus NP-lannoitteella kylvön yhteydessä. Maan K-luvut vaihtelivat koalueella ruuduittain 114 ja 168 välillä. Kaliumarvojen vaihtelu ruutujen välillä oli niin suurta, että kaliumlannoituksen jälkeenkin maan ruutujen vaihtelu peitti alleen osan lannoituksen tuomasta kaliumtason noususta. Koejäsenittäin lasketut K-arvojen määrät vaihtelivat 140,6 ja 149,5 välillä ennen kaliumlannoitusta keväällä 2011 (Taulukko 15).

Maan K-arvoilla ei ollut juuri vaikutusta kuminasatoihin. Sen sijaan maaperän kaliumarvot laskivat siten, että 30 kg/ha kaliumlannoituksella maan kaliluku oli laskenut alle lähtötason jo seuraavan vuoden syksyyn mennessä. Lannoitustasolla 60 kg/ha kaliumarvot säilyivät vielä ensimmäisen sadonkorjuun jälkeen samalla tasolla kuin ennen kylvöä.

Kuminan taimettumisen nopeutta seurattiin taimilaskennan avulla (Taulukko 16). Kumina taimettui hyvin nopeasti lämpimässä ja kosteassa maassa. Jo viikon kuluttua kylvöstä ensimmäiset taimet näkyivät maan pinnalla.

Ensimmäisen (5.7.) ja toisen (19.7) taimilaskennan välissä kuminan taimettumisessa ei tapahtunut enää merkittävää lisääntymistä. Kummankaan kokeen taimimäärät eivät noudattaneet selkeää trendiä portaiden suhteen. Maan kaliumarvojen nousulla oli havaittavissa lievä positiivinen vaikutus kuminan taimien määrään, mutta toisaalta huomattava negatiivinen vaikutus kukkivien yksilöiden määrään. Maan kaliumarvojen nousulla ei ollut vaikutusta kuminan satoon (Kuva 65).

Maan P-arvoilla oli K-arvoja voimakkaampi positiivinen vaikutus kuminan satoon (Kuva 66). Kuminan typpi- ja kaliumlannoitusta selvittävässä tutkimuksessa Egyptissä (Ezz El-Din ym. 2010) kukkivien yksilöiden määrä ja siemensato lisääntyivät hieman kaliumlannoituksen vaikutuksesta ensimmäisenä satovuonna vain 100 kg/ha N-lannoitustasolla. 200 kg N-lannoitusmäärällä K-lannoituksen nousu sen sijaan laski siemensatoa merkittävästi. Toisena satovuonna K-lannoitustasolla ei ollut enää merkitystä kuminan satoon eikä öljypitoisuuteen. Tutkimuksessa suositeltiin kuminan lannoitukseen 200 N kg/ha ja 30 K kg/ha.

Taimien määrä oli 2012 suurempi kuin kylvövuonna 2011, mikä kertoo osan kuminan siemenistä taimettuneen vielä viimeisen taimilaskennan jälkeen. Alhaisin taimimäärä oli ilman kaliumlannoitusta jääneessä kuminas-

Taulukko 15. Maan K-arvot eri kaliumin lannoitustasoissa kokeen perustamisvaiheessa keväällä 2011 ja sen lisäksi syksyn 2011 ja 2012 mittauksissa.

K-lannoitus kg/ha	K-arvo	K-arvon muutos		K-arvo	K-arvon muutos	
		kevät 2011			syksy 2011	
0	149.45	-1.1		148.35	-9.05	139.3
30	144.47	7.35		151.82	-10.57	141.25
60	143.57	17.7		161.27	-14.32	146.95
90	140.65	17.325		157.97	-6.95	151.02
120	149.5	29.575		179.07	-18.45	160.62
150	144.82	23.325		168.15	-13.83	154.32
180	143.35	42.1		185.45	-20.68	164.77

Taulukko 16. Kuminan taimimäärät kaliumin porraskokeessa Piikkiössä 19.7.2011.

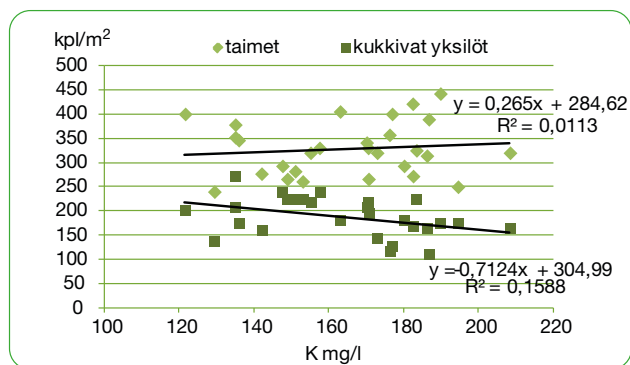
	K kg/ha						
	0	30	60	90	120	150	180
Taimet 2011	262	302	259	228	247	282	325
Taimet 2012	276	308	324	365	353	332	341
Kukkivat 2012	167	215	207	179	175	191	184
Taimet 2013	180	192	148	196	188	180	232
Kukkivat 2013	120	112	84	124	120	120	116
Sato 2012	1385	1465	1471	1300	1238	1386	1282
Sato 2013	702	828	842	715	817	859	692

sa ensimmäisen satovuoden kesällä. Toisen satovuoden kukkivien taimien määrään kaliumlannoituksella ei ollut enää vaikutusta.

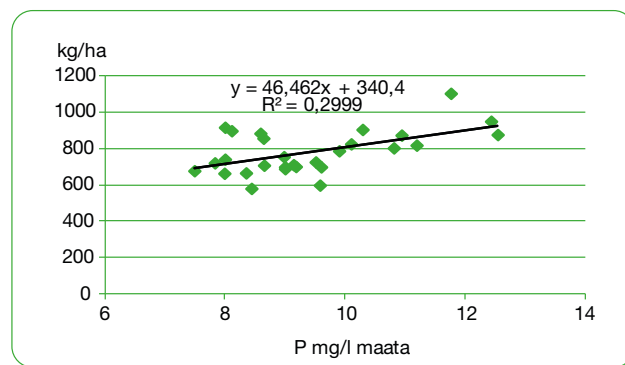
Alhaisemmilla taimimäärillä suurempi osuus taimista oli kukkivia. Tiheämmissä kasvustoissa ensimmäisenä satovuonna kukkivien osuus oli puolet kokonaistaimimää-

rästä. Harvemmissa kasvustoissa kukkivia oli lähes kaksi kolmasosaa.

Koealue jyrättiin kylvöjen jälkeen, jolloin havaittiin lisäksi, että riveissä, joissa maa oli tiiviimpää traktorin pyörän painamana, oli enemmän taimia kuin kohdassa, jossa maa oli löyhempää.



Kuva 65. Maan K-pitoisuuden vaikutus kuminan ensimmäisen satovuoden taimitiheyteen ja kukkivien yksilöiden määrään 2012.



Kuva 66. Kuminan 2. satokauden sadon suhde maan P-pitoisuuden kaliumlannoituskokeessa 2013.



Kukkivaa kuminaa. Kuva: Erja Huusela-Veistola

4.5 Karjanlanta ja mädätysjäännökset kuminan perustamisvaiheen lannoituksessa

Antti Laine

Voiko orgaanisilla kierrätyslannoitteilla, karjanlannalla ja biokaasun mädätysjäännöksellä tehdä kuminan viljelystä kannattavampaa? Tätä kysymystä selvitettiin kokeessa, joka tehtiin vuosina 2010-2012 Tuorlan maatalousoppilaitoksen mailla Kaarinassa. Kierrätyslannoitteita käytettiin kuminan perustamisvaiheen lannoituksessa.

Koe perustettiin alueelle, joka kasvoi luonnontilassa olevalla nurmella. Alue käsiteltiin glyfosaatilla 19.5. ja kynnettiin 8.6. Muokkaus ja orgaanisten lannoitteiden levitys suoritettiin 29.6.2010. Kuminan kylvö alueelle tehtiin Niederdeutscher-lajikkeella 30.6., minkä jälkeen alue välittömästi jyrättiin. Kontrollilannoitteena käytettiin Pellon Y6 -lannoitetta (15-7-13) ja orgaanisina lannoitteina Biovakan Turun ja Vehmaan mädätysjäänöksiä sekä maatalousoppilaitoksen karjanlantaa. Ravinnearvot laskettiin tuotteiden vakuuksista ja ohjeellisista lannan ravinnepitoisuuksista ja analysoitiin myöhemmin tarkemmin. (Taulukko 17).

Kylvön jälkeen sateetonta aikaa oli monta viikkoa. Erityisesti jauhosavikka taimettui voimakkaasti ennen kuminan taimettumista, joten alue ruiskutettiin glyfosaatilla

ja koalue sadetettiin kuminan itämisen jouduttamiseksi. Koalueelle suoritettiin myös rikkakasvintorjuntaruiskutus Fenixillä ennen kuminan taimelle tuloa, ja toisen keran taimelle tulon jälkeen. Satovuoden keväällä alueelle tehtiin vielä ruiskutus juolavehnan torjumiseksi Fusilade Maxilla, joka kuului tuolloin hyväksyttäviin kuminan torjunta-aineisiin. Alue lannoitettiin varhain keväällä salpietarilla 80 N kg/ha.

Erityyppisiä lannoitevalmisteita on vaikea verrata koeruuduilla, koska ne sisältävät eri määriä typpeä ja fosforia. Mädätysjäännösvalmisteille on erilaiset fosforin käyttökelpoisuusarvot ravinnelaskelmissa. Yhdyskuntalietteen vuosittainen suositeltava levitysmäärä on 10 tn/ha ja enimmäislevitysmäärä on 15 tn/ha, ravinnelaskelmissa kokonaisfosforista huomioidaan 40 %. Tuotantoeläinten lannan mädätysjäännöksestä ravinnelaskelmasa käytetään 100 % liukoisista arvoista.

Haitallisten metallien pitoisuudet huomioitava

Sisältämiensä raskasmetallien vuoksi yhdyskuntajätteitä ei suositella käytettäväksi mailla, joilla viljellään juureksia tai salaattia viiden vuoden kuluessa levityksestä. Alueelta otettiin raskasmetallinäytteet ennen kokeen perustamista ja kokeen loppuvaiheessa viimeisen korjuun jälkeen (Taulukko 18). Karjanlantaperäisillä valmisteilla maan raskasmetallipitoisuuksissa tapahtui vain juuri havaittavaa kohoamista, sallittuihin raja-arvoihin jäi vielä runsaasti varaa.

Taulukko 17. Lannoitteiden käyttömäärät ja ravinnesisällöt kokeen perustamisvuonna 2010.

	Määrä t/ha	Kokonais-N	Liukoinen-N	Kokonais-P	Liukoinen-P	Kokonais-P 40%
Pellon Y6 (15-7-13)	0,4		60		28	
Biovakka Turku	7,2	60	7,2	46,8		18,7
Biovakka Vehmaa	6,6	59	28	43	0,66	
Karjanlanta	12,6		33		28	

Taulukko 18. Haitallisten metallien pitoisuudet maassa ennen kokeen perustamista keväällä 2010 ja toisen satovuoden syksyllä 2012.

2010	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Zn
PY6	0.1518	43.3	22.975	0.0345	186.6	11.85	15.045	59.075
Humusvoima Turku	0.1458	43.725	23.7	0.034	186.83	11.85	14.7725	58.6
Humusvoima Vehmaa	0.1463	42.175	23.125	0.03225	179.88	11.7	14.4925	57.4
Karjanlanta	0.1468	42.85	22.325	0.0355	183.75	11.675	14.94	59.5
2012	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Zn
PY6								
Humusvoima Turku	0.159	43.5	23.675	0.03125	180.93	12.8	15.395	61.125
Humusvoima Vehmaa	0.1637	42.45	24.15	0.033	179.2	12	14.9275	60.575
Karjanlanta	0.148	44.175	23.275	0.035	188.5	13.3	15.4025	62.95

Cd - kadmium; Cr - kromi; Cu - kupari; Hg - elohopea; Mn - mangaani; Ni - nikkeli; Pb - lyijy; Zn - sinkki

Paksummat juuret orgaanisilla lannoitteilla

Orgaanisia lannoitteita saaneilla ruuduilla taimien juuret olivat perustamissyksynä hieman paksumpia kuin epäorgaanisilla lannoiteruuduilla. Parhaiten kehittyneet juuret olivat karjanlantaa saaneella ruudulla. Syynä tähän saattoi olla se, että kuivasta itämisvaiheesta johtuen karjanlannan käyttömäärä oli suurin, ja se muodosti lähelle pintaa muokattuna katteen, joka esti maata kuivumasta liikaa.

Epäorgaanisilla lannoiteruuduilla kasvaneiden taimien hennoiksi jääneet juuret vaikuttivat seuraavan vuoden satoon. Sadot olivat alle puolet orgaanisten lannoiteruutujen sadosta. Satomäärät olivat muutoinkin alhaisia kukinta-aikaan sattuneen voimakkaan hellejakson tähden, mikä lyhensi kukinta-aikaa huomattavasti.

Karjanlanta kahdessa vuodessa ylivoimainen

Parhaimman sadon ensimmäisenä satovuonna tuotti sianlantaa raaka-aineenaan sisältänyt mädätysjäännös, seuraavina karjanlanta ja yhdyskuntajätteen mädätysjäännös. Toisen satovuoden parhaimman sadon tuotti epäorgaanisella lannoitteella perustettu kumina. Pellosa oli paljon ensimmäisenä satovuonna satoa tuottamatonta kuminaa, joka oli nyt saavuttanut siementuotantokypsyyden. Karjanlanta lannoitteena tuotti kuitenkin lähes samansuuruisen sadon kuin epäorgaaninen lannoite, ja kahden vuoden yhteissadossa karjanlanta tuotti suurimman sadon. Sianlantaa sisältänyt mädätysjäännös tuotti noin 210 kg vähemmän siementä, ja yhdyskuntalietteen mädätysjäännös 345 kg. Pellon Y 6 -lannoit-

teella lannoitettu koeala tuotti 400 kg vähemmän satoa kuin koeala, jossa käytettiin karjanlantaa (Taulukko 19).

Orgaaniset lannoitteet samoin kuin yhdyskuntajätteen mädätysjäännökset ovat käyttökelpoisia kuminan perustamisvuoden lannoituksessa sallittuja käyttömääriä noudattaen. Lannoitteilla voidaan käyttää perustamisvaiheessa fosforin tasausta, ja antaa kerralla 2-4 vuoden tarvetta vastaava määrä, jos vuotuinen sallittu levitysmäärä ei ylity. Kaksivuotinen kuminakasvi ehtii hyödyntää orgaanisten lannoitteiden ravinteita myöhäiseen syksyyn ja keväällä aikaisin kasvun alkaessa. Myös Ibrahim ym. (2006) -tutkimuksessa karjanlanta osoitautui väkilannoitetta paremmaksi sadon määrän ja öljysadon kannalta, mutta Egyptissä, Niilin suistoalueella, tehdyssä kokeessa siemenen öljypitoisuus jäi karjanlannalla lannoitettaessa alhaisemmaksi.

Orgaanisilla lannoitteilla korkeat levityskustannukset

Orgaanisten lannoitteiden levitystyö tuo väkilannoitteita enemmän kustannuksia. Saman ravinnemäärän levittämiseen kuluu enemmän aikaa ja levitystyöhön tarvitaan eri kalusto. Jos käyttää urakoitsijaa työ on nopeaa ja viljelijälle vaivatonta. Suuria lannoitemääriä levitettäessä on syytä pyrkiä tasaiseen levittämiseen. Levitysalue tulee ajaa riittävän tiheällä ajouravälillä, vaikka levittimen ilmoitettu työleveys olisi 20 m, sillä kuivalannan levittimet levittävät kuitenkin moninkertaisen määrän suoraan vaunun taakse. Levityskustannukset ovat suuremmat kuin lannanravinteiden arvo. Jos orgaaninen lannoitevalmiste saadaan ilman kustannuksia aumaan pellolle, se on silti varteenotettava lannoitusvaihtoehto myös kuminan lannoituksessa.

Taulukko 19. Orgaanisten lannoitteiden vaikutus kuminan kasvuun perustamisvuonna (2010) sekä kukintaan ja satoon toisena satovuonna (2012).

	Juuren paksuus 2010	Juuren pituus 2010	Taimia 2012	Kukkivia 2012	Sato 2011	Sato 2013
	mm	cm	kpl/m ²	kpl/m ²	kg/ha	kg/ha
PY6	2,8	6,48	215	161	254	1984
Humusvoima Turku	3,15	6,2	253	176	521	1774
Humusvoima Vehmaa	3,1	6,3	207	144	731	1700
Karjanlanta	3,38	7,74	231	180	688	1954

5.1 Kuminan soveltuminen suorakylvöön

Hannu Känkänen

Suorakylvettyä eli muokkaamatonta maata viljellään lähes viidesosalla viljatilojen pinta-alasta. Suorakylvö otetaan käyttöön lähinnä kustannusten ja peltoon kohdistuvan rasituksen vähentämiseksi. Kuminaa on tähän mennessä kylvetty pääosin muokattuihin maihin, joten sen menestymistä muokkaamattomassa maassa on syytä tutkia.

Viljelykierron merkitys on suorakylvöä käytettäessä erityisen suuri, koska kyntöä tai kevytmuokkausta ei voida käyttää kasvintähteiden nopeampaan hajottamiseen, taudinaiheuttajien tuhoamiseen tai maan rakenneongelmien mekaaniseen helpottamiseen. Siksi muokkaamattomien peltojen viljelykiertoon tarvitaan lisää kasveja. Kuminalla on ominaisuuksia, jotka parantavat pellon kasvukuntoa, joten se olisi tervetullut lisä suorakylvön kiertoon.

Kuminan monivuotisuus auttaa maan rakenteen parantamisessa ja vahva paalujuuri lisää kuminan hyödyllisyyttä. Kumina on kaksivuotinen, mutta kasvustona se tuottaa satoa ainakin vielä kolmantena vuonna perustamisen jälkeen. Viljan tautien ja tuholaisten edellytykset säilyä pellossa ovat vähäiset, vaikka edeltäviä viljan olkia ei muokatakaan maahan.

Siementen tarve suurempi

Muokkausintensiteetillä on suuri vaikutus kylvetyn siemenen ympäristöön. Muokkaamaton maa kuivuu hitaammin ja pysyy siksi myös viileämpänä kuin muokattu maa. Pellon eri osien maan pinnan murenevuus kylvöaikaa vaihtelee muokkaamattomissa maissa enemmän kuin muokatuissa.

Eri kasveilla tehtyjen savimaan suorakylvökokeiden mukaan siementä on lisättävä 10-50 % samaan kasvutiheyteen pääsemiseksi kuin muokatussa maassa. Suurin lisäys tarvitaan yleensä pienisiemenisillä lajeilla. Viljakokeiden

perusteella lähes saman siemenkoon kasvilajeillakin on kuitenkin selviä eroja orastumisessa.

Kasvilajit reagoivat eri tavoin lisääntyvään kasvutilaan. Kuminan toisen satovuoden kasvu ja sato voi riippua vahvasti ensimmäisen satovuoden kasvitiheydestä. Siemenmäärä katsottiinkin tärkeimmäksi tutkittavaksi muuttujaksi, kun kuminan soveltuvuutta muokkaamattoman maan viljelyyn alettiin tutkia.

Koeolosuhteet Jokioisten savimaalla

Koe perustettiin loivasti etelään viettävälle, viljavuusarvoiltaan hyvälle lohkolle, joka oli melko jäykkää hiusesvea. Lohkolla oli siirrytty suorakylvöön yhdeksän vuotta aikaisemmin, eli siirtymäkauden voi katsoa olleen ohi. Koealueen muokattuja osia oli syyskynnetty tai kultivoitu kuusi edeltävää vuotta.

Ilmeisesti muokkaushistoriasta johtuen fosforiluku 0-2,5 cm pintakerroksessa oli muokkaamattomassa maassa suurempi (26,8 mg/l) ja pH pienempi (6,3) kuin muokatussa maassa (20,2 mg/l ja 6,6). Syvemmälle maahan mentäessä (2,5-5 cm ja 5-7,5 cm) erot menetelmien välillä pienivät.

Esikasvina kasvaneen kevätvehnän olkien tasaiseen levittymiseen kiinnitettiin puinnissa erityistä huomiota. Kylvötiheysruudut arvottiin neljälle muokatulle ja muokkaamattomalle alueelle. Kaikki koejäsenet toistettiin siis neljään kertaan.

Sijaintinsa ja poutasäiden vuoksi koealue kuivui aikaisin kylvökuntoon. Molemmat kylvöt tehtiin 4.5.2011. Ajoitus onnistui, sillä maa oli murenevaa molemmilla kylvötavoilla. Muokkaamattomat maat kuivuvat usein hitaasti etenkin kevätsateiden jälkeen. Nyt pinta kuivui matalaan kylvösyvyyteen asti nopeasti.

Muokatussa maassa siemen päätyi pääosin noin 2 cm syvyyteen. Suorakylvössä siemen pyrittiin saamaan yleisen käytännön mukaisesti hieman matalampaan. Pääosa siemenistä päätyikin 1-2 cm syvyyteen. Muokkaamattomalle savelle tyyppillisestä maan pinnan kovuuden vaihtelusta johtuen kylvösyvyys vaihteli jonkin verran ja paikoin siemen jäi lähes pintaan.

Lajike oli Rekord. Edelliskesän siemenen itävyys oli vain 56 %. Kylvömäärät olivat 5, 10, 15, 20, 25 ja 30 kg/ha itävää siementä, kuten muokatussa maassa tehdyssä toisessa kylvötiheyskokeessa. Laajan skaalan oletettiin riittävän niin, että toisiaan vastaavia kasvutiheyksiä päästäisiin vertaamaan kylvötapojen kesken. Muissa kuminakokeissa kylvömäärä oli 500 siementä/m², mikä vastaa noin 15 kiloa hehtaarille.

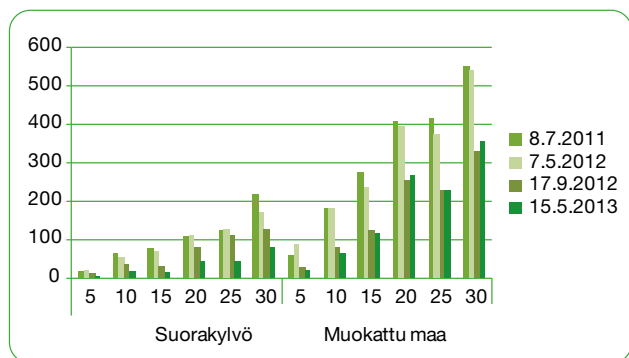
Koealue ruiskutettiin edeltävänä syksynä glyfosaatilla. Keväällä ruiskutusta ei tehty, koska saunakukan taimia tai muita vaikeita rikkakasveja ei löytynyt. Kuminan kasvun aikana noudatettiin normaalia lannoitusta ja kasvinsuojelua, eivätkä kylvötapojen käsittelyt poikenneet toisistaan. Suorakylvöalueille myöhemmin ilmestynyttä saunakukkaa tosin kitkettiin etenkin kylvövuonna ja ensimmäisenä satovuonna.

Suorakylvöön käytettiin Tume Nova Combi -koneesta rakennettua ruutukonetta, jonka työleveys on 1,5 m. Lannoite ja siemen sijoitettiin samalla vantaalla maahan. Koneessa on kaksoiskiekkovantaat, saman vantaan oikea ja vasen kiekko ovat erikokoisia. Lannoite ohjattiin isomman kiekon tekemään uraan ja siemen pienemmän. Näin pyritään sijoittamaan lannoite hieman syvempään ja erilleen siemenestä.

Syyskynnetty maa tasattiin keväällä ja kylvettiin jyrin-kylvöyhdistelmällä. Siinä tasojyrsimen perään kytkettyä oli Tume HKL 2500 -kylvölannoitin, jonka työleveys on 2,5 m. Molempien kylvökoneiden siemenrivien väli on 12,5 cm. Suorakylvössä lannoite tulee lähelle siementä, mutta jyrin-kylvössä lannoiterivi tulee joka toisen kylvösiemenrivin keskelle, 2-3 cm siementä syvemmälle.

Taimettuminen ja kasvu

Suorakylvetyin kuminan taimitiheys jäi noin kolmasosaan muokatusta maasta (Kuva 67). Näin heikko taimettuminen oli yllätys, sillä maa oli kylvettäessä hyvässä kunnossa. Syy saattoi olla kuukauden koleus kylvön jälkeen. Taimettuminen oli hidasta etenkin kylmemmässä suorakylvetyssä maassa. Ehkä koleutta seuranneet kahden viikon kuivuus ja kuumuus tappoivat vasta itänei-



Kuva 67. Suorakylvetyin ja muokattuun maahan kylvetyin kuminan taimitiheys (kpl/m²), kun kylvösiementä on käytetty 5-30 kg/ha.

tä yksilöitä. Idätyspaperilla tehdyn testin perusteella siemenen lähelle mahdollisesti jäävä lannoiterae ei haittaa kuminan itämistä.

Kylvövuonna saavutettu tiheys säilyi lähes ennallaan ensimmäiseen satovuoteen. Toisena syksynä taimia oli noin 2/3 edelliseen syksyyn verrattuna. Suorakylvetyissä ruuduissa taimimäärä väheni viimeiseen kevääseen, mutta pysyi muokatuissa lähes ennallaan. Silloin taimia oli suorakylvössä korkeintaan neljännes muokatun maan taimimäärästä.

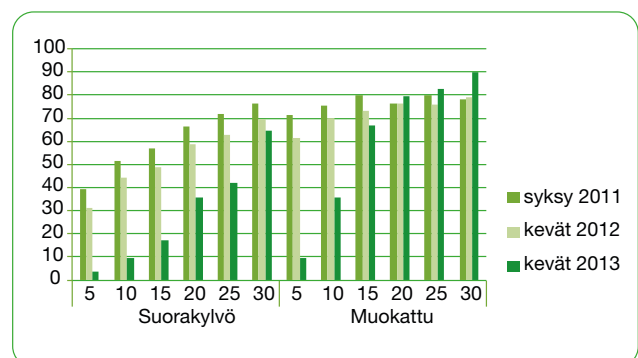
Kumina korvaa kasvullaan harvaa kasvitiheyttä. Kasvusto peitti kylvövuoden syksyllä muokattua maata lähes yhtä hyvin kylvötiheydestä riippumatta (Kuva 68). Suorakylvetty kasvusto pääsi samaan peittävyteen suurimmilla kylvösiemenmäärillä, mutta muuten harva kasvitiheys näkyi selvästi myös peittävydessä.

Kumina talvehti hyvin, ja kevään 2012 peittävyys noudatti edellisen syksyn suuntaa. Toisen satovuoden keväänä peittävyys oli heikko muokatun maan kahdella pienimmällä siemenmäärällä ja suorakylvössä suurinta siemenmäärää lukuun ottamatta.

Toisena satovuonna riittävän kasvitiheyden merkitys korostui hyvän peittävyden saavuttamisessa. Jo alun perin harvempi ja talven aikana lisää harventunut suorakylvetty kasvusto peitti usein heikosti maata. Vaikka kukkimiseen mennessä ero tasoittui hieman, näyttivät muokatun maan kasvustot selvästi paremmilta.

Juuret viihtyvät muokkaamattomassa maassa

Kasvuun lähteneet kuminayksilöt viihtyivät hyvin muokkaamattomassa maassa. Kun melko harvaan kasvavista mutta keskenään yhtä tiheistä kasvuston kohdista otettiin juurinäyte, olivat suorakylvetyin kasvin juuret silminnähten suurempia (Kuva 69). Kun näytteet otettiin kolminkertaisesta tiheydestä, olivat juuret selvästi pienempiä kylvötavasta riippumatta. Silloin juuret olivat punnitusten mukaan puolestaan jonkin verran pienempiä suorakylvetyssä kuin muokatussa maassa.



Kuva 68. Suorakylvetyin ja muokattuun maahan kylvetyin kuminan peittävyys (% maa-alasta), kun kylvösiementä on käytetty 5-30 kg/ha.



Kuva 69. Syksyllä 2011 kasvitiheydestä 100-130 kpl/m² otettuja muokatun (vas.) ja muokkaamattoman maan (oik.) juuria. Näytealue oli hyvin pieni koko ruutuun nähden. Toisiaan vastaavat kasvitiheydet löytyivät kyseisten suorakylvöruutujen parhaiten taimettuneista kohdista, kun taas muokatun maan näytekohdat olivat hieman keskimääräistä harvempia ruudun koko kasvustoon nähden. Vaikka kokoro voi osittain johtua tästä taustasta, osoitti näyte sen, että kuminan juuret voivat kasvaa suuriksi muokkaamattomassa maassa. Kuvat: Hannu Känkänen

Parhaat sadot erilaisilla kylvötiheyksillä

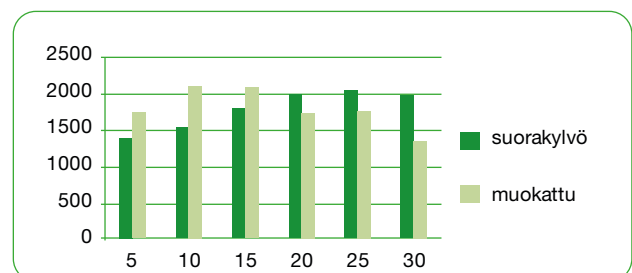
Taimettumiseen nähden suorakylvetyin kuminan kyky tuottaa satoa oli erittäin hyvä. Ensimmäinen siemensato oli keskimäärin noin 150 kg/ha suurempi suorakylvetyssä kuin muokatussa maassa. Ero ei tosin ollut tilastollisesti merkitsevä. Molempien kylvötapojen parhaat kylvötiheydet tuottivat noin 1700 kg/ha siemensadon ensimmäisenä satokesänä.

Kasvutilan hyödyntäminen oli erilaista kylvötavasta riippuen. Muokatun maan suurimmat ensimmäisen kesän sadot saatiin kasvustoista, joiden taimitiheys oli 180 ja 240 kpl/m². Kylvösiemeniä tähän tarvittiin 10 ja 15 kg/ha. Suorakylvön lukemat olivat 110 ja 130 kpl/m² sekä 20 ja 25 kg/ha. Siemenmäärän lisääminen 30 kiloon ei enää lisännyt suorakylvettyä satoa, vaikka kasvitiheys nousi sen avulla samaan suuruusluokkaan (170 kpl/m²) kuin eniten satoja tuottaneissa muokatun maan kasvustoissa.

Toisen satovuoden siemensato oli pieni ensimmäiseen satoon verrattuna, parhaimmillaankin vain noin 400 kg/ha. Siemensato suureni, kun kasviyksilöiden määrä pinta-alayksikköä kohti lisääntyi. Suorakylvön toinen sato suureni säännönmukaisesti kylvösiemenmäärän kas-

vaassa. Muokatun maan sato oli suuntaa-antavasti suurempi kolmella suurimmalla kylvömäärällä, mutta ero siemenmääriin 10 ja 15 kg/ha oli niin pieni, että ensimmäisen kesän sato ratkaisi kokonaissadon paremmuuden.

Kahden kesän kokonaissato oli 10 kg/ha kylvösiemenmäärällä tilastollisesti merkitsevästi pienempi suorakylvössä (1510 kg/ha) kuin muokatussa maassa (2070 kg/ha) (Kuva 70). Muokatun maan kokonaissato oli saman suuruinen siemenmäärällä 15 kg/ha kuin 10 kg/ha, mutta muilla siemenmäärillä pienempi.



Kuva 70. Suorakylvetyin ja muokattuun maahan kylvetyin kuminan ensimmäisen ja toisen satovuoden (2012 ja 2013) siemensato (kg/ha) yhteensä. Kylvötapojen välinen satoero oli tilastollisesti merkitsevä siemenmäärissä 10 ja 30 kg/ha.

Kylvösiemenmäärällä 30 kg/ha suorakylvetyn kuminan kokonaissato, 1945 kg/ha, oli merkitsevästi suurempi kuin muokatun maan sato, 1320 kg/ha. Suorakylvössä kolmen suurimman siemenmäärän tuottama yhteissato oli keskenään samaa luokkaa, vaikka keskiarvona 25 kg/ha antoikin suurimman, 2015 kilon hehtaarisadon.

Tilastollisesti merkitsevät erot kylvötapojen välillä kylvösiemenmäärillä 10 ja 30 kg/ha vahvistivat sen havainnon, että optimaaliset kylvötiheydet olivat erilaiset eri kylvötavoilla. Parhaaseen siemensatoon päästiin muokatussa maassa, jos kylvösiementä käytettiin 10-15 kg/ha ja muokkaamattomassa maassa, jos siementä käytettiin 20-30 kg/ha. Näillä siemenmäärillä eri kylvötapojen kokonaissato oli lähellä toisiaan.

Suorakylvöön siemeniä kaksinkertaisesti

Tämän kokeen perusteella suorakylvössä on syytä käyttää noin kaksinkertaisia siemenmääriä muokatun maan kylvöön nähden. Kasvusto voi siltikin jäädä muokatun maan kasvustoa harvemmaksi, mutta kumina kasvaa muokkaamattomassa maassa hyvin ja kompensoi rehevän kasvun avulla ylimääräistä kasvutilaa.

On hyvä muistaa, että kyseessä oli vain kerran toistettu koe yhdellä maalajilla. Savimaiden kokeissa on todettu myös kevättrypsin tarvitsevan keskimäärin kaksinkertaisen siemenmäärän, mutta kasvavan hyvin muokkaamattomassa maassa ja pystyvän hyvään satoon melko harvana kasvustona, kuten kuminakin. Kevyemmillä maalajeilla kuminan taimettuminen voi suorakylvössä olla lähempänä tavanomaista.

Toisenlaisena kylvövuonna olisi voitu saada toisenlainen tulos. Vuoden 2011 kaltaisina alkukeväänä muokkaamattomat maat pysyvät suuremman kosteutensa vuoksi muokattuja kylmempinä, mikä hidastaa muutenkin hidasta kuminan kasvuun lähtöä. Jos kylvöjen jälkeiset säät ovat lämpimiä ja sateitakin saadaan sopivasti, ovat suorakylvön taimitiheydet selvästi lähempänä muokatun maan tiheyksiä kuin tässä kokeessa.

Toisaalta tässä kokeessa päästiin vertaamaan kahta kylvötapaa samaan aikaan kylvettyinä. Sateisena keväänä

suorakylvö voi viivästyä paljonkin. Se taas voi johtaa jommankumman kylvön hyötymiseen toiseen nähden, riippuen siitä, millaiset ovat olot siemenen kostumisen, itämisen ja taimettumisen aikaan.

Toinen sato oli pieni, joten kokonaissatojen erot nousivat ensimmäisen satovuoden eroja. Satoisampi toinen vuosi olisi todennäköisesti vain korostanut riittävän kasvustotiheyden merkitystä.

Joka tapauksessa tämän kokeen perusteella suuri siemenmäärä on suorakylvössä eduksi, mutta muokatussa maassa pärjätään sillä määrällä, jota etukäteenkin pidettiin sopivana.

Vaikka suorakylvetty kumina jäisi harvahkoksi, on sillä edellytykset tuottaa hyvä sato. Juurten ja varsien koon kasvaminen mahdollistaa kilpailukykyisen sadon myös melko harvassa kasvustossa. Liian suurta siemenmäärää tulee välttää, koska tietyn kasvitiheyden ylittyessä sato ei enää lisäännä vaan jopa pienenee, kuten kävi tämän kokeen muokatussa maassa.

Kumina osoittautui suorakylvöön sopivaksi, ja siten hyväksi lisäksi muokkaamattoman maan viljelykiertoon. Voimakkaiden juurten vaikutuksista tulevien vuosien viljeltävyyteen ei tosin ole olemassa tutkimustuloksia. Maahan jää kuitenkin juurten jäljiltä onkaloita ja kanavia, joiden voi olettaa johtavan liialliset vesisateet syvemmälle ainakin seuraavana kesänä.

Viimeisen sadonkorjuun jälkeen kasvusto kannattaa ruis-kuttaa suurella glyfosaattiannoksella kylvötavasta riippumatta. Muokkaamattomuus todennäköisesti lisää torjunnan tarvetta, koska peltoon voi ilmaantua runsaasti sekä vanhoista juurista versovia taimia että siementaimia. Kuminan torjunta viljasta onnistuu kuitenkin tavallisilla rikkakasvien torjunta-aineilla.

5.2 Kuminan viljely suojakasvin alla

Marjo Keskitalo

Kumina kylvetään yleensä yksinään keväällä tai alkukesällä, jolloin ensimmäinen vuosi on satoa tuottamatonta ja vasta toisen vuoden syksyllä saadaan satoa. Satoa tuottamattomasta vuodesta voi tulevaisuudessa muodostua taloudellisesti vaikea, erityisesti jos nykyiset viljelytuet pienevät. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, voiko kumina kehittyä muiden satokasvien alla ja ehtiikö se varttua riittävän suureksi syksyllä tapahtuvan suojakasvin korjuun jälkeen.

Menetelmässä suojakasvista korjataan sato pellon ensimmäisenä käyttövuonna ja kuminan tulisi kehittyä niin paljon, että siitä saataisiin satoa kahtena seuraavana vuotena. Parhaimmillaan yhden kylvörupeaman tuloksena voitaisiin saada korjattavaa satoa seuraavaksi kolmeksi vuodeksi. Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, ettei kumina tarvitse koko kasvukautta kehittyäkseen vaan onnistuneita kasvustoja on perustettu aina kesäkuun loppuun tehdyissä kylvöissä. Keski-Euroopassa ja Kanadassa kumina perustetaan usein suojakasviin, ja nyt halusimme selvittää menetelmän mahdollisuuksia Suomessa. Syksyjen on ennustettu leudontuvan ja kasvukauden pitenevän, joten on tärkeää löytää uudentyypisiä oloja hyödyntäviä tuotantomenetelmiä.

Kuminan suojakasveiksi valittiin herne, härkäpapu, kevävehnä, ohra ja öljypellava, jotka kylvettiin kukin omalla kokeena kentälle toukokuun alussa (11.5.2011). Vertailua varten jokaisessa kokeessa oli kumina myös ilman suojakasvia. Suojakasvit kylvettiin ruutukylvökoneella rivivälillä 12,5 cm sekä eri yhdistelmin, joissa aina neljä kymmenestä kylvövantaasta oli tukittu sillä seurauksella, että myös kylvömäärä jäi 60 %:iin tavanomaisesta. Kumina kylvettiin ristiin suojakasviruutuihin nähden (Kuva 71).



Kylvöajankohta riippui suojakasvista. Herneen ja härkäpavun suojaan kumina kylvettiin samaan aikaan, jolloin rikkakasvien torjuntaruiskutukseen voitiin käyttää yhtä ja samaa valmistetta (Fenix) ennen kasvien taimettumista. Lisäksi herne-kuminaseoksesta rikkakasvit torjuttiin myös taimettumisen jälkeen. Kevätvehnä-, ohra- ja öljypellava-ruuduista torjuttiin ensin rikkakasvit (Gratil + Contact kiinnite) kesäkuun alussa ja sallitun varoajan jälkeen kylvettiin kumina. Lannoitus (YaraMila Pellon Y3) suunniteltiin suojakasvin mukaan, niin että peltoon meni typpeä 40 kg/ha herne- ja härkäpapuruuduissa, 60 kg/ha öljypellavalle, 80 kg/ha rehuohralle ja 100 kg/ha kevävehnälle. Syyskorjuun jälkeen muille paitsi herneen ja härkäpavun seassa kasvaneille kuminoille annettiin typpeä 20 kg/ha.

Kuminan taimettuminen suojakasvien seassa

Syksyn tiheyslaskentojen mukaan kumina oli taimettunut suojakasvien seassa samalla tavoin kuin yksin kylvettynäkin (Taulukko 20, Kuva 72). Palkokasvikentällä kuminan taimitiheys oli selvästi muita pienempi, mikä johtui kuitenkin kylvöajasta ja mahdollisesti heikommista kasvuoloista kuin itse suojakasveista. Näin voi päätellä, sillä myös puhtaat kuminakasvustot olivat palkokasviruutujen lähellä taimitiheydeltään pienempiä viljojen ja öljypellavan suojassa kasvaneisiin verrattuina. Kylvötiheyteen suhteutettuna (670 siementä/m²) kuminasta taimettui ensimmäisenä vuonna 43-68 % eri suojakasvien alle kylvettynä.

Taimimäärien muutokset syys- ja kevätlaskentojen välissä olivat epätavallisia. Herneen ja härkäpavun seassa kuminoita jopa iti lisää ensimmäisen talven aikana eikä muissakaan koejäsenissä havaittu taimimäärien vähenemistä. Mahdollinen syy voi olla kokeessa käytetyn Niederdeutscherin hyvä talvenkestävyys. Toinen syy voi olla se, että siemeniä iti kaikissa koejäsenissä niin paljon, ettei talvikuolleisuus tullut laskuissa esille. Taimia oli joka tapauksessa vielä toisen satovuoden syksyllä niin paljon, että ne olisivat riittäneet kolmannenkin sadon tuottamiseen.



Kuva 71. Kuvassa vasemmalla kumina on kylvetty suojakasveiksi myöhemmin ja näkyy taimettuneina riveinä. Oikeassa kuvassa oleva ohra (kuva otettu 21.6.2011) kylvettiin harvempaan riviväliin toukokuussa (11.5.2011) ja kumina sen aluskasviksi kesäkuussa (12.5.2011) ohran rikkakasvitorjunnan jälkeen. Kuvat: Marjo Keskitalo

Suojakasvien sadot

Suojakasvien sadont korjattiin tuleentumisen mukaisessa järjestyksessä: herne ja ohra (16.8.2011), härkäpapu (25.8.), kevätvehnä (1.9.) sekä pellava (21.9.2011).

Kaikkien suojakasvien kohdalla sadot olivat joko vähän tai selkeästi pienemmät niissä ruuduissa, joissa siemenmäärää oli vähennetty. Suhdelukuina ilmaistuna suojakasvien keskimääräiset sadot olivat kevätvehnällä 87 %, ohralla 84 %, öljypellavalla 77 %, härkäpavulla 58 % ja herneellä 56 % tavanomaisesti 12,5 cm rivivälillä kylvetystä sadosta (Kuvat 73-77). Tuhannen siemenen painoja (TSP) rivivälien leventäminen nosti hieman (< 0,5 g kevätvehnällä ja pellavalla) tai jonkin verran (ohralla noin 1 gramman). Suurimmat erot havaittiin härkäpavulla, jonka TSP nousi noin 30 grammalla. Herneellä se puolestaan laski noin 20 grammalla tuhatta siementä kohti.

Kuminan sadot

Kuminaruuduista korjattiin sadot kahtena peräkkäisenä vuotena (2012 ja 2013) suojakasvivuoden jälkeen. Yhteenlasketut sadot on esitetty kuvissa 73-77. Kaikissa kokeissa pelkkien kuminaruutujen yhteenlaskettu sato määrä kahdelta vuodelta jäi alle 2000 kilon, vaikka kasvustot näyttivät hyviltä ja niissä ei ollut rikkakasviongelmia. Kohtuulliseksi jäänyt kuminasato oli tyypillinen koelohkolle, ja saattoi johtua sen aiemmasta käytöstä.

Kevätvehnäruudut ja öljypellavan kasvustoihin jätetyt 2-4 kylvämätöntä riviä olivat kohtia, joissa kumina pysyi kehittymään riittävän suureksi (Kuva 78). Pääasiassa vain näihin kohtiin muodostui seuraavana vuonna kukkivia yksilöitä muodostaen valko-vihreää raidallisuutta pellolle (Kuva 79). Vehnän ja öljypellavan suojassa kehittyessään kumina tuotti ensimmäisenä satovuonna vain noin 6 % pelkän kuminan sadosta. Toisena satovuonna tilanne oli päinvastainen, sillä kevätvehnän (Kuva 73) ja pellavan suojassa (Kuva 75) kasvaneena kuminan sato oli noin kaksinkertainen yksin kasvaneeseen kuminaan verrattuna.

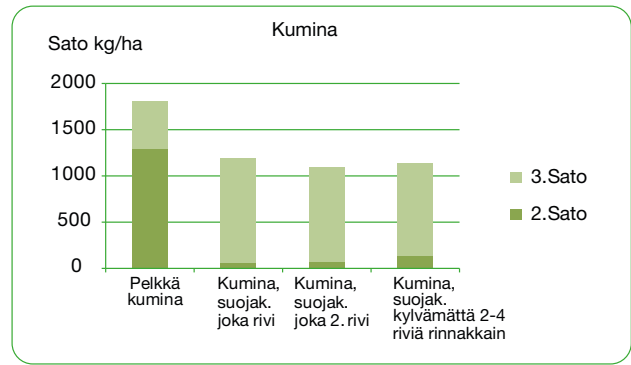
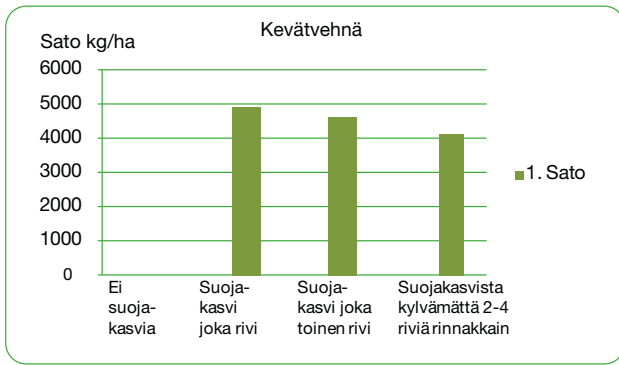
Ohran, härkäpavun ja herneen alla varttuessaan kumina kukki seuraavana vuonna tasaisena mattona. Ohran suojassa kasvanut kumina tuotti ensimmäisenä vuonna keskimäärin 51 % ilman suojakasvia kasvaneen kuminan sadosta, kun huomioidaan kaikki erilaiset rivivälilyhdistelmät. Suojakasvien rivivälilyhdistelmissä oli kuitenkin eroja, ja paras kuminasato saatiin silloin, kun ohrasta oli jätetty 3 rinnakkaista riviä kylvämättä. Silloin kuminasato oli noin 65 % suojakasvitta kasvaneen kuminan sadosta. Toisena satovuonna ohran seassa varttuneet kuminat tuottivat varsin hyvän sadon, ja sato määrät olivat noin kolminkertaisia ilman suojakasvia kasvaneisiin verrattuna. Kun huomioidaan molemmat satovuodet, koejäsenten yhteenlasketut kuminsadot olivat hyvin samansuuruisia (Kuva 74).

Taulukko 20. Kuminan taimimäärät (kpl/m²) suojakasvin alla sekä yksin kasvaessaan perustamisvuoden syksyllä 2011.

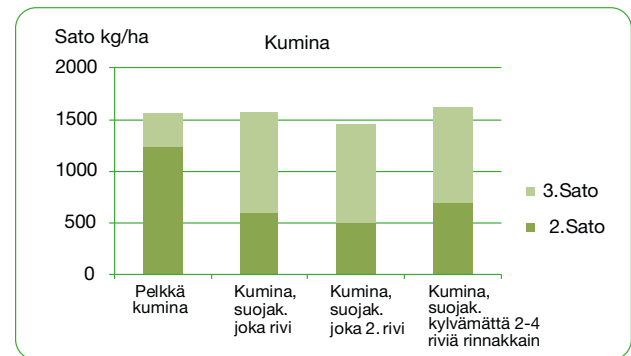
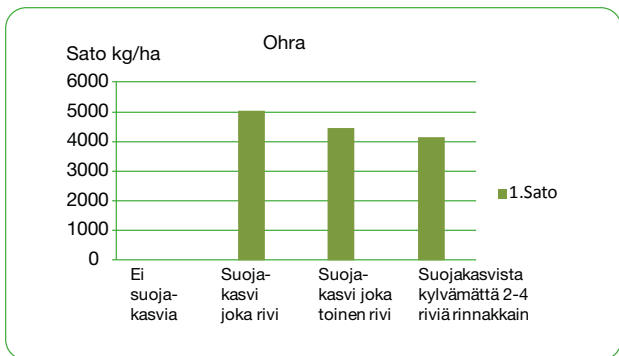
	Suojakasvi ja sitä vastaava kuminan puhdaskasvusto					
	Herne	Härkäpapu	Kevätvehnä	Ohra	Öljypellava	Keskimäärin
Kumiayksilöitä (kpl/m ²) suojakasvissa	288	294	412	442	458	379
Kumiayksilöitä (kpl/m ²) puhdaskasvustossa	295	313	412	451	446	383



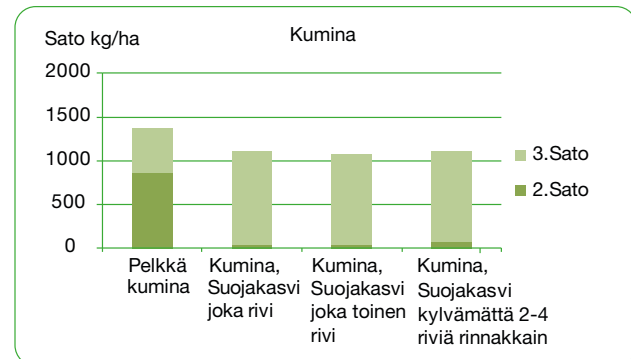
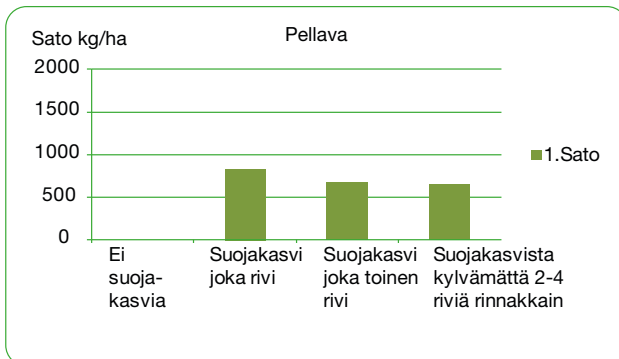
Kuva 72. Kumina kasvoi hyvin herneen seassa (vasemmalla) erityisesti kohdissa, joissa suojakasvirivejä oli harvennettu. Oikealla olevan kuvan ohra puitiin 16.8.2011, jonka jälkeen kumina jatkoi kasvuaan. Kuvat: Marjo Keskitalo



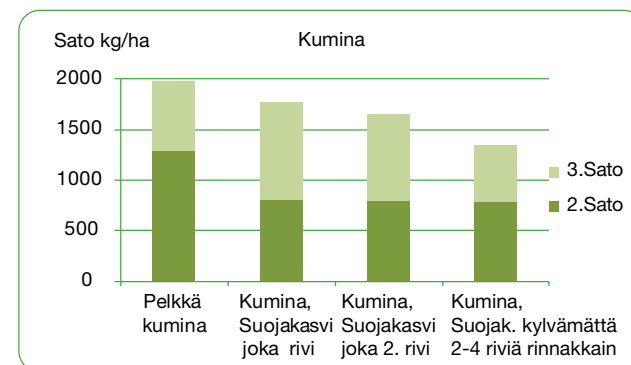
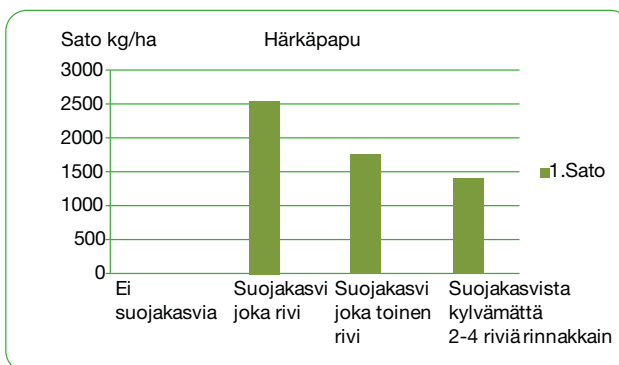
Kuva 73. Kevätvehnän hehtaarisato ensimmäisenä vuonna, ja sen suojassa kasvaneen kuminan sadot toisena ja kolmantena vuonna. Oikeassa kuvassa verranteena on ilman suojakasvia kylvetty kumina.



Kuva 74. Ohran hehtaarisato ensimmäisenä vuonna, ja sen suojassa kasvaneen kuminan sadot toisena ja kolmantena vuonna. Oikeassa kuvassa verranteena on ilman suojakasvia kylvetty kumina.



Kuva 75. Pellavan hehtaarisato ensimmäisenä vuonna, ja sen suojassa kasvaneen kuminan sadot toisena ja kolmantena vuonna. Oikeassa kuvassa verranteena on ilman suojakasvia kylvetty kumina.



Kuva 76. Härkäpavun hehtaarisato ensimmäisenä vuonna, ja sen suojassa kasvaneen kuminan sadot toisena ja kolmantena vuonna. Oikeassa kuvassa verranteena on ilman suojakasvia kylvetty kumina.

Härkäpavun alla varttuneesta kuminasta saatiin suhteellisesti parhaat sadot ensimmäisenä satovuonna. Kasvi tuotti keskimäärin hieman yli 60 % ilman suojakasvia kylvettyyn kuminaan verrattuna. Suojakasvin riviväilyhdistelmät tuottivat kuminasatoa eri tavoin. Paras sato saatiin, kun kaksi rinnakkaista härkäpurivistöä jätettiin kylvämättä. Tällöin kuminan suhteellinen sato nousi 68 %:iin suojakasvitta kylvettyyn kuminaan verrattuna. Yhteenlaskettu kuminasato jäi kuitenkin härkäpavun suojasta lähteneessä kuminassa hieman suojakasvitta kylvettyä heikommaksi. Tosin ero ei välttämättä ole kovinkaan suuri (200 kg/ha), ja voi käytännön oloissa mahduttaa luontaiseen vaihteluun (Kuva 76).

Herneen suojassa kehittyessään kumina tuotti ensimmäisenä vuonna noin 45 % ilman suojakasvia kylvetyn kuminan sadosta. Toisena vuonna suojakasvissa kehittynyt kumina tuotti noin 1,25-kertaisen sadon yksin kasvaneeseen kuminaan verrattuna. Herneen alla kasvaneen kuminan sato jäi kahdelta vuodelta yhteensä selvästi pienemmäksi kuin ilman suojakasvia kasvaneen kuminan sato (Kuva 77).

Kiinnostavia suojakasveja: härkäpapu, ohra ja herne

Kokeiden perusteella kuminan suojakasveiksi voivat soveltua härkäpapu, ohra ja herne. Kahden kasvin vaatimusten yhteensovittaminen voi kuitenkin olla haastavaa, ja satomäärissä on vaikea löytää sellaista viljelytoimenpideyhdistelmää, jossa kummastakin – suojakasvista ja kuminasta – voidaan tuottaa maksimaaliset sadot. Nyt saadut tulokset ovat kuitenkin parikymmentä vuotta sitten tehtyihin kokeisiin verrattuna lupaavampia (Galambosi

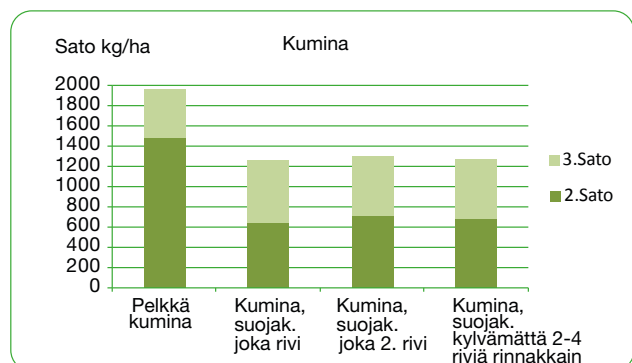
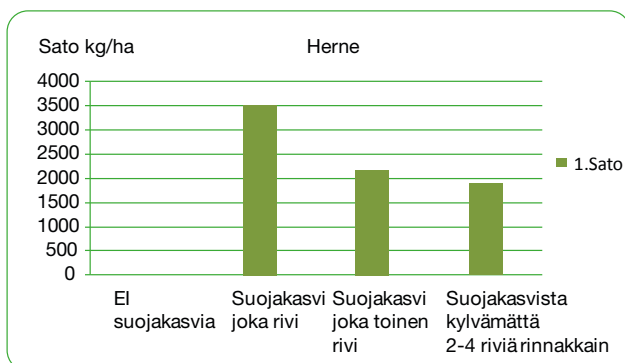
1994), mikä voi johtua kasvuolojen ja erityisesti syksyn lämpimyyden eroista.

Suojakasvien kylvötiheyden vähentämisestä seuraa sadonalennuksia kasvilajista riippuen, kuten jo aiemmat kokemukset osoittavat (Keskitalo 2012b). Viljoilla ja pellavalla satomenetykset ovat versomiskyvystä johtuen pienempiä kuin heikommin versoutuvilla palkokasveilla. Suojakasvin valinnassa tärkeää on myös se, että sato voidaan korjata elokuussa tai jopa aiemmin. Kuminan ja suojakasvin yhteiset kasvintuhoajat tulee jatkossa huomioida tarkemmin, jottei tahattomasti lisätä kuminan tauti-, tuholais- tai rikkakasvipaineen kehittymistä (Evenhuis ym.1995).

Taloudellisessa vaakakupissa palkokasveja puoltavat niiden sitoman typen siirtyminen kuminan käyttöön ja palkokasvien tuottama valkuainen. Viljoissa ohran lisäksi myös kaura ja syysviljat voivat olla mahdollisia kuminan suojakasveja. Näiden suojaan perustamisessa kiinnostavaa on rikkakasvien torjuntatarpeen väheneminen viljojen tehokkaan varjostuksen takia (Risula ym. 2008).

Viljan kanssa viljeltäessä riittää, kun rikkakasvit torjutaan niistä ennen kuin kumina kylvetään. Torjunnan suunnittelussa tulee kuitenkin aina huomioida varoajat ja niiden pituudet, ennen kuin kuminaa voidaan kylvää viljan sekaan. Käytettäviin rikkakasvien torjunta-aineisiin voi kuitenkin tulla suojakasvista johtuvia muutoksia.

Kumina näyttää taimettuvan varsin hyvin muiden kasvien suojassa, jolloin kylvösiemenmäärää ei tarvitse sen takia nostaa. Kokeessa siementen määrää nostettiin kuitenkin 20 %:lla tavanomaiseen verrattuna, sillä kuminan taimettumisesta muiden kasvien alla ei ollut tarkkaa tietoa, Siemenmäärän lisäämisellä haluttiin varmistaa myös kokeen onnistuminen. Käytännössä siemenmäärä voisi ehkä olla pienempikin, sillä on mahdollista että tiheässä kasvustossa kumina ei kehity kunnolla.



Kuva 77. Herneen hehtaarisato ensimmäisenä vuonna, ja sen suojassa kasvaneen kuminan sadot toisena ja kolmantena vuonna. Oikeassa kuvassa verranteena on ilman suojakasvia kylvetty kumina.



Kuva 78. Kuminat kukassa 20.6.2012. Pellavan aluskasviksi kylvettynä kumina kukki ensimmäisenä satovuonna runsaina niissä kohdissa, joissa pellavan riviväli oli levein (ylh. vasemmalla). Kuminan kukinta oli tasaista ruuduissa, joissa kumina oli kylvetty ohran (ylh. oikealla), härkävavun ja herneen suojaan (alla, härkäpapuruudet kuvan etualalla ja herneruudut takana). Kuvat: Marjo Keskitalo

5.3 Penkkiviljelyn mahdollisuudet rikkakasvien torjumisessa

Jussi Esala, Heikki Harmanen

Onnistunut rikkakasvien torjuminen kuminapelloilta on yksi hyvän sadon edellytys. Rikkakasveja vastaan käydään kemiallisten torjunta-aineiden lisäksi myös mekaanisilla menetelmillä. Seinäjoen ammattikorkeakoulu ja MTT toteuttivat vuosina 2009-2011 tutkimushankkeen, jonka tavoitteena oli etsiä uusia, mekaanisia vaihtoehtoja kuminan rikkatorjuntaan.

Vuonna 2009 perustettiin kahdelle eri kasvupaikalle koealue, jossa toteutettiin kolmea erilaista viljelytapaa. Tavanomaisen muokkauksen ja 12,5 cm rivivälillä tapahtuvan kylvön ohella oli kaksi penkkikoejäsentä, joissa kummassakin penkit olivat tasalakisia, 75 cm levyisiä ja kylvöhetkellä noin 15 cm korkuisia. Penkin laelle kylvettiin kaksi kylvönauhaa noin 10 cm levyisellä hanhenjalkavantaalla noin 25 cm välein. Tavanomaisesti viljelyn kuminan rikkakasvien torjunta tehtiin kemiallisesti, mutta penkkikoejäsenistä toisessa kokonaan mekaanisesti haraamalla ja toisessa yhdistäen mekaaninen ja kemiallinen torjunta.

Vuonna 2010 perustettu koe sisälsi neljä koejäsentä. Siinä oli kaksi perinteisen kylvötavan jäsentä, joista toisessa oli 2009 tapainen käsittely, mutta toisessa ei ollut ollenkaan kasvinsuojelua. Penkkikoejäsenistä toinen sai pelkästään mekaanisen ja toinen pelkästään kemiallisen kasvinsuojelun. Eri kasvinsuojelukäsittelyjä oli vuosittain 2-4.

Multamaassa rikkakasveja runsaasti

Kylvövuonna 2009 rikkoja oli erityisesti multamaaksi luokitellulla maalla (erm HtS) runsaasti. Pelkkä haraus penkkikoejäsenessä ei kyennyt tuhoamaan niitä riittävästi. Niinpä syksyllä rikkoja oli selvästi havaittavissa ja jopa kasvustoa korkeammaksi kasvaneina. Rikat olisi tullut torjua aiemmin, koska kokeessa käytetty kevytrakenteinen hara ei kykene tuhoamaan riittävästi taimiastetta suurempia rikkoja. Seuraavana kesänä (2010) rikkakasvia ei kuitenkaan joko ollut, tai ne olivat kooltaan niin vähäisiä, että niitä ei laskettu tai punnittu.

Sen sijaan vuoden 2010 keväällä perustetussa kokeessa rikkoja oli runsaasti. Rikkoja oli jälleen enemmän multamaan kokeessa. Vaikka määrissä oli suurta ruutukohtaista poikkeavuutta, päälinjana oli, että mekaanisen torjunnan jälkeen rikkoja oli jäljellä moninkertainen määrä kemialliseen torjuntaan nähden.

Molempina kylvövuosina havaittu rikkakasvien määrä vastasi talousviljelmillä todettua tasoa. Viimeisenä tutkimusvuotena, vuoden 2009 kokeessa (toinen satovuosi) oli jälleen rikkakasveja, ja multamaan kokeessa enemmän kuin kivennäismaalla. Harauksen ja kemiallisen torjun-

nan saaneella penkkikoejäsenellä oli rikkoja vähiten. Pelkän mekaanisen torjunnan saaneella penkkikoejäsenellä rikkoja oli eniten multamaalla. Perinteisesti kylvetyssä koeruudussa oli eniten rikkoja, tosin tähän oli merkittävänä syynä yhden ruudun juolapesäke. Vuoden 2011 havaintojen perusteella vuonna 2010 perustetuilla kokeilla (1. satovuosi) rikkoja oli mekaanisen rikkakasvin torjunnan saaneella penkkikoejäsenellä moninkertaisesti muihin verrattuna, joilla määrällisesti oli 0-18 kpl/m².

Ensimmäisenä satovuonna (2010, vuonna 2009 perustettu koe) perinteisesti kylvetyissä koeruuduissa oli jotakuinkin kaksinkertainen taimien- ja kukkivien versojen määrä penkkikoejäseniin verrattuna. Puintihetken mennessä koejäsenten erot olivat tasaantuneet, sillä multavalla hienohietamaalla penkkikoejäsenten sato oli 83 % ja erittäin runsasmultaisella hietasavimaalla 76 % perinteisesti kylvetystä sadosta. Satotaso oli erittäin korkea, sillä molempien kokeiden yhteinen keskisato oli 2410 kg/ha. Toisena satovuonna satotaso oli pudonnut keskimäärin 480 kg/ha tasolle, mutta nyt penkkikoejäsenten sato olivat noin 10 % korkeampia kuin perinteisesti kylvetyillä ruuduilla. Penkkikoejäsen, jossa oli yhdistettynä kemiallinen ja mekaaninen kasvinsuojelu oli aavistuksen pelkän mekaanisen käsittelyn saanutta parempisatoinen.

Vuonna 2010 perustetun kuminakokeen keskimääräinen satotaso oli ensimmäisenä satovuotena (2011) kahdella koepaikalla keskimäärin 1450 kg/ha. Tässä kokeessa merkittävää oli, että perinteinen koejäsen, jossa ei ollut ollenkaan rikkakasvien torjuntaa, antoi parhaan satotuloksen, noin 20 % enemmän kuin rikkakasvien torjunnan saanut.

Kivennäismaan kokeessa kemiallisen rikkakasvitorjunnan saanut penkkikoejäsen oli noin 10 % satoisampi kuin kemiallisen käsittelyn saanut perinteinen kylvökoejäsen. Mekaanisen rikkakasvien käsittelyn saanut penkkijäsen oli puolestaan satotasoltaan noin 20 % alhaisempi.

Multamaalla penkkikoejäsenet menestyivät huonosti. Mekaanisen rikkakasvitorjunnan saaneen koejäsenen sato oli 73 % ja kemiallisen käsittelyn saaneen 56 % kemiallisen rikkakasvintorjunnan saaneen perinteisesti kylvetyn koejäsenen sadosta.

Viljelytekniologia tarkastelussa

Tuloksia voidaan selittää viljelytekniologisilla tekijöillä. Kylvökoneen työsyvyyden säätö vaatii tarkkuutta (Kuva 79). Muokatussa maassa olevat kovuuserot johtivat helposti pieniin muutoksiin penkin muotoutumisessa, mistä seurasi muutoksia siipikylvövantaan kylvösyvyyteen. Koetta perustettaessa varottiin liian syvää kylvöä, mutta sen seurauksena kylvösyvyys jäi paikoin liian matalaksi, mikä johti paikoin aukkoiseen kasvustoon. Laahavantaasta poiketen siipivantaassa ei ole lainkaan kylvöpohjaa tiivistävää vaikutusta, mikä voi aiheuttaa sen, että vantaan jälkeen siemenillä on laahavannaskylvöä todennäköisemmin kuiva kasvuympäristö, elleivät sateet pelasta



Kuva 79. Penkkiviljelyssä käytetty kylvökone. Kuva: Vuorela 2010



Kuva 80. Penkkien mekaaniseen rikkakasvintorjuntaan käytetty hara. Kuva: Vuorela 2010

tilannetta. Tutkimuksen yhteydessä tutustuttiin tilaan, joka sovelsi porkkanan viljelyyn kehitettyä teknologiaa kuminan viljelyyn. Tarkkuuskylvöyksikköön perustuva rivikylvö oli tutkimuksessa käytettyyn nähden selvästi vakaampi menetelmä.

Toinen tekijä oli haraus. Käytettävissä oli perunahara, joka sopi hyvin kylvökoneen riviväliin ja penkkien väliin vakoihin (Kuva 80). Kevytrakenteisena se vaati lisäpainotusta, mutta silti siinä olevan siipityyppisen multausvantaan kyky mullata tai katkoa rikkakasvien juuria oli puutteellinen. Penkin tasaisen lakiosan käsittelyyn käytettiin kevyttä jousipiikkiharaa. Vaikka piikkien kärkiin oli hitsattu pienet levikkeet, kattoi työjälki vain osan pinta-alasta. Haraustuloksen voisi olettaa olevan huomattavasti parempi, jos käytettävissä olisi tarkas-

ti ohjautuva leikkaavilla lähiterillä varustettu hara. Siipivantaan tuottama kylvönauha aiheuttaa sen, että nauhan sisällä kasvavat rikat jäävät aina torjumatta. Rivikylvö siten, että penkin laelle tehdään useampi rivi, mahdollistaisi tarkemman torjunnan.

Perinteinen kylvöteknologia on vakiintunut pitkän kehityslinjan myötä. Soijan ja maissin viljelyyn erityisesti eroosioherkille alueille kehitelty penkkiviljelyteknologia on ammattilaiskoneineen vakiintunut menetelmä, mutta kun sitä sovelletaan uuden kasvin viljelyyn uusissa kasvuoloissa, ollaan menetelmän soveltamisen alkumetreillä. Tällaisessa asetelmassa tässä tutkimuksessa saavutettu tulos oli rohkaiseva ja osoitti, että penkkiviljelyteknikka voi tarjota mahdollisuuksia kuminan integroidun kasvinsuojelun lisäämiseen.



Rikkakasveja kuminassa. Kuva: Erja Huusela-Veistola

6 Käytännön kokemuksia

6.1 Huippusadon tuottajien kokemuksia

Marjo Keskitalo

Ylivoimainen kuminaketju -hanke järjesti kilpailun suurimman kuminasadon tuottamisesta kolmena peräkkäisenä kasvukautena, vuosina 2010, 2011 ja 2012. Erityisesti yli 1000 kilon hehtaarisadon tuottaneita kannustettiin osallistumaan. Yhteensä kilpailuun osallistui 26 viljelijää, jotka lähettivät tarvittavat sato- (viljelyttäjän todistus lajitellun sadon määrästä) ja pinta-alatiedot (tukilomakkeeseen merkitty kuminan viljelyala) Parhaat sadot saatiin Pohjanmaalta 1870 kg/ha vuonna 2010, Pohjois-Pohjanmaalta 1700 kg/ha vuonna 2011 ja Uudeltamaalta 1855 kg/ha vuonna 2012. Vuosittain osallistuneiden satokeskiarvot olivat 1475 (vuonna 2010), 1450 (2011) ja 1515 kg/ha (2012) (Kuva 81).

Satokilpailuun osallistui viljelijöitä vuosina 2010 ja 2011 pääasiassa eri Pohjanmaan maakunnista ja vuonna 2012 puolestaan Uudeltamaalta ja Varsinais-Suomesta.

Numerotietojen lisäksi halusimme tietää, miten viljelijät olivat voittosatonsa tuottaneet. Sen selvittämiseksi haastattelimme heitä.

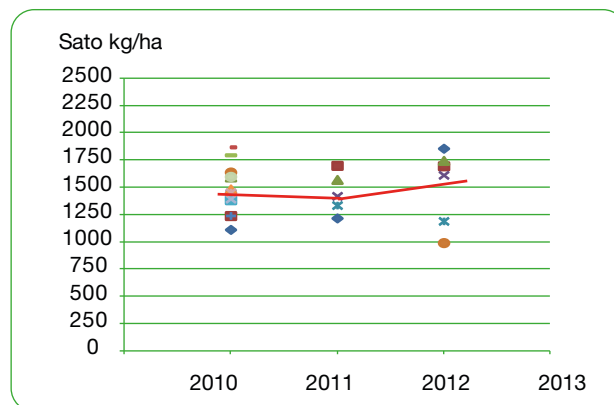
Vuoden 2010 kilpailun voittaja: Satoa vielä voitonkin jälkeen

Vuoden 2010 voittajaksi selviytyi 15 osallistujan joukosta Antti ja Veli-Matti Tupen tila Laihialta. Vajaan seitse-

män hehtaarin alalta tuotetun kuminan keskisadoksi saatiin 1870 kg/ha. Tulos on koko kilpailun paras.

Tupen tilalla kuminaa viljeltiin ensimmäisen kerran jo vuonna 1996, jolloin kasvi soveltui velvoitekesannoille. Muita tilan viljelykasveja ovat ruis, kevätvehnä, kaura, ohra ja välillä myös rypsi.

Vuoden 2010 voittosato tuotettiin Niederdeutscher-lajikkeella, ja se oli kuminalohkon ensimmäinen sato (Kuva 82 ja 83). Kumina kylvettiin keväällä 2009 lohkolle (pH 6,2-6,7, maalajina rmHts), missä oli edellisellä vuonna kasvanut kevätvehnää, ja mikä oli sen jälkeen kynnetyt. Kuminaa kylvettiin 16 kiloa hehtaaria kohden. Lannoitukseen käytettiin YaraMilan Pellon Y4 (20-



Kuva 81. Kuminan satokilpailuun vuosina 2010 (1), 2011 (2) ja 2012 (3) osallistuneiden lajitellut yhden vuoden hehtaarisadot. Punainen viiva kuvaa kaikkien kisaan osallistuneiden keskisatoa kuminaa vuosina.



Kuva 82. Tältä huippusato näyttää -Vuoden 2010 voittosato kukassa. Kuva: Antti Tuppi



Kuva 83. Huippusadon korjuuta elokuussa 2010. Kuva: Antti Tuppi

2-12), siten että typpeä meni maahan 40 kg/ha. Ennen taimettumista pelto ehti kuoretua, ja sen takia pinta rikkotiin varpajyrä-äestyksellä. Rikkakasvit torjuttiin kuminan taimettumisen jälkeen kasvulehtien ilmestyttyä (Fenix 1,5 l/ha). Myöhemmin rikkakasvit myös niitettiin. Kasvusto oli talveen mennessä kehittynyt hyvin tasaiseksi. Satovuoden keväällä kuminalle levitettiin huhti-toukokuun vaihteessa Suomensalpietaria 300 kg/ha. Rikkakasvien torjumiseksi tehtiin aikainen kevättruiskutus (Afalon-neste) sekä ensimmäisen kuminakoiruiskutuksen yhteydessä juolavehnan torjuntaruiskutus. Kuminakoita torjuttiin myös toisen kerran. Kuminasato korjattiin elokuun alussa (6.8.2010), jolloin siemeniä oli jo hieman ehtinyt varista maahan.

Pellon jatkokäyttö tukee päällekkäisviljelystä saatuja tutkimustuloksia. Kuminapelto sai korjuun jälkeen torjuntaruiskutuksen, ja lohkolle kylvettiin suorakylvönä ruis, josta muodostui vankka ja pysty kasvusto. Vuoden 2011 heinäkuussa rukiin seassa oli nähtävissä edellisen syksyn varisseista siemenistä muodostunut kuminakasvusto. Ruis puitiin pois, ja vaikka maahan jäi runsas silputtu olkimassa, jaksoi kumina kasvaa sen läpi. Kasvun voimistamiseksi kumina sai syksyllä vielä pienen typpilannoituslisän (20 kg N/ha). Kuminakasvusto kehittyi niin hyväksi, että lohkolta korjattiin vielä kahtena seuraavana vuotena, 2012 ja 2013, kohtuulliset sadot. Kun kuminapeltoa syksyllä 2013 kynnettiin, oli maa hyvin mureaa.

Isäntä kehottaakin viljelemään kuminaa parhailloilla, ja pitämään rikkakasvit kurissa, jos mieliä saada hyviä satoja. Etuna kuminan viljelyssä hän mainitsee myös sen, että kuivurissa siilotilaa tarvitaan vähän viljoihin verrattuna. Tupet suosittelevat kuminan viljelyä ja pitävät sitä mielenkiintoisena viljelykasvina.

Lisätietoja: Antti Tuppi, Laihia (antti.tuppi@netikka.fi)

Vuoden 2011 kilpailun voittaja: Perunan ravinteet kuminan käyttöön

Vuoden 2011 kuminasadon voitto meni Pohjois-Pohjanmaalle, Tyrnävälle, Lauri Anttilan tilalle. Yli 11 hehtaarin lohkolta korjatun kuminasadon keskisadoksi saatiin 1700 kg. Vuotta aiemmin tilalle oli kylvetty tilan historian ensimmäinen kumina multavalle karkeahietaiselle maalle, jonka pH oli noin 6. Esikasvina oli peruna, minkä takia kuminan perustamisvuoden typen määrää laskettiin alle 40 kg/ha. Satovuosinakin typpi jäi noin 50 kiloon hehtaarilla. Lajikkeena oli Prochan, jota kylvettiin 14-15 kiloa hehtaarille kesäkuun 10. päivän paikkeilla. Rikkakasvien torjuntaan käytettiin kolmen valmisteen seosta (Fenix + Goltix + Lentagran). Yhdistelmän teho oli niin hyvä, ettei rikkakasveja esiintynyt satovuonna. Kuminakoita ei vuonna 2011 löytynyt kelta-ansoista, eikä torjuntaja sen takia tehty. Jo seuraavana vuonna tuholainen oli kuitenkin löytänyt tiensä Anttilan pelloille, ja ruiskutuksia on siitä lähtien tehty kuminan nuppuasteella.

Kumina tulee Anttilan mukaan kylvää tilan parhaille pelloille, ja perusta hyvälle sadolle luodaan ensimmäisenä vuonna. Kasvukausi 2010 olikin Anttilan tilalla suotuisa, kosteutta oli sopivasti ja kuminat taimettuivat tasaisesti. Vuonna 2011 kuminan kasvuun lähtö oli nopeaa, ja paikoitellen kuminalle tuli pituutta jopa 1,5 metriä. Osasy rehevyyteen lienee esikasvina olleen perunan maahan jättämällä ravinteilla ja kenties myös pitkällä päivällä. Tosin ennätyskellisen rehevä kasvusto verotti seuraavan vuoden sadon lähemmäksi valtakunnallista keskisatoa.

Kumina otettiin Anttiloilla mukaan maanparannuskasviksi ja viljelykierron monipuolistamiseksi. Tehoa testataan syksyllä 2013 kuminan jälkeen kylvetyllä syysvehnällä. Kumina hyötty pitkään jatkuneesta perunaviljelystä, sillä esimerkiksi saunakukkaa esiintyy hyvin vähän, ja se pysyy hallinnassa satunnaisten kitkentöjen avulla. Viljelijän mukaan kuminan etuna on myös kuivatuskustannusten jääminen alhaisiksi.

Lisätietoja: Lauri Anttila, Tyrnävä lanttila@luukku.com

Vuoden 2012 kilpailun voittaja: Kasvinsuojelutoimien ja lannoituksen ajoitus ratkaisevia

Vuonna 2012 satokilpailun voitti kuuden osallistujan joukosta Jari Hietanen Porvoosta keskisadolla 1856 kg/ha. Voittosato korjattiin noin 5,5, hehtaarin suuruiselta lohkolta, jossa maalajina oli hiesusavi. Lohkon pH oli noin 6. Lohko oli kalkittu ja sille oli levitetty yhdyskuntalietettä muutamia vuosia aiemmin.

Kylvövuonna peltoon sijoitettiin noin 60 kiloa typpeä. Lannoituspäätösten tukena on tilalla tapana käyttää viljavuusunäytteiden tuloksia. Kuminalle levitettiin myös satovuosina noin 60 kiloa typpeä. Kuminalajikkeena oli Sylvia, jota kylvettiin noin 20 kiloa hehtaarille. Rikkakasvit on pidetty hallinnassa pääasiassa kahden valmisteen (Fenix + Goltix) avulla. Kuminakoin torjuntaruiskutuksia on tarvittu yleensä kaksi.

Vuonna 2012 korjattu kuminasato oli lohkon ensimmäinen. Korjuun jälkeen kuminoille levitetään yleensä pieni typpilisä (20-30 kg N/ha).

Hietasella on kertynyt kuminan viljelykokemusta vajaan kymmenen vuoden ajalta. Vaikka satoa ei syksyllä 2013 ollut kasvamassa, aikoo viljelijä keväällä 2014 kylvää uutta kuminaa kymmenisen hehtaaria. Isäntä on saanut oppinsa kirjallisuutta lukemalla ja viljelijöille järjestetyistä tilaisuuksista. Hietasen kokemusten mukaan kasvinsuojelutoimien ja lannoituksen on osuttava nappiin. Lisäksi on saatava sopivasti sadetta, mutta ei korjuuvaiheessa. Kumina näyttää viihtyvän hiesusavessa. Hietanen kehottaa käymään myös pellolla tekemässä havaintoja, sillä kuminaa ei pidä jättää yksin kasvamaan.

Lisätietoja: Jari Hietanen, Porvoo (jari.hietanen@helen.fi)

6.2 Viljelyttäjien esittelyt

Arctic Taste Oy

Arctic Taste Oy on Suomen vanhin kuminan markkinointiyhtiö. Yhtiö perustaa koko tuotantonsa sopimusviljelyyn. Sopimusviljelijät lähettävät kuminansiemenet Janakkalan Piensiemien Oy:lle lajiteltavaksi ja pakattavaksi. Jokainen erä analysoidaan yhtiön omassa laboratoriossa kuminan öljypitoisuuden määrittämiseksi. Kumina toimitetaan asiakkaille 20 kg säkeissä tai 550 kg suursäkeissä. Toimituserä on 20 000-24 000 kg. Näin saadaan yksikkökustannukset pidettyä kurissa.

Näin viljelijä voi varmistaa oman kuminansa markkinoinnin. Arctic Taste Oy ylläpitää sopimusviljelijöilleen viljelyneuvontaa ja järjestää heille vuosittain kuminaseminaarin. Seminaareissa eri asiantuntijat opastavat kuminan viljelyyn liittyvissä asioissa.

Kuminan kaupallisen viljelyn aloitti Lasse Sampo Janakkalassa 1970-luvulla. Samassa kunnassa sijaitseva Arctic Taste oli tuolloin ainoa kuminan markkinointiyhtiö Suomessa. Toiminta kasvoi ripeästi ja sai vakiintuneet toimintamuodot. Yhtiö aloitti kuminan viennin ulkomaille vuonna 1991. Tällä hetkellä kuminaa viedään suurimpiin maustetukkuihin Euroopassa, Yhdysvalloissa ja Intiassa.

Kuminan markkinatilanne on vakaa, mutta markkinoiden kasvu on rajallinen. Tästä johtuen ylituotanto pudottaa markkinahintaa helposti.

Yhtiö on pitänyt organisaationsa ja kulunsa mahdollisimman kevyinä. Tuotantotilat ja laboratorio sijaitsevat Janakkalassa, ja toimisto sekä hallinto Iitalassa.

Yhteystiedot:

www.arctictaste.com

Tuotanto ja materiaalitoiminnot:

Markku Lehmuskanta
Vanhamikkolantie 224, 14200 Turenki
0400 939 677
markku.lehmuskanta@aina.net

Myynti ja markkinointi:

Kari Malmivaara
Rauhalahdentie 58, 14500 Iittala
0500 710 261
kari@malmivaara.fi

Hallinto:

Minna Malmivaara-Soini
Rauhalahdentie 58, 14500 Iittala



Caraway Finland Oy

Caraway Finland Oy on kuminapakkaamoyritys, joka on toiminut vuodesta 2004. Laitos sijaitsee Närpiössä. Yritys ostaa kuminaa sopimusviljelijöiltä, etupäässä Pohjanmaalta ja Pohjois-Suomesta.

Yrityksen perustajan Torbjörn Engelholmin ajatus kuminapakkaamosta heräsi Suomen liittyessä Euroopan Unioniin. Engelholm ymmärsi, että uusissa olosuhteissa Suomi pystyy kilpailemaan maailmanmarkkinoilla ainoastaan erikoiskasveilla.

Pakkaamo aloitti pienessä mittakaavassa, mutta sitä mukaa kun kuminan viljely lisääntyi, se pystyi hankkimaan uusia moderneja koneita ja rakentamaan uusia toimitiloja. Kuminan siementen käsittelyn ja pakkaamisen lisäksi yrityksellä on mahdollisuus pastöroida kuminaa sekä tislata kuminaöljyä.

Kaikki kumina myydään vientiin myyntiyhtiön Nordic Caraway Oy:n kautta. Yhteensä kuminaa viedään noin neljäänkymmeneen maahan, mutta pääasialliset markkinat ovat Eurooppa, USA ja Aasia. Ostajien vaatimukset puhtaudesta ja bakteeripitoisuuksista ovat kasvaneet huomattavasti.

Tämä merkitsee, että kuminaa tulee käsitellä markkinoiden parhailla lajittelukoneilla, ja käsittely tulee suorittaa suurimmalla mahdollisella tarkkuudella. Myös analysointi on todella tärkeää.

Sanoma viljelijöille kuuluu: Ota kumina mukaan viljelykiertoon! Kumina on osoittautunut erinomaiseksi viljelykiertoon viljan tai muiden kasvien kanssa. Se on niitä harvoja kasveja, jotka Suomessa osoittavat samaa satopotentiaalia kuin muissa Euroopan maissa.

Yhteystiedot:

Caraway Finland Oy
www.carawayfinland.fi
info@carawayfinland.fi
Karosserivägen 1, 64230 Närpes

Yhteyshenkilö:
Dan Kjällberg, tehtaanjohtaja 050 444 0524



Kuva 84. Caraway Finland Oy:n tuotantorakennukset Närpiössä, jossa lajitellaan ja pakataan kuminaa.



Trans Farm Oy

Trans Farm Oy on Riihimäellä toimiva kuminan sopimustuottaja. Yritys on perustettu vuonna 1990. Yritys on edelleen perustajiensa Jyrki Leppälän ja Juha Hemmingin omistuksessa. Kummatkin yrittäjät ovat kotoisin maataloilta, Leppälä Hämeestä ja Hemminki Etelä-Pohjanmaalta. Tulevat yrittäjät saapuivat 1986-87 opiskelemaan Viikkiin Helsinkiin, Jyrki Leppälä opiskelemaan maatalousteknologiaa, ja Juha Hemminki maatalousmarkkinointia. Ajatus oman yrityksen perustamisesta syntyi maatalous-metsätieteellisen tiedekunnan maitolaiturilla.

Yritystä perustettaessa ei ollut vielä tietoa että mausteista, ja ennen kaikkea kuminasta, tulisi yrityksen päätoimintamuoto. Yrittäjillä oli jo aikaisempaa kokemusta erikoiskasvien viljelystä, sekä ennen kaikkea halua alkaa toimia mausteiden ja erikoiskasvien parissa. Keskittyminen kuminaan tapahtui nopeasti. Päätöstä nopeutti yrittäjien tausta, sillä molemmat olivat suorittaneet maatalousharjoittelunsa ulkomailla, Leppälä Kanadassa ja Hemminki Yhdysvalloissa. Suunnitelmat mausteiden tuottamisesta ja nimenomaan vientiin markkinoinnista olivat jo valmiina mielessä.

Muutamien vuosien peltokokeilujen jälkeen Trans Farm aloitti laajamittaisen kuminan sopimustuotannon Suomessa. Sopimustuottajamäärä on kasvanut tasaisesti ja Trans Farm onkin ollut jo pitkään Suomen merkittävin kuminantuottaja.

Alkuvuosien kuminantuotantoala on noussut muutamista sadoista hehtaareista parhaimmillaan lähes 15 000 hehtaariin. Selvästi yli puolet kaikesta Suomessa tuotetusta kuminasta tulee yrityksen sopimustuotantopelloilta.

Menneiden yli 20 vuoden aikana yritys on saavuttanut arvostetun aseman sekä Suomessa että maailmalla kuminantuotannon laatujohtajana. Yritys on investoinut merkittäviä summia kuminan lajitteluun ja jatkojalostukseen. Trans Farm hallinnoi tuotantoaan tarkan laadunvalvonnan avulla. Laadunvalvonta kattaa koko tuotantoketjun maatilalta kuminaerien kauppakunnostukseen ja jatkojalostukseen. Huomattava osa tuotannosta jatkojalostetaan höyrysteriloinnin ja jauhatuksen avulla.

Yrityksen tuotannosta menee noin 99 % vientiin. Kaikki tuotettu kumina myydään ja markkinoidaan sitä varten perustetun markkinointiyhtiön, Nordic Caraway Oy:n, kautta. Tärkeimmät vientimaat ovat Saksa ja muu Eurooppa, USA ja Aasia. Lisäksi yritys toimittaa kuminaa yli 35 muuhun maahan Australiaa ja Etelä-Amerikkaa myöten. Merkittävä osa yrityksen asiakkaista on kuminan ja mausteiden loppukäyttäjiä, ja Trans Farmin tuottamaa kuminaa voidaan nähdä monien maailmanlaajuisesti tunnettujen mauste- ja leipomoalan yritysten lopputuotteissa.

Yhteystiedot:

Trans Farm Oy
www.kumina.fi
Hatlammintie 2
11310 Riihimäki
puh. 019 779 620

TRANS FARM

Kuva 85. Trans Farm Oy lajittelee ja jatkojalostaa kuminaa laitoksellaan Riihimäellä. Kuva: Trans Farm Oy



7.1 Kumina – kilpailukykyinen kasvi pohjoisissa olosuhteissa

Timo Karhula

Kumina on menestystarina Suomen olosuhteissa. Viljelyalat ovat olleet kasvussa ja suomalaisilta kuminapelloilta on viime vuosina saatu satoa noin 8-10 miljoonaa kiloa. Myös sadosta laskettu markkinahintainen tuotto on ollut nousujohteinen, se on viime vuosina vaihdellut 5-10 miljoonan euron välillä. Vaikka kuminan tuotanto ja myynti ovat ainakin vielä verrattain pientä kasvinviljelysektorillamme, poikkeuksellista on se, että lähes koko kuminan sato viedään ulkomaille. Tämä on erikoisuus Suomen maataloudessa, jota voidaan pitää ennemminkin sisämarkkinasuuntautuneena kuin maailmanmarkkinoille levittäytyneenä.

Kuminan laajaa maailmanmarkkinavientiä selittää sen poikkeuksellisen hyvä ja toimiva tuotanto- ja markkinointiketju Suomessa. Vuonna 2011 suomalaisella kuminalla oli viennin arvolla mitattuna 31 % ja viennin määrälläkin mitattuna 28 % markkinaosuus maailmalla. Lähin markkina-alue suomalaisella kuminalla on Keski-Eurooppa, jonne viedään noin 50 % kuminastamme. Loppuosuus viedään ympäri maapallon lukuisiin eri maihin. Kuminan viennin arvo on viimeisen kymmenen vuoden aikana kasvanut voimakkaasti, miljoonasta eurosta jopa 7-8 miljoonaan euroon. Menestys kansainvälisillä markkinoilla on ansaittu ainutlaatuisella asenteella, ketjun sisäisellä yhteistyöllä ja järjestelmällisyydellä (Jansik 2013). Kuminansiemenet käytetään vientimaisissa elintarvikkeiden maustamiseen joko kokonaisina tai jauhettuina. Osasta siemeniä tislataan öljyä, jota käytetään aromiaineena kosmetiikka- ja lääketieteellisyydessä.

Kuminan taloutta selvittävässä tutkimusosiossa laadittiin markkina-, katetuotto- ja tuotantokustannuslaskelmia. Markkinatuottolaskelmalla arvioitiin sitä kokonaisrahamaäärää, joka Suomessa maksetaan kuminasadosta viljelijöille ilman tukia. Laskennallisilla katetuottolaskelmilla verrattiin kuminanviljelyn taloudellista kilpailukykyä vertailukasveihin nähden eri satotasoilla vuoden 2013 hinnoilla ja tukitasoilla. Kuminan vertailukasveiksi valittiin rehuohra ja kevätrypsi. Vertailukasvien osalta laskelmien pohjana käytettiin ProAgrian laatimia mallilaskelmia (Tuottopehtori 2013). Tuotantokustannuslaskelmilla saatiin tietoa kuminan viljelyn kustannusrakenteesta.

Kuminan tuotot tutkimuksen parhaat

Tuottoja kuminan viljelyssä syntyy vähemmän hehtaaria kuin tutkimuksen vertailukasveilla, mutta niin syntyy

kustannuksiakin. Tulokset esitetään tässä vuoden 2013 hinnoin ja tukitasoin, sekä seuraavilla satotasoilla: rehuohra 4 t/ha, rypsi 2 t/ha ja kumina 0,6 t/ha (Taulukko 21). Kuvassa 86 rehuohran ja rypsin tuotoiksi muodostuu näillä satotasoilla 1 100-1 300 €/ha ja kuminan tuotoksi noin 1 000 €/ha. Tuotettua satokiloa kohden tuotot vaihtelevat viljelykasveilla kuitenkin huomattavasti enemmän, riippuen esimerkiksi kasvien erilaisista satotasoista. Rehuohralla tuottoja syntyy noin 0,30 €/kg, rypsilä 0,65 €/kg ja kuminalla 1,90 €/kg käytetyillä satotasoilla (Kuva 87).

Kuminan viljelyssä tuilla on merkittävä rooli, sillä satovuonna myyntitulojen osuudeksi jää vain noin 30 % tuotoista, kun vertailukasveilla osuus on noin 50 %. Kuminan sadottomana perustamisvuonna ei synny myyntituloja, vaan tuotot muodostuvat tuista. Suuri tukien määrä ei sinänsä ole huono asia ainakaan viljelijän näkökulmasta, koska maksettavat tuet tuovat taloudellista lisävarmuutta paljon satovaihteluita tuottavan kasvin viljelyyn. Toisaalta, tukien laskiessa kuminan viljelyhätkäytyminen todennäköisesti laskee.

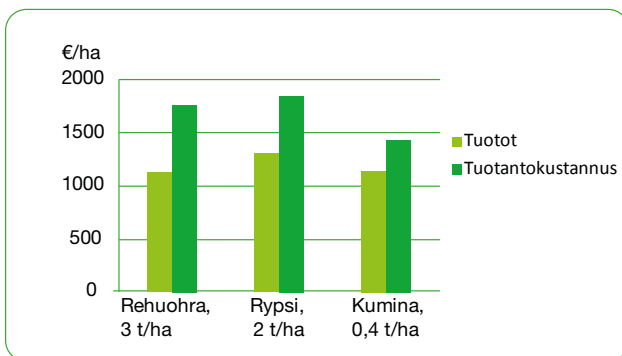
Tuotantokustannukset ovat rehuohralla noin 1 760 €/ha, rypsilä noin 1 850 €/ha ja kuminalla 1 420 €/ha laskelmissa käytetyillä hinnoilla ja satotasoilla. Kuminan hehtaariohtaiset tuotantokustannukset ovat siten kasveista alhaisimmat (Kuva 86). Kuvassa 87 tuotettua satokiloa kohden rehuohralla syntyy tuotantokustannuksia noin 0,45 €/kg, rypsilä 0,90 €/kg ja kuminalla kasveista eniten, noin 2,40 €/kg. Yksikkötuotantokustannus on kuminalla luonnollisesti korkein johtuen alhaisimmasta satotasosta.

Kuminalla ja vertailukasveilla tuotot eivät riitä kattamaan viljelyä aiheutuneita tuotantokustannuksia. Tällöin syntyy tappiota ja kuminan viljelijä joutuu tinkimään omasta palkkavaatimuksestaan ja oman pääoman korkovaatimuksesta. Laskelmissa käytetyillä satotasoilla ja hinnoilla vertailukasveista rehuohralla syntyy eniten tappiota, noin 630 €/ha. Rypsilä syntyvän tappion määrä on hieman pienempi, noin 550 €/ha. Kuminalla tappiota syntyy laskelmissa käytetyillä 600 kg/ha satotasolla noin 420 €/ha, mikä on viljelykasveista vähiten.

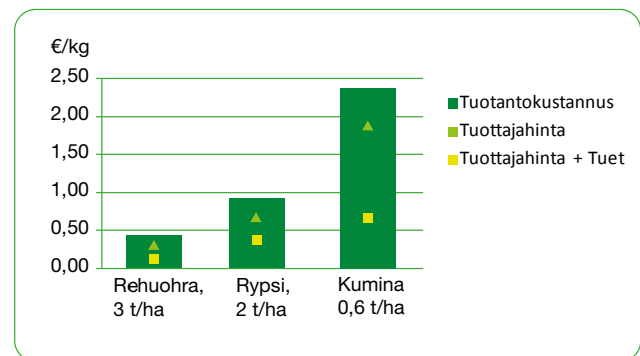
Kuminan viljely on siten kannattavampaa kuin vertailukasvien viljely, sillä kuminalla tuotot yltyvät lähimmäs tuotantokustannuksia. Kuminalla tuotot kattavat kustannuksista noin 80 %, rehuohralla ja rypsilä osuus jää 60-70 % välille. Voidaankin ajatella, että kuminalla on vertailukasveihin nähden parempi mahdollisuus päästä kiinni kannattavan tuotannon edellytyksiin. Jos kannattavuus jää tavoitteista, kuminan viljelijät joutuvat tinkimään omasta palkkavaatimuksestaan ja pääoman korko-

Taulukko 21. Laskentaoletuksia.

Laskentamalli	Yksikkö	Rehuohra			Rypsi			Kumina satovuonna		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
Sadon määrä	t/ha	3,0	4,0	5,0	1,5	2,0	2,5	0,2	0,6	0,8
Tuotot										
Sadon hinta-rahti	€/t	131	131	131	346	346	346	681	681	681
Tuet	€/ha	522	522	522	573	573	573	720	720	720
Keskeiset kustannukset										
Siemenen hinta	€/t	350	356	362	5100	5100	5100	2400	2400	2400
Lannoitteen hinta	€/t	550	550	550	470	470	470	500	500	500
Kalkitus	€/ha	0	11	22	0	11	22	0	12	22
Kasvinsuojelukustannus	€/ha	55	55	55	132	132	132	73	73	73
Energia, poltto- ja voiteluaineet	€/ha	129	149	170	102	112	123	30	33	53
Työn hinta	€/ha	191	191	191	191	191	191	95	114	127
Konekustannus	€/ha	405	405	405	445	445	445	445	445	445
Rakennuskustannus	€/ha	149	153	158	141	143	146	141	143	146



Kuva 86. Kuminan ja vertailukasvien tuotot ja tuotantokustannus (€/ha).



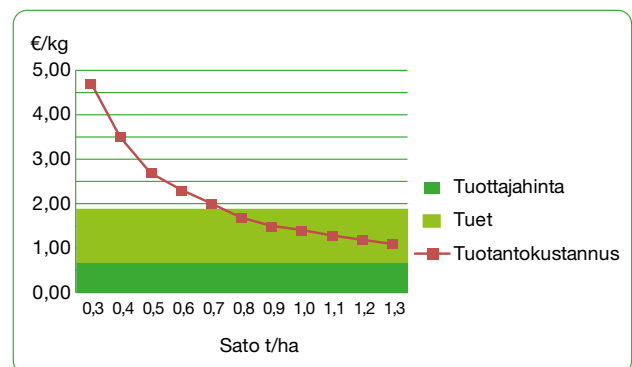
Kuva 87. Kuminan ja vertailukasvien yksikkötuotot ja -tuotantokustannus (€/kg).

vaatimuksesta. Mutta vaikka tinkimään joudutaan, jää kuminan viljelijöille silti kohtuullinen korvaus tekemälleen työlle ja viljelyyn sijoitetulle pääomalle.

Vaihteleva satotaso luo epävarmuutta

Jotta saavutetaan kannattavan tuotannon raja kuminan viljelyssä, pitää tuotantokustannusten ja tuottojen olla yhtä suuria. Kuminalla kannattavuusrajan saavuttaminen edellyttää arvon mukaan noin 750 kg/ha keskisatoa laskelmissa käytetyillä hinnoilla ja oletuksilla (Kuva 88). Näin viljelijä saa ennalta asetetun korvauksen tehdyille työtunneilleen ja koron tuotantoon sijoitetulle omalle pääomalle. Toivottavaa kuitenkin olisi, että keskisato nousisi vielä esimerkiksi yli 1 000 kg/ha. Tällöin tuotanto olisi selvästi voitollista ja kuminan viljely olisi myös pitkällä aikavälillä taloudellisesti kestävällä pohjalla.

Hinnat ja tuet tulevat annettuina tekijöinä tilan ulkopuolelta. Viljelijä voi itse yrittää vaikuttaa ainoastaan sadon määrään ja laatuun esimerkiksi panostamalla kasvinsuojeluun. Tukiin ja tuottajahintaan liittyy aina jonkinlaista epävarmuutta. Satovarmuutta voidaan pitää tärkeimpänä avaintekijänä, jotta pääsee kiinni kannattavaan kuminantuotantoon.



Kuva 88. Kuminan tuottajahinta, tuet (0,6 t/ha satotason mukaan) ja arvio yksikkötuotantokustannuksen (€/kg) kehityksestä eri satotasoilla (t/ha).

Suojakasvin avulla säästöjä

Kuminan perustamisvuoden sadottomuuteen ja taloudelliseen tukiriippuvuuteen etsittiin ratkaisua kylvämällä perustamisvuonna suojakasvi kuminan päälle. Näin suojakasvista saadaan kuminan perustamisvuonna satoa

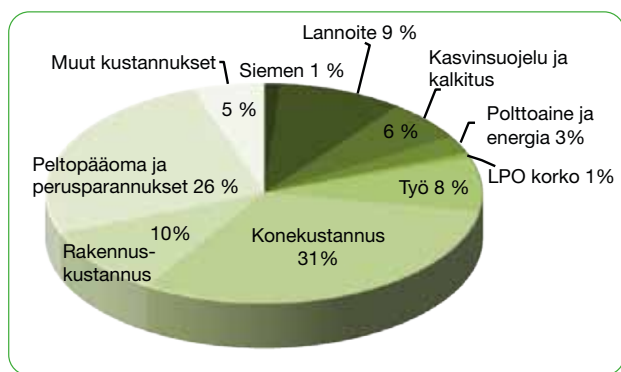
ja myyntituloja, ja vastaavasti seuraavina kahtena vuonna kuminasta. Suojakasvin avulla voidaan osin jakaa kuminanviljelyn aiheuttamia tuotantokustannuksia suojakasvin kanssa. Esimerkiksi käyttämällä ohraa suojaviljana voidaan kuminan viljelyssä saada jonkinlaisia tuotantokustannussäästöjä. Perustamisvuonna ohrasta ja satovuosina kuminasta on kuitenkin saatava hyvä sato, jotta suojaviljan käytöstä olisi taloudellista hyötyä.

Huomio kustannuksiin

Kuminaa viljeltäessä muuttuvissa kustannuksissa keskeisiä kuluja ovat lannoitteet ja kasvinsuojeluaineet, kuten muillakin peltoviljelykasveilla. Muuttuvien kustannusten osuus rehuohralla ja rypsilä on noin 35 % ja kuminalla 25 % tuotantokustannuksista. Työkustannusten osuus rehuohralla ja rypsilä on noin 10 % ja kuminalla 8 % tuotantokustannuksista (Kuva 89).

Kuminalla työkustannusten ja muuttuvien kustannusten osuus on siten hieman alhaisempi kuin muilla kasveilla. Työn osalta aikaa säästyy kuminan viljelyssä esimerkiksi perustamisvuonna, jolloin ei ole korjattavaa satoa.

Suomalaisissa olosuhteissa kiinteiden kustannusten osuus tuotantokustannuksista korostuu kaikilla viljelykasveilla. Kiinteitä kustannuksia syntyy esimerkiksi koneiden ja rakennusten poistoista ja koroista. Tuotantokustannuksesta rehuohralla ja rypsilä kiinteitä kustannuksia on noin 50 % ja kuminalla 70 %. Kiinteät kustannukset ovat kuminalla siten suhteellisesti suurempia kuin muilla kasveilla. Kiinteät kustannukset ovatkin kuminan vilje-



Kuva 89. Kuminan tuotantokustannusjakauma (%).

lyssä huomionarvoisessa asemassa, koska esimerkiksi perustamisvuonna ne syntyvät täysimääräisinä, vaikka satoa ei saada lainkaan. Esimerkiksi tilalla olevaa puimuria ei tarvita kuminasadon korjaamiseksi, mutta puimurista aiheutuvat kiinteät kustannukset syntyvät. Muuttuvissa kustannuksissa perustamisvuonna syntyy toisaalta jonkinlaisia säästöjä, koska esimerkiksi puintia tai sadon kuivaamista ei tarvitse suorittaa.

Huomattava on, että väärissä kohdissa säästäminen voi heikentää kuminan viljelyn kannattavuutta. Säästökohteita nähdään usein vain muuttuvissa kustannuksissa, kuten esimerkiksi lannoituksessa tai kasvinsuojelussa. Mutta säästö keskeisissä tuotantopanosissa voi kuitenkin aiheuttaa satotason alentumista tai laadun heikentymistä, sillä kuminasato on herkkä etenkin rikkakasveille ja kasvitaudeille. Kuminalla kasvinsuojeluun on kiinnitettävä erityistä huomiota kaikkina viljelyvuosina. Kohutuullisen suuri kasvinsuojelutarve satotasoon nähden nostaa kuminan kasvinsuojelukustannukset viljoja suu-remmiksi, mutta toisaalta ne jäävät rypsiä alhaisemmiksi.

Toimiva tuotantoketju menestyksen taustalla

Alhaiset keskisadot ja suuri satovaihtelu ovat kuminanviljelyn suurimpia heikkouksia. Nämä vaikuttavat osaltaan kuminan viljelyhalukkuuteen. Kuminan viljelyssä kuitenkin juuri satovarmuus (= hyvä satotaso vuodesta toiseen) on avainasemassa kannattavan tuotannon saavuttamiseksi, sillä kuminan viljely on tavanomaisia viljelykasveja kannattavampaa, mikäli satotaso vain on riittävän korkea. Riittävän satotason lisäksi tukien ja tuottajahinnan on oltava myös kohdillaan.

Miksi kuminaa viljellään juuri Suomessa eikä alhaisempien tuotantokustannusten maissa? Ensinnäkin kuminalla on monia hyviä vaikutuksia viljelykierrossa, se tasaa viljelijöiden työhuippuja, on hyvä esikasvi, monipuolistaa peltomaisemaa ja tulee toimeen suhteellisen pienellä lannoituksella. Toiseksi, kotimainen kumina on aromirikasta, laadukasta ja sitä voidaan viljellä samoilla koneilla kuin viljaa. Panostamalla viljelyyn voidaan kuminasta saada suuri ja laadukas sato, jolloin päästään kiinni kannattavan tuotannon edellytyksiin. Pääsyy kuminan menestymiseen olosuhteissamme lienee kuitenkin ainetlaatuinen ja toimiva tuotantoketju aina pelolta maailmanmarkkinoille asti.

7.2 Kuminan tuotannon kannattavuus

Sari Peltonen

Kuminan tuotannon taloudellista tulosta selvitetiin tilakohtaisilla tuotantokustannuslaskelmilla 10-14 kuminaa viljelevältä tilalta vuosien 2011-2012 aikana. Tilat sijaitsivat eri puolilla Suomea eteläisestä Suomesta Pohjanmaalle, ja niillä viljeltiin kuminaa yhteensä 243 hehtaarilla. Tuotantokustannuslaskelmien perusteena olivat tilakohtaiset toteutuneet satotulokset, saatu sadon myyntihinta, tuet sekä toteutuneet kustannukset tuotantopanosten ja työn sekä kiinteiden kustannusten osalta. Tiedot analysoitiin ProAgrian Lohkotietopankin avulla. Vertailutietona käytettiin tietopankin viljan- ja rypsiintuotannon sekä aiempien vuosien kuminan tuloksia.

Kuminan toteutuneet tuotot ja kustannukset

Kuminan sato oli seurantavuosina tiloilla keskimäärin 800 kg/ha, ja sadosta saatu hinta 60-70 snt/kg. Kuminan satotuotot olivat runsaat 500 ja tuet 785 euroa hehtaarilta. Satotuottojen osuus kokonaistuotoista oli siten 39 %, ja tukien osuus 61 % (Kuva 90). Tämä osoittaa, että kuminan tuotanto on voimakkaasti riippuvaista tuista ja poikkeaa selvästi muista kasveista. Satotuottojen ja tukien suhde esimerkiksi rehuviljoilla on keskimäärin 50:50 ja kevävehnällä ja mallasohralla 60:40. Viljoilla satotuottojen ja tukien suhde muuttui merkittävästi vuoden 2007 jälkeen, kun viljan hinnat nousivat huomattavasti.

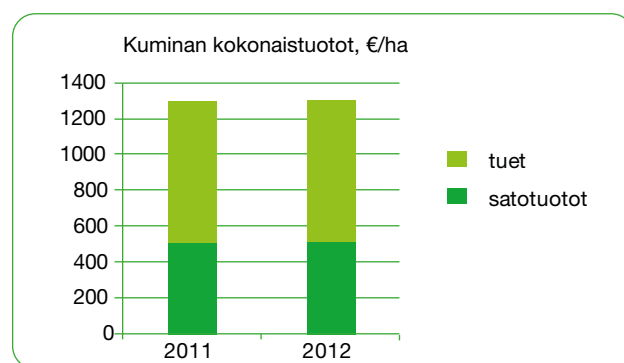
Kuminan viljelyn suurin kustannuserä oli kiinteät kulut. Kokonaiskustannuksista kiinteitä kuluja oli 36 % (Kuva 91). Kiinteisiin kuluihin kuuluvat koneiden ja rakennusten korko-, poisto- ja ylläpitokustannukset sekä yleiskustannukset. Konekustannus oli suurin yksittäinen kustannuserä, 260 euroa hehtaarilta, ja vastasi yli neljänestä eli 26 % kokonaiskustannuksista. Muuttuvat kustannukset olivat 21 % kaikista kuluista. Muuttuvista kustannuksista suurin menoerä oli lannoituskustannus, noin 100 euroa hehtaarilta, ja se vastasi lähes puolta eli 46 % muuttuvista kuluista (Kuva 92). Työkustannusten osuus oli 13 %, ja pellon ja ojituksen kustannus 30 % kokonaiskustannuksista.

Kuminan kokonaiskustannukset viljoja alhaisemmat

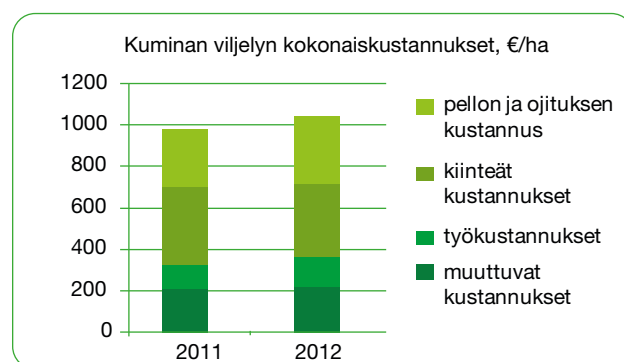
Kuminan viljelyn muuttuvat kustannukset olivat vuosina 2011-2012 noin 200 euroa hehtaarilta pienemmät kuin keväviljojen vastaavat kustannukset (Kuva 93). Erityisesti siemen- ja lannoituskustannukset sekä muut muuttuvat kustannuserät, joita olivat muun muassa polttoainekulut, olivat selvästi keväviljoja ja rypsiä pienemmät. Kasvinsuojelukustannus oli samaa tasoa tai jonkin verran korkeampi viljoihin verrattuna, mutta rypsiin nähden selvästi pienempi.

Koska kumina on monivuotinen kasvi, tietyt menoerät kuten siemenkustannus ja kasvuston perustamiskustannukset jakautuvat useammille vuosille ja pienentävät siten vuosittaisia menoja. Kuminalla on kuitenkin sekä perustamisvuoteen että satovuosiin liittyviä kasvukauden aikaisia panostuksia, joista kasvinsuojelukustannus on merkittävin.

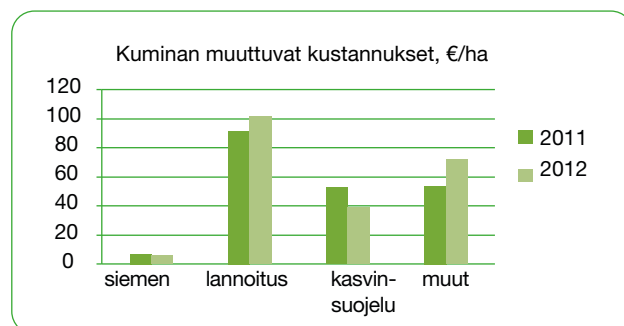
Kuminanviljelyn kokonaiskustannukset olivat vuosina 2011-2012 keskimäärin 1 000 euroa hehtaarilta. Viljoil-



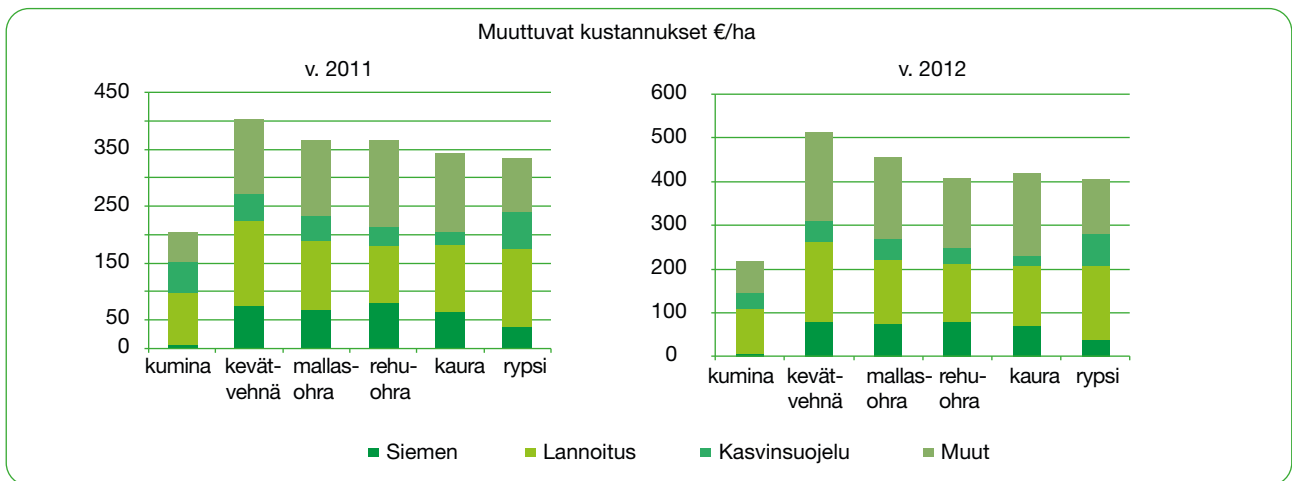
Kuva 90. Kuminan viljelyn kokonaistuotot olivat noin 1 300 euroa hehtaarilta vuosien 2011-2012 tuotantokustannuslaskelmien perusteella. Tukien osuus tuotoista oli reilusti yli puolet eli 61 % ja satotuottojen vastaavasti 39 %.



Kuva 91. Kuminan viljelyn suurin kustannuserä oli kiinteät kulut, jotka muodostivat 36 % kaikista kustannuksista. Niihin kuuluivat koneiden ja rakennusten korko-, poisto- ja ylläpitokustannukset sekä yleiskustannukset. Muuttuvat kulut olivat 21 % kaikista kustannuksista.



Kuva 92. Kuminan viljelyn muuttuvista kustannuksista lannoituskustannukset olivat isoin menoerä, ja ne muodostivat lähes puolet eli 46 % kaikista muuttuvista kuluista.



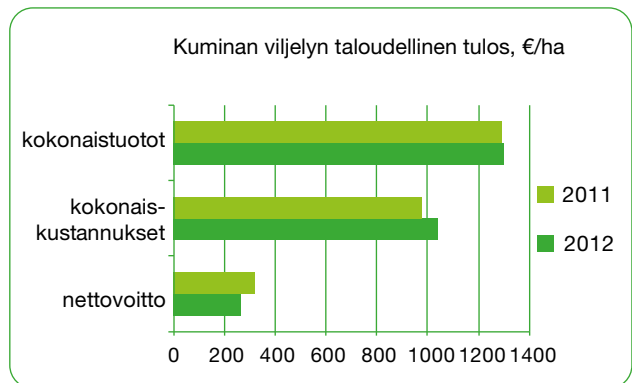
Kuva 93. Kuminanviljelyn muuttuvat kustannukset olivat 164 €/ha vuonna 2011 ja 229 €/ha vuonna 2012 pienemmät kuin kevätiljoilla. Erityisesti siemen- ja lannoituskustannukset sekä muut muuttuvat kustannuserät, joita ovat muun muassa polttoainekulut, olivat selvästi kevätiljoja pienemmät. Kuminan kasvinsuojelukustannukset ovat suuruusluokaltaan viljojen tasoa tai hieman korkeammat. Viljojen vuoden 2012 kustannuksia rasittivat erittäin korkeat kuivauskustannukset, jotka lisäsivät muita muuttuvia kustannuksia lähes kaksinkertaiseksi edellisvuoteen nähden.

la vastaava kustannus oli 1 270 euroa hehtaarilta. Suurin ero kuminan ja viljan viljelyn kustannuksissa syntyy muuttuvista kustannuksista. Kuminaa viljellään pääasiassa viljatiljoilla, joten on luonnollista, että kiinteissä kustannuksissa ei ole merkittävää eroa.

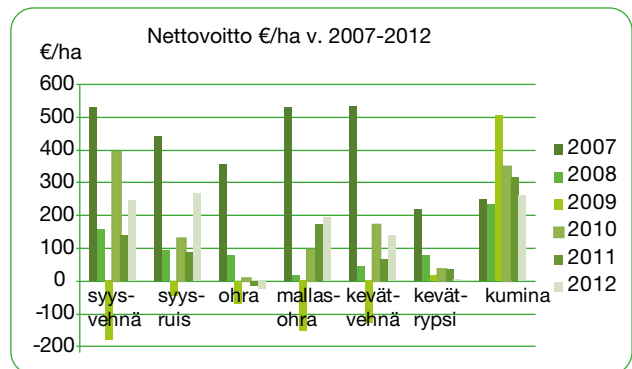
Kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä

Kuminan tuotannon taloudellinen tulos vuosien 2011 ja 2012 aikana oli keskimäärin 291 euroa hehtaarilta voitollinen (Kuva 94). Kuminan viljelyn kannattavuus oli näinä vuosina kevätiljoja noin 160 euroa hehtaarilta parempi. Tänä ajanjaksona kuminan sadon hinta oli suhteellisen matala, noin 60-70 senttiä kilolta, kun taas vastaavasti viljojen hinnat nousivat vuonna 2012. Toisaalta viljojen kannattavuutta vuonna 2012 heikensivät korkeat kustannukset, erityisesti lisääntyneet kuivauskustannukset erittäin sateisen korjuukauden takia.

Kuminan hyvän taloudellisen tuloksen taustalla on erityisesti onnistuminen sadossa. Paras neljännes saavutti vuonna 2012 yli 700 kiloa hehtaarilta paremman sadon kuin heikoin neljännes (Taulukko 22). Myös sadosta saatu hinta oli 8 senttiä kilolta parempi. Parhaimman neljänneksen taloudellinen tulos oli yli 600 euroa hehtaarilta voitollinen verrattuna heikomman neljänneksen yli 100 euron hehtaarilta tappiolliseen tulokseen. Samaan aikaan parhaimman neljänneksen muuttuvat kustannukset olivat kuitenkin noin 70 euroa hehtaarilta korkeammat kuin heikomman neljänneksellä. Toinen merkittävä tekijä viljelyn kannattavuuteen oli kiinteiden kustannusten, erityisesti konekustannusten hallinta. Ne olivat parhaimmalla neljänneksellä noin 100 euroa hehtaarilta pienemmät verrattuna heikompaan neljännekseen.



Kuva 94. Kuminanviljelyn taloudellinen tulos eli nettovoitto oli vuosien 2011 ja 2012 aikana keskimäärin 291 euroa hehtaarilta. Nettovoitto saadaan kun kokonaistuotoista, joissa ovat mukana satotuotot ja tuet, vähennetään pois kokonaiskustannukset, joihin lukeutuvat muuttuvat ja työ- ja ylläpitokustannukset, kone-, rakennus- ja yleiskustannukset sekä pellon ja ojituksen kustannukset.



Kuva 95. Kuminanviljelyn taloudellinen tulos on ollut viimeisen kuuden vuoden aikana joka vuosi voitollinen, ja lisäksi tulos on ollut tasaisempaa kuin kevätiljoilla.

Kuminan tulos on viimeisen kuuden vuoden aikana ollut joka vuosi voitollinen (Kuva 95). Lisäksi kuminan taloudellinen tulos nettovoitolla ilmaistuna on ollut tasaisempaa ja vuosittaiset vaihtelut huomattavasti pienempiä kuin kevätiljoilla. Kuminan suhteellisen kannattavuuden viljoihin nähden ratkaisee viljan hinta. Viljan hinnan olleessa korkealla, kuten vuonna 2007, kumina häviää tu-

loksessa viljalle noin 200 euroa hehtaarilta, mutta päinvastaisessa tilanteessa, kuten vuonna 2009, kuminan tulos voi olla runsas 600 euroa hehtaarilta viljoja parempi. Vuosien 2007-2012 aikana kuminan taloudellinen tulos nettovoitolla mitattuna oli 320 euroa hehtaarilta eli noin 170 euroa viljoja parempi.

Taulukko 22. Kuminanviljelyn taloudellinen tulos eri tiloilla ja peltolohkoilla nettovoiton mukaan jaoteltuna neljänneksiin vuonna 2012.

	Heikoin neljännes	Keskimäärin	Paras neljännes
Sato, kg/ha	501	850	1277
Sadosta saatu hinta, €/kg	0,57	0,60	0,65
Satotuotot, €/ha	288	510	826
Muuttuvat kustannukset, €/ha	154	194	226
Työkustannukset, €/ha	172	197	210
Kiinteät kustannukset, €/ha	373	335	320
joista konekustannukset, €/ha	302	238	214
Pellon ja ojituksen kustannukset, €/ha	423	348	258
Nettovoitto tai -tappio, €/ha	-122	203	629



Kumina. Kuva: Erja Huusela-Veistola

8.1 Sadon ja kannattavuuden kannalta tärkeät vaiheet

Marjo Keskitalo, Asko Hannukkala, Erja Huusela-Veistola, Merja Högnäsbacka, Lauri Jauhiainen, Arjo Kangas, Timo Karhula, Hannu Känkänen, Antti Laine, Markku Niskanen, Noora Pietikäinen, Pentti Ruuttunen ja Sari Peltonen

Ylivoimainen kuminaketju 2010-2014 -hankkeen tarkoitus oli tuottaa tietoa ja menetelmiä, joiden avulla voidaan kohottaa kuminan keskisatoa, vähentää satovaihteluita ja parantaa tuotannon kilpailukykyä. Hankkeen eri kokeista saatiin tietoa sadon muodostumiseen liittyvistä tekijöistä. Saatu tieto on koottu yhteenvedoksi tähän lukuun. Yhteenveto antaa samalla kuminaa vähemmän tuntevalle kuvan kasvin elinkierrosta.

Näistä on parempi kuminasato tehty.

8.1.1 Lohkon valinta

Rikkakasvittomuus ja maalajivaatimus

Kuminalohkon valinta – jos mahdollista – tulee tehdä jo kylvöä edeltävänä vuonna, jolloin monivuotisia rikkakasveja on mahdollista torjua pellosta. Rikkakasvien torjunta jo etukäteen kannattaa, sillä se varmistaa kuminakylvön onnistumista seuraavana vuonna. Siemenrikkasveista saunakukka on kuminalla haitallisimmin ja vaikein torjua, joten lohkoja, joilla tiedetään esiintyvän runsaasti saunakukkaa, ei tule valita kuminan viljelyyn.

Maalajin huomioiminen kannattaa. Parhaita ovat mullosekaiset kivennäismaat. Hankkeen satokilpailuun osallistuneet ja huippusatoja niittäneet kuminanviljelijät olivat valinneet pelloiksi juuri multavia hietasavia, karkeaa hietaa ja hiesusavea. Maiden pH oli vähintään 6. Hollantilainen perinnetieto kertoo, ettei kuminaa tule viljellä hiekkamaalla. Tosin tutkijoiden kokeessa paras sato saatiin hiesulla ja heikoin sato savimaalla (Toxopeus & Lubberts 1994).

8.1.2 Kylvövuosi

Perustamisvuoden lannoitus

Kylvön yhteydessä sijoitettava typpilannoite on määrältään yleensä satovuotta vähäisempi (0-60 kg N/ha). Lannoituksen tarve riippui hankkeessa tehtyjen havaintojen mukaan maalajista ja kasvukauden sade- ja lämpöoloista.

Kokeissa multamailla perustamisvuoden typpilannoituksen vaikutus ensimmäisen satovuoden satoon riippui kasvukauden säästä. Normaaleina kasvukausina sadonlisää on saatu ensimmäisenä satovuonna noin 10 %, mutta sateisina vuosina ei lainkaan. Kuivina vuosina tilanne on todennäköisesti toinen, mitä tukevat aiemman, yli 10 vuotta sitten tehdyn tutkimuksen tulokset. Silloin ensimmäisen satovuoden lannoitettu sato oli yli kaksinkertainen lannoittamattomaan verrattuna, jolloin ei kuitenkaan voitu erottaa perustamisvuoden ja satovuoden lannoituksen merkityksiä. Myös vähemmän ravinteita sisältävillä kivennäismailla peruslannoitus kannattaa. Perustamisvuonna moniravinnelannoitteet todennäköisesti riittävät viljavilla mailla, mutta köyhillä maalajeilla fosforin lisääminen viljavuusluokan sallimilla määrillä voi olla paikallaan. Myös orgaaniset lannoitevalmisteet ovat perustamisvuonna mahdollisia.

Kylvösiemeneksi hyvin itävää siementä

Siemen, oikeammin hedelmä, on noin 3-6 mm pitkä, tummanruskea ja jakaantuu kahteen lohkoon. Tuhanen siemenen paino vaihtelee 2 ja 4 gramman välillä lajikkeesta riippuen. Kuminasta on toisinaan saatavilla hyvin heikosti itävää kylvösiementä, jonka käyttäminen vaikeuttaa tuotannon suunnittelua. Siemenestä nimittäin itää vaikeasti ennakoitavissa oleva osuus taimia jo muutenkin. Kylvösiemenen ja erityisesti lajikkeen valinta vaikuttaa aikanaan siihen, miten tarkasti tuleentumista tulee seurata.

Kuminan siemenissä esiintyi melko runsaasti samoja sienilajeja, joita löytyi kasvustoissa versolaikuista. Monet näistä lajeista heikentävät siementen itävyyttä. Jatkossa olisi hyvä selvittää, voiko kuminan itävyyttä parantaa siemenen biologisella tai kemiallisella peittauksella.

Kylvömenetelmä määrittelee tarvittavien siementen määrän

Siemenmäärää tärkeämpää on saada kumina itämään nopeasti tasaiseksi kasvustoksi. Pienellä siemenmäärällä (5-10 kg/ha) voi saada runsaana kukkivan ja satoa tuottavan kasvuston yhdeksi vuodeksi, mutta ei välttämättä kahdeksi. Suurempia (yli 15 kg/ha) siemenmääriä käyttäen varmistaa sadon kahdeksi vuodeksi, mutta samalla riski satovaihteluista voi kasvaa jommankumman sato vuoden dominoidessa sadon muodostumista.

Eri viljelyjärjestelmien siemenmäärävaatimukset voivat olla erilaisia. Esimerkiksi suorakylvössä muokkaamattomaan maahan kylvettäessä on siemenen määrää lisättävä maan ominaisuuksista riippuen, jopa kaksinkertaiseksi. Kuminan kylvössä suojakasviin voivat riittää pienimmätkin kylvömäärät, jos tavoitteena on vain yksi kuminasato.

Kylvö kosteaan maahan

Kylvö kannattaa tehdä silloin, kun maassa on riittävästi kosteutta, vaikka kylvöaika siirtyisikin kesäkuun puolelle. Kylvön siirtäminen toukokuusta kesäkuuhun voi helpottaa rikkakasvipainetta. Hankkeen kokeissa peltomataran ja jauhosavikan lukumäärät vähenivät eniten kun kylvöajankohta siirrettiin. Toisaalta kannattaa muistaa, että mitä myöhemmin kylvö tehdään sitä vähemmän aikaa jää kuminalle kasvattaa juurta.

Kylvövuosi ratkaiseva rikkakasvien torjunnassa

Kuminan rikkakasvien torjunnassa voidaan parhaiten onnistua tai pahiten epäonnistua kylvövuonna. Rikkakasvien haittojen minimoimisen kannalta on oleellista kylvää kumina lämpimään, riittävän kosteaan maahan, jotta kasvi taimettuu tasaisesti ja kilpailee alusta lähtien tehokkaasti rikkakasvien kanssa. Sekä aikaiset että myöhäiset kylvöt voivat onnistua hyvin, mutta myöhäisillä kylvöillä siemenrikkakasvien määrää voidaan vähentää ennen kylvöä tehtävillä toistuvilla muokkauksilla.

Siemenrikkakasvien torjunnassa on varmintaa käyttää kahden herbisidivalmisteen tankkiseoksia sekä ennen kuminan taimettumista että kuminan 1-2 kasvulehden asteella. Tehokas rikkakasvien torjunta kylvövuonna turvaa kuminan häiriöttömän kehityksen peittäväksi kasvustoksi kylvövuoden syksyyn mennessä. Silloin maksimoidaan myös yksilöiden koko ja juurenniskan paksuus, mikä taas maksimoi kukkivien kasvien määrän ja kuminasadon ensimmäisenä satovuonna. Tehokkaan kylvövuoden rikkakasvien torjunnan vaikutuksesta ensimmäisen satovuoden sato voi olla moninkertainen verrattuna sellaiseen kasvustoon, jonka kylvövuoden rikkakasvien torjunnassa on epäonnistuttu.

Kuivana kesänä taimettumista voi joutua odottamaan

Kuminan taimettuminen tapahtuu parin viikon kuluessa kylvöstä, mutta kuivina vuosina siihen voi kulua kuukausikin. Taimettuneiden osuus vaihtelee lähes täydellisesti itämisestä lähes täydelliseen epäonnistumiseen, mikä haastaa niin kuminan viljelijän kuin tutkijankin oikeiden suositusten antamisessa. Usein käy myös niin, että osa siemenistä itää vasta kylvövuoden syksyllä tai seuraavana keväänä. Kuminalla tulevat ensin näkyviin pitkänomaiset sirkkalehdet ja sen jälkeen hienoliuskaiset kasvulehdet. Kasvin alkukehitys on hidasta, sillä kasvi ryhtyy samanaikaisesti kasvattamaan porkkanamaisen suippoa juurta. Juurta muodostuu maanpäälliseen lehtimassaan nähden sitä enemmän, mitä pidempi aika kuminalla on kasvaa. Kasvulehtiä lehtiruisukkeeseen tulisi muodostua ennen talven tuloa lähemmäs kymmenen. Maata peittävä kasvusto saadaan usein vasta elo-syyskuussa.

Taimet sopivan harvaan

Liian tiheässä kuminataimet jäävät kylvövuonna pieniksi ja jopa talvehtiminen voi vaarantua tai ainakin edellytykset seuraavan vuoden kukintaan menetetään. Harvat, mutta hyvin rikkakasveista hoidetut kasvustot voivat tuottaa yhtä hyvin satoa kuin tiheämmät, kuminan tehokkaan versomisominaisuuden takia. Tiheän kasvuston keskeisin tavoite on varmistaa sadon saaminen samasta pellostä ainakin kahtena vuotena, joskus useampainakin. Optimikylvötiheyden määrittämisen vaikeutta lisää kuminan siemenen epätasainen itäminen. Kylvösiemenmäärä tulisikin sopeuttaa vallitseviin kasvuoloihin, jotta juuri kasvaa sopivan kokoiseksi (Dragland & Aslaksen 1996).

Vahva juuri auttaa talvehtimaan ja kukkimaan

Kumina kasvattaa ensimmäisenä vuotena paalujuuren, jonka pituus, haaraisuus ja paksuus riippuvat kasvuoloista sekä kasvukauden pituudesta. Kuminan paalujuuri tunkeutuu jopa 20-30 cm syvyyteen ja hiusjuuristo vieläkin syvemmälle maahan. Kun juuri ennättää kasvaa riittävän suureksi (Keskitalo ym. 2006), kasvi sekä talvehtii hyvin että kukkii seuraavana vuonna. Juurenniskan paksuuteen vaikuttavat ainakin kylvöaika, typpilannoitus, kylvötiheys ja rikkakasvien runsaus.

Juuren niskan paksuus vaikuttaa kukintaan. Jotta kasvi pystyy seuraavana kesänä siirtymään kukintavaiheeseen ja tuottamaan satoa, pitää arvioiden mukaan juuren olla paksuudeltaan vähintään 7 mm ennen syksyn kylmien säiden alkamista (Nordestgaard 1986). Eri lajikkeet voivat erota siinä, minkä kokoisia niiden tulisi olla syksyllä (Bjerke & Balvoll 1997), ja siksi myös pienempien kasvien on todettu tuottavan satoa seuraavana vuonna. Lisäksi kumina tarvitsee pitkän kylmäjakson, minkä Suomessa hoitaa talvi pakkasineen.

Talvehtiminen – talvikuolleisuus

Pakkasten tultua lehdet nuutuvat ja kuolevat, mutta maahan jäävä juuri säilyy. Talven aikana ainakin osa kuminan taimista kuolee. Tuho on sitä suurempi mitä pienempiä kasvit ja juuret ovat. Juurenniskan tavoitekokona pidetään noin 7 mm (Nordestgaard 1986). Esimerkiksi syksyllä korjuussa maahan varisseista siemenistä itäneet taimet voivat kuolla täysin. Jokioisten lajiketutkimuksissa kuoli kahden talven aikana yhteensä lähes kolmasosa ensimmäisen syksyn taimista. Lajikkeiden välillä voi olla eroja talvenkestävyydessä. Syksyä kohti juuren sokeripitoisuus kohoaa, ja todennäköisesti sillä on merkitystä talvehtimiseen nurmikasvien tapaan.

8.1.3 Satovuosi

Satovuoden kevätlannoitus ja kuminan alkukehitys

Kumina kehittyy satovuoden keväällä nopeasti. Lehti-ruusukkeet puskevat toisinaan lähes lumen keskeltä, kun päivälämpötila nousee plussan puolelle. Kevätpäivien tehokas käyttö kannattaa varmistaa antamalla kevätlannoitus heti, kun maan pinta kuivahtaa. Kevätlannoituksen myöhästyminen voi heikentää kuminan kukkavarsien muodostumista ja versontaa, kun ravinteita ei ole käytettävissä tai niiden liukeneminen on heikkoa kuivuudesta johtuen. Satovuosien tyyppilannoituksella saatiin merkittäviä sadonlisäyksiä, mutta vaikutus riippui kasvukauden sateisuudesta ja typen määrästä. Kevätlannoitukset nostivat tutkimushankkeessa satoa ensimmäisenä vuonna typen määrästä riippuen 20-44 %, ja toisena satovuonna 30-80 % lannoittamattomaan koejäseneseen verrattuna. Ylistaron multamailla paras määrä oli 90 kg N/ha ja 10 vuotta aiemmin Tammelassa kuivana kasvukautena tätäkin suurempi.

Viime vuosina vallinneet alkukasvukauden lämpöalot ovat vieneet kuminan satotoiveita. Tämä antaa viitteitä siitä, että kumina hyötyy, jos ei nyt aivan vilusta, niin ainakin tavanomaisesta ”keikkuen” tulevasta kevätsäästä.

Kasvutiheys keväällä

Parasta taimitiheyttä on mahdotonta antaa, mutta keissa hyviä satoja on saatu ensimmäisenä satovuonna silloin, kun taimia on ollut vähintään pari sataa neliötä kohti. Tämä on noin puolet yleisesti käytetystä 500-550 kpl/m² kylvösiementiheydestä. Tämä on havaittu useissa MTT:n kokeissa tavanomaisilla kylvötavoilla kylvettynä. Kun kumina kasvaa harvemmassa, muodostuu myös sivuversoihin kukkasarjoja, ja sato voi olla hyväkin. Harvoista kasvustoista ei kuitenkaan saada yleensä hyvää toista satoa. Liian tiheää taimien määrää kannattaa myös välttää, sillä seurauksena voi olla jopa pienempi ensimmäinen sato, jota toisenkaan kesän sato ei välttämättä kompensoi.

Kuminapellossa kasvavien yksilöiden määrä vähenee jokaisen satovuoden jälkeen. Varisevia lajikkeita viljeltäessä itää uusia taimia, mutta ne jäävät yleensä niin pieniksi, että niiden on vaikeaa pysyä elossa seuraavaan kevääseen.

Rikkakasvien torjunta keväällä

Satovuoden rikkakasveista on tyyppillisin jo syksyllä taimettunut saunakukka. Joukossa on tavallisesti myös muita yksi- tai monivuotisia rikkakasveja. Kuminalle käytettävät rikkakasvihävitteet tehoavat yleensä näihin kevätruiskutuksina heikosti.

Tehoa voi parantaa se, että ruiskuttamaan päästään keväällä mahdollisimman aikaisin, jolloin rikkakasvit ovat pieniä ja maa kosteaa. Kuminasadon määrä ja erityisesti laatu (puhtaus) voivat parantua.

Jos viljelyalalla on vain vähän rikkakasveja, kannattaa ruiskutus jättää jopa tekemättä, sillä se saattaa myös vioittaa kuminaa. Poikkeuksen tekee juolavehnä, joka kannattaa aina torjua kuminalta, kun sitä esiintyy. Juolavehnan 3-5-lehtiasteella lämpimällä säällä korkeassa ilmankosteudessa ruiskutettaessa valikoivat rikkakasvihävitteet (Targa Super 5 SC ja Agil 100 EC) torjuvat juolavehnan tehokkaasti, eivätkä vioita kuminaa. Usein juolavehnan torjunta-aineet voidaan ruiskuttaa tankkiseoksina kuminakoin torjunta-aineiden kanssa.

Kuminakoi erityiseen tarkkailuun

Tuhoeläimistä kuminakoi on merkittävin kuminan satoa heikentävä hyönteinen. Kuminakoin lentojen ja pienten toukkien tarkkailu tulee aloittaa toukokuussa, jotta torjuntaruiskutukset voidaan ajoittaa oikein. Kuminakoin torjunta-aikakokeiden ja käytännön kokemusten perusteella torjunnan viivyttäminen mahdollisimman lähelle kukinnan alkamista kannattaa, jos toukkia tai vioittuneita nappuja ei löydy erityisen paljon ennen sitä. Jos koita on paljon tai niiden lento ajoittuu myöhään, voi torjunoista huolimatta seittää ympärilleen kutovien ja kukkia tuhoavien toukkien määrä runsastua.

Punertavan kukkakaalimaiseksi turpoavat kukinnot ovat osoitus kuminanrengaspunkin saastuttamasta kasvustosta, johon ei ole tällä hetkellä torjuntamenetelmiä.

Kasvitaudit

Satuvuosina muutamilla lohkoilla esiintyi melko runsaasti pahkahometta ja versolaikkuja, mutta yleisesti ottaen kasvustot olivat terveitä. Tautisimmilla lohkoilla tautien torjuntaruiskutuksista olisi ollut hyötyä, mutta toistaiseksi ei tiedetä tarkasti, milloin tautiruiskutus pitäisi tehdä.

Kuminan kukinnan alkaminen ja kesto

Kuminan kukkavarsiin muodostuu sarjoja, joihin kehittyvät pienet kukat ovat hennon vaalean kellertäviä. Kukkat aukeavat Etelä-Suomessa toukokuun lopulla tai ke-

säkuun alussa ja muualla hieman myöhemmin. Terveet kukkasarjat aukeavat siinä järjestyksessä kuin niitä kehittey pää- ja sivuversoihin. Ensimmäisenä aukeavat pääversion ylimmän sarjan kukat. Kukintavaiheessa kuminassa on yhtä aikaa nupuillaan olevia, kukkivia, kukintansa lopettaneita ja jo siemeniä kehittäviä sarjoja.

Häiriöitä kukinnassa voivat aiheuttaa tuholaiset tai epätavallisen korkea lämpötila. Kuminakoi, kuminanrengaspunkki tai korkea lämpötila voivat saada aikaan suurikin sadonmenetyksiä.

Kukinta jatkuu noin kuukauden. Etelä-Suomessa kukinta päättyy heinäkuun alussa ja muualla hieman myöhemmin. Kasvuston väri alkaa muuttua vihertävästä ruskeaan ja tummanruskeaksi.

Kukkivien kasvien määrä neliöllä

Kokeissa havaittiin, että kukkivien kasvien määrällä ja siemenmäärällä on yhteys. Kukkivia yksilöitä oli ensimmäisenä satovuonna enemmän harvoissa ja pienillä siemenmäärillä perustetuissa kasvustoissa. Toisena satovuonna taas kukkivia oli enemmän, kun oli käytetty suuria siemenmääriä. MTT:n kokeissa suuria satoja on saatu ensimmäisen satovuoden kasvustosta silloin, kun kukkivia on ollut 130-160 kpl/m². Myös harvemmat kasvustot voivat tuottaa hyvän sadon, jos sivusarjoja on runsaasti.

Sarjojen määrä kasvissa

Kuminan versoihin muodostuu kukkasarjoja sitä enemmän, mitä harvemmassa kasvi kasvaa. Myös ravinteiden saanti lisää sarjojen kehittymistä. Yhdessä sarjassa on puolestaan lukuisia pieniä kukkia, joihin siemeniksi kutsutut lohkohedelmät muodostuvat. MTT:n kokeissa sarjoja oli kasviyksilöä kohti 10-20 kpl tai monikertaisesti riippuen kasvuston tiheydestä.

Kukkien pölyttyminen

Kuminan kukka pölyttyy tuulen ja hyönteisten avulla. Kukintakauden sääoloilla on vaikutusta pölyttymisen onnistumiseen ja hyvään satoon.

Vuonna 1995 tehdyssä kokeessa heikennettiin siementen kehittymistä varjostamalla (Bouwmeester & Smid 1995, Bouwmeester ym. 1995). Koetulosten mukaan auringonvalon katsotaan olevan kukinnan alkaessa erityisen tärkeää, jotta kasvi pystyy muodostamaan yhteyttämuotteita, joita tarvitaan siementen kehittymiseen ja hyvän sadon muodostamiseen

Tuleentuminen ja korjuu

Kuminan lohkohedelmät eli siemenet irtoavat tuleentumisvaiheessa toisistaan ja voivat lajikkeesta riippuen varista herkästi. Helposti varisevien lajikkeiden puintiin onkin ryhdyttävä ennen täystuleentumista ja varisemisen merkkejä. Paremmiin siemenistään kiinni pitävien lajikkeiden

puintia kannattaa sen sijaan siirtää, kunnes kasvi on täysin tuleentunut ja siemenet ovat kovia ja tummanruskeita. Kuivatuskustannukset jäävät silloin pienemmiksi. Myöhäisemmästä puinnista on myös se etu, että kuminan siemenen öljypitoisuus nousee tuleentumisen edistyessä.

Korjuukausi alkaa yleensä Etelä-Suomessa heinäkuun toiseksi viimeisellä viikolla ja jatkuu elokuun puoleenväliin. Puimuri tulee säätää sopivaksi pienien siementen korjuulle.

Hehtaarisato

Hehtaarisato riippuu kaikkien edellä mainittujen kasvuun liittyvien tekijöiden jälkeen siitä, miten hyvin korjuu onnistuu. Tilastojen mukaan kuminan keskisadot ovat Suomessa 400-700 kg/ha. Ne ovat hyvin samansuuruiset Kanadan ilmoittamien satotulosten kanssa. Hehtaarisatojen nostamiseen on kuitenkin hyvät edellytykset Suomessa. ProAgrian selvityksessä otantatilojen kuminasadot olivat noin 800 kg/ha. Ylivoimainen kuminaketju -hankkeen satokilpailuun osallistuneiden huippusadot olivat 1700-1870 kg/ha. Hankkeen kenttäkokeiden parhaat sadot olivat yli 2000 kiloa. Taloudellisesti kannattavan tuotannon raja on selvitystemme mukaan noin 700 kilon hehtaarisadon tuottaminen.

Satovaihteluita syntyy herkästi

Satovaihteluiden tasaaminen voi olla vaikeaa, sillä pellosto tuotettu sato on paljolti seurausta kasvien tiheyden ja kukkivien kasvien välisestä yhteydestä. Sen voi hyvin ymmärtää, mutta sitä on käytännössä vaikea hallita. Yksi tapa satovaihteluiden selättämiseen on tuottaa kuminasta vain yksi sato pienellä kylvösiemenmäärällä, jolloin suurin osa kylvetystä taimimäärästä kukkii jo ensimmäisenä satovuonna. Kahden sadon tuottamiseksi tulee kylvää suuremmalla siemenmäärällä. Suurempi siemenmäärä ja siitä seuraava tiheämpi kasvusto kuitenkin lisää todennäköisyyttä satovaihteluille jommankumman satovuoden dominoidessa. Tasaisen sadon tuottamiseksi eli tasaisen kukinnan aikaansaamiseksi, saatetaan joutua tinkimään maksimaalisesta satomäärästä.

Tuhannen siemenen paino on yksi sadon määrään vaikuttavista tekijöistä. Siemenen painoon vaikuttavat ainakin typpilannoitus, satovuosi ja lajike. Siemenen painosta ja muodosta riippuen satojen hehtolitrainot ovat selvityksissämme olleet 40 kilon molemmin puolin.

Sadon laatu

Sadon laatuun ja sen kautta sadon hinnoitteluun vaikuttavat roskaisuus, siemenen haihtuvan öljyn pitoisuus ja hygieenisuus, joihin viljelijä voi vaikuttaa torjumalla rikkakasvit ja korjaamalla sadon oikeaan aikaan.

Siemenen haihtuvan öljyn pitoisuus riippuu ennen kaikkea lajikkeesta, joista ylivoimaisesti öljypitoisin on Niederdeutscher. Lisäksi satomäärien ja öljypitoisuuden vä-

lillä on usein negatiivinen yhteys. Satomäärän noustessa öljypitoisuus yleensä laskee, ja päinvastoin. Koealueilamme korjattiin kivennäismailta multamaita öljypitoisempaa satoa.

Tuleentumis- ja korjuuvaiheeseen osuvat sateet ja pitkitynyt aika ennen kuivaamista voivat heikentää sadon hygieenisyyttä ja lisätä erilaisten mikrobin määrää.

Kuminan syyslannoitus

Puinnin jälkeen satoa tuottanut kasvi juurineen kuolee. Pellossa on yleensä samanaikaisesti myös satoa tuottamattomia ruusukevaiheessa olevia kasviyksilöitä, jotka alkavat voimistua seuraavan vuoden sadontuottoa varten viimeistään heinäkuussa auringonvalon läpäistessä tuleentuvan kasvuston. Sadonkorjuun jälkeisen voimakaan kasvun varmistamiseksi levitetään usein 20-30 kilon typpilisiä. Tosin vasta suuri typpimäärä (60 kg N/ha) korjuun jälkeen annettuna lisäsi seuraavan vuoden satoa Ylistaron multavilla mailla.

Kasvuston kunto ratkaisee satovuosien määrän

Suurin osa viljelijöistä korjaa kuminapellosta kaksi satoa. Lisäksi yhden sadon tuottavien peltojen osuus on kasvanut. Pohdittaessa satovuosien määrää, kannattaa tutkia tarkemmin omaa peltoaan. Ratkaisevaa on kasvuston kunto, johon vaikuttavat etenkin taimitiheys ja rikkakasvien määrä. Koska kuminapellot eroavat toisistaan hyvin paljon, on kaikille soveltuvaa ohjetta sopivasta taimitiheydestä mahdotonta antaa.

Parhaan käsityksen kuminakasvuston kunnosta saa, kun laskee kuminantaimet kylvövuoden syksyllä sekä ensimmäisen satovuoden keväällä. Silloin kannattaa laskea myös kukkivien kasvien määrät. Laskenta tehdään muutamasta kohtaa peltoa metrin matkalta. Taimien lukumäärät neliometriä kohden muutettuaan saa tietää, mikä on taimitiheys ja kuinka suuri osa taimista kukkii. Kukkimattomat valmistautuvat seuraavaan vuoteen, ja niiden lukumäärä ratkaisee, mikä on arvioitavissa oleva satopotentiaali seuraavan vuonna. Lukua voi verrata hankkeen tuloksiin, joissa on saatu ensimmäisenä ja toisena vuonna satoa yli 1000 kg/ha.

- Kylvövuoden syksyllä taimia on ollut noin 200-450 kpl/m²
- Ensimmäisen satovuoden keväällä taimia on ollut noin 150-280 kpl/m²
- Ensimmäisenä satovuonna kukkivia on ollut noin 50-180 kpl/m²
- Yhteensä kahden satovuoden aikana kukkivia kasveja on ollut parhaimmillaan noin 250 kpl/m²
- Jos oman pellon luvut jäävät näistä, älä luovuta – kumina versoo ja tekee sivusarjoja tehokkaasti, mutta silloin pellon tulee olla puhdas rikkakasveista

Yllä olevat luvut perustuvat useisiin Jokioisten ja Ylistaron

kenttäkokeisiin. Kokeet oli kylvetty tavanomaisesti 12-13 cm riviväleihin, siementiheys oli 500-550 kpl/m². Siementiä kylvettiin noin 15 kg/ha. Jos kukkivia taimia on ensimmäisenä vuonna runsaasti, esimerkiksi 160 kpl/m², on epätodennäköistä, että kasvusto kukkisi samalla teholla enää seuraavana vuonna. Syynä on yleensä se, että kasvustossa ei ole enää riittävästi taimia. Vastaavasti kasvusto, joka kukkii ensimmäisenä vuonna vähemmän, kukkii todennäköisesti seuraavana vuonna tehokkaammin.

Kukkivat kasvit määräävät satopotentiaalin. Lisäksi on lukuisia muita tekijöitä, jotka vaikuttavat siihen, miten hyvin pelto pystyy satopotentiaalinsa käyttämään. Näitä tekijöitä ovat rikkakasvien määrä, ravinteiden saanti, talvikuolleisuus, versoutuminen, sivusarjojen muodostuminen, tuhoeläimet, kasvitaudit, pölyttymisen onnistuminen ja sääolot.

Kasvuston päättäminen

Kuminakasvusto päätetään, kun kuminayksilöitä on liian vähän ja/tai rikkakasveja on runsaasti. Yksiselitteistä kuminataimien minimimäärää on vaikea antaa, mutta jos kuminaa on syksyllä vain muutamia kymmeniä neliöllä, ovat sadontuottoedellytykset seuraavana vuonna huonot. Rikkakasvien valtaama kasvusto kannattaa päättää jo aikaisemmin. Kuminan hävittäminen onnistuu parhaiten kemiallisen torjunnan ja kyntämisen yhdistelmällä. Torjunnan ajoittamista helpottaa kuminan kasvurytmin ymmärtäminen. Peltoon jäänyt kasvi on heikoimmillaan heti sadonkorjuun jälkeen loppukesästä, jolloin kasvin vahvistuminen on vasta alkamassa.

Kuminan juuret tunkeutuvat syvälle maahan. Porkkanaa muistuttavan juuren myötä maahan jää orgaanista ainesta, arvion mukaan jopa tuhansia kiloja hehtaaria kohti. Ulkomailla kuminan juuristomassan määräksi arvioitiin, ehkä yläkanttiin, jopa 8-12 t/ha (Siuliauskas & Liakas 1999). Käytännön kokemukset ovat kuitenkin osoittaneet, että kuminan jälkeen maan rakenne on parantunut, ja erityisesti viljojen satomäärien on havaittu nousseen.

Taloudellinen tuotto tasaista

Kuminanviljelyn taloudellinen tulos nettovoitolla mitattuna on viimeisten vuosien aikana ollut noin 320 euroa hehtaarilta, eli keskimäärin 170 euroa viljoja parempi. Kuminan taloudellinen tulos on ollut tasaisempaa ja vuosittaiset vaihtelut huomattavasti pienempiä kuin kevätiljoilla. Lisäksi kuminan viljelyn muuttuvat kustannukset ovat huomattavasti viljoja pienemmät. Kuminan suhteellisen kannattavuuden viljoihin nähden ratkaisee viljan hinta.

Tulevaisuuden peltoviljelyssä kuminan ominaisuudet tulevat olemaan haluttuja. Kuminan tuotanto voi osaltaan parantaa muiden peltokasvien viljelyedellytyksiä. Näitä ominaisuuksia ovat muun muassa syväjuuruisuus, orgaanisen aineksen muodostuminen, monivuotisuus, pölyttäjätalvelut sekä kyky kasvaa muiden kasvien suojassa.

8.2 Kymmenen teesiä kilpailukykyisen kuminan tuottamiseksi

1. **Valitse kuminalle mullansekainen, viljava ja kostea maa, ja tee riittävä peruslannoitus.** Kylvövuonna myös karjanlanta ja orgaaniset lannoitevalmisteet käyvät. Matalan fosforiluokan peltoon kannattaa antaa ympäristötuen sallima fosforin tasausmäärä heti alussa tulevia satovuosia varten. Typen kohdalla kannattaa keskittyä erityisesti satovuosiin. Aikainen kevätlannoitus ja tyypillisiä korjuun jälkeen voivat jopa kaksinkertaistaa sadon.
2. **Kylvä itävällä siemenellä ja merkitse lajike muis-tiin.** Huonosti itävän siemenen käyttö heikentää tasan kasvuston aikaansaamista, ja menetät heti alussa mahdollisuuden kahteen satoon. Lajikevalinta määrittelee satovuosien korjuuohjelman.
3. **Käytä siemenmäärää tavoiteltujen satovuosien mukaan.** Suurempi siemenmäärä varmistaa suuremman kahden vuoden yhteissadon, mutta todennäköisesti saat vain toisena vuonna hyvän sadon. Pienemmällä kylvömäärällä voit saada yhden hyvän tai kaksi kohtalaista satoa, joiden yhteismäärä ei yllä pellon satopotentiaaliin.
4. **Hoida kuminakasvustoa huolella – torju rikkakasvit tehokkaasti kylvökesänä.** Koska kuminan alkukehitys on hidas, rikkakasvit aiheuttavat suurimman haitan kylvövuonna. Herbisidiruiskutus sekä ennen että jälkeen kuminan taimettumisen varmistaa hyvän siemenrikkakasvien torjuntatuloksen. Siten voit moninkertaistaa ensimmäisen satovuoden sadon. Kitke tai niitä kukkiva saunakukka kylvökesänä ennen kuin se ehtii tuottaa siementä.
5. **Laske taimitiheyksiä satopotentiaalın arvioimiseksi ja viljelytoimenpiteiden tueksi.** Taimitiheys kannattaa laskea muutamalta rivimetritiltä syksyllä ja täsmentää tietoa satovuoden keväänä. Kun huomioit myös kukkivat kuminat, saat kuvan tulevasta ja seuraavan vuoden sadosta. Välttyt satoyllätyksiltä ja voit suunnitella kasvuston jatkoa paremmin.
6. **Aloita kuminakoin lohko-kohtainen tarkkailu hyvissä ajoin toukokuussa oikean torjunta-ajankohdan määrittämiseksi.** Liian aikaisin, ennen toukkien ilmaantumista ja 130 °Cvirk tehoisan lämpösumman kertymistä, ei torjuntaan kannata ryhtyä. Mieluummin kannattaa viivästyttää torjunta lähelle kukinnan alkamista, jos toukkia tai vioittuneita nappuja ei löydy paljon ennen sitä.
7. **Huomioi pahkahomeen vaara.** Pahkahome heikentää laatua sateisina vuosina. Kemialliselle torjunnalle ei ole suosituksia.
8. **Suunnittele korjuu lajikkeen mukaan ja valmistaudu ajoissa.** Pui helposti varisevat ennen täystuleentumista niin tuplaat sadon ja välttyt varisemistappioilta. Muilla lajikkeilla korjuun siirtäminen täystuleentumiseen kasvattaa satoa ja säästää kuitavastuskustannuksissa. Muista lajike-erot – varisemattomuus ja korkea siemenen öljypitoisuus eivät mahdu samaan kasviin.
9. **Muista vaihtoehtoiset perustamismenetelmät.** Tavanomaisen perustamisen rinnalla on vaihtoehtoja, joilla voit säästää energiaa tai ympäristöä: Suorakylvönä muokkaamattomaan maahan, jolloin kylvösiemenmäärä tulee kaksinkertaistaa. Suojaan muiden kasvien alle – edellytyksenä on, että suojakasvi korjataan elokuussa. Penkkiin paremman kasvun aikaansaamiseksi tai rikkakasvien mekaanista hallintaa varten.
10. **Pyri hyvään satoon, se kannattaa.** Kuminan viljelyn muuttuvat kustannukset ovat viljoja pienemmät. Kuminan suhteellisen kannattavuuden viljoihin nähden ratkaisee viljan hinta. Kuminan hyvän taloudellisen tuloksen taustalla on erityisesti onnistuminen sadossa.

9 Lähteet

- Bjerke, K.L. & Balvoll, G. 1997. Effect of juvenile stage and length of chilling on vernalization of two genotypes of caraway-*Carum carvi* L. Acta agric. Scand., Sect. B. Soil and Plant Sci 47: 112-117.
- Bouwmeester, H.J. & Smid, H.G. 1995. Seed yield an caraway (*Carum carvi*). 1. Role of pollination. Journal of Agricultural Science (Cambridge) 124: 235-244.
- Bouwmeester, H.J., Smid, H.G. & Loman, E. 1995. Seed yield in caraway (*Carum carvi*). 2. Role of assimilate availability. Journal of Agricultural Science (Cambridge) 124: 245-251.
- Dragland, S. & Aslaksen, T.H. 1996. Trial cultivation of caraway (*Carum carvi* L.). Effects of sowing date and seed rate on plots throughout Norway. Norsk Landbruksforskning 10 (3-4): 159-165.
- EU:n lajikelista 2011. Saatavilla: <http://ec.europa.eu/food/plant/propagation/catalogues/database/public/index.cfm?event=SearchForm&cat=A>. Viitattu: 12.2.1011.
- EUROSTAT 2012. Saatavilla: [http:// ec.europa.eu/eurostat/](http://ec.europa.eu/eurostat/). (kuminan viljelyalat maittain vuoteen 2010 saakka). Viitattu: 2.11.2012.
- EUROSTAT 2014. Saatavilla: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes>. Viitattu: 7.1.2014.
- Evenhuis, A., Verdam B., Gerlagh, M. & Goosen-van de Geijn, H.M. 1995. Studies on major diseases of caraway (*Carum carvi*) in the Netherlands. Industrial Crops and Products 4: 53-61.
- Ezz El-Din, A.A., Hendawy, S.F., Aziz, E.E. & Omer E.A. 2010. Enhanching growth, yield and essential oil of Caraway plants by nitrogen and Potassium Fertilizers. International Journal of Academic Research Vol. 2. No. 3. May 2010.
- Galambosi, B. 1993a. Viisi eri kuminalajia. Puutarha 4: 222-225.
- Galambosi, B. 1993b. Kuminasato vaatii tyypeä. Käytännön Maamies 6: 23.
- Galambosi, B. 1994. Kuminan suojakasvit. Koetoiminta ja Käytäntö 48: 56.
- Galambosi, B. & Peura, P. 1996. Agrobotanical features and oil content of wild and cultivated forms of caraway (*Carum carvi*). Journal of Essential Oil Research 8: 389-397.
- Grotenfeldt, G. 1915. Medicinalväxters odling i Finland. Kort Handledning. Agricultur Ekonomiska Forsöksanstaltens Landtmannaskrifter No 3: 27. Helsingfors, 1915.
- Heine, H. 1998. Results of variety trials with biennial caraway (*Carum carvi* L.). Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen 3: 67-69.
- Heinonen, U., ym. (toim.) 2011. Trial Report Herbicides, Fungicides and Insecticides. MTT Agrifood Research Finland 2011: 167-191.
- Ibrahim, S.M., El Labban, H.M., Mohamed, F.I. & Naga, N.M. 2006. Effect of organic manures and chemical fertilizers on *Foeniculum vulgare*, Mill and *Carum carvi*, L. ↑Bulletin of Pharmaceutical Sciences, Assiut University, 29 (1): 187-201.
- Jalava, N. 2011. Kuminan kylvöajan ja perustamisvuoden rikakasvien torjunnan vaikutukset kuminan kasvuun ja saatoon. Hämeen ammattikorkeakoulu, opinnäytetyö. 33 s.
- Jansik, C. 2013. Kumina-malliesimerkki ketjun integroinnista. Teoksessa: Niemi, J. & Ahlsted, J. (toim.). Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot 2013. s.18-20.
- Junnila, S. ym. (toim.) 2012. Trial Report Herbicides, Fungicides and Insecticides. MTT Agrifood Research Finland 2012 : 45-65.
- Keskitalo, M. 2005. Typpilannoitus parantaa kuminan siemensatoa, mutta vähentää aromikkuutta. Koetoiminta ja käytäntö 62 4: 12.
- Keskitalo, M., 2006a. Kuminaöljyä yksivuotisesta kuminasta. Koetoiminta ja käytäntö 63 4: 15.
- Keskitalo, M. 2006b. Kuminasta kaksi satoa pienellä kylvösiemenmäärällä. Koetoiminta ja käytäntö 63 1: 13.
- Keskitalo, M. 2012a. Kumina. Teoksessa: Kangas, A. & Harmoinen, T. (toim.). Peltokasvilajikkeet 2012, Tieto tuottamaan, ProAgria Keskusten Liiton julkaisuja 136, 1115: p. 62.
- Keskitalo, M. 2012b. Kuminan ja ohran yhteiselo onnistuu. Maaseudun Tiede 69 1:12.
- Keskitalo, M., Sammallahti, J., Aflatuni, A., Hannukkala, A. & Laine, A. 2006. Roteva juuri ja runsas kukinta takavat kuminasadon. Koetoiminta ja käytäntö 63 2: 12.
- Koski, P. ym. (toim.) 2010. Trial Report Herbicides, Fungicides and Insecticides. MTT Agrifood Research Finland 2010: 161-182.
- Kuminan viljelyopas 2011. Saatavilla: http://www.transfarm.fi/files/1275911935_Kuminan_viljelyopas_2009_versio_a5.pdf
- Kozera, W., Majcherczak, E. & Barczak, B. 2013. Effect of varied NPK fertilization on the yield size, content of essential oil and mineral composition of caraway fruit (*Carum carvi* L.). Journal of Elementology 18 (2): 255.
- Leppälä, J., Keskitalo, M., Ansalehto, A., Enroth, A. 2007. Kumina. Teoksessa: Keskitalo, M., Hakala, K., Peltonen, S., & Harmoinen, T. (toim.). Erikoiskasvien viljely, ProAgria Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja, Tieto tuottamaan 1034, 118: 44-50.

- Mihalik, E. 1998. Taxonomy and Botanical Description of the Genus *Carum*. In: Németh, É. (ed.). *Caraway, The genus Carum. Medicinal and Aromatic Plants-Industrial Profiles*, Harwood Academic Publishers, p 9-34. ISBN 90-5702-395-4.
- MMM TIKE 2014. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus. Saatavilla: <http://www.mmm.tike>. Viitattu: 7.1.2014.
- Nordestgaard, A. 1986. Frøavl af kommen (*Carum carvi* L.) Så- og kvælstoffmengder. Statens planteavlfsforsøg, beretning 1825: 37-44.
- Peltonen, S. (toim.). 2013. Peltokasvien kasvinsuojelu 2013. ProAgria Keskusten Liiton julkaisu, nro 1127. Otavan Kirjapaino Oy, Keuruu 2013. 64 s.
- Risula, D., Pearse, P., Brenzil, C., Panchuk K., Hartley S. & Waterer, D. 2008. Fact Sheet, Saskatchewan Ministry of Agriculture and University of Saskatchewan, Production, Caraway.
- Ruoho, T. & Ruokonen, L. (toim.) 2009. Trial Report Herbicides. MTT Agrifood Research Finland 2009: 180-204.
- Salonen, J., Hyvönen, T. & Jalli, H. 2011. Composition of weed flora in spring cereals in Finland-a fourth survey. *Agricultural and Food Science* 20 3: 245-261.
- Sammallahti J. 2001. Haihtuvan öljyn ja siemensadon muodostuminen eri kuminalajikkeilla. Pro gradu, Helsingin yliopisto, Soveltavan biologian laitos, Kasvinviljely, 79 s.
- Saunalahti, O. 2000. Kumina Pohjois-Satakunnan olosuhteissa. Pro gradu. Kasvinviljelytieteen laitos. Helsingin yliopisto. 95 s.
- Siuliauskas, A & Liakas, V. 1999. Caraway (*Carum carvi*) varieties in Lithuania. *Sodininkyste ir Darzininkyste* 18: 38-48.
- Statistics Canada 2012. Table 001-0010 - Estimated areas, yield, production and average farm price of principal field crops, in metric units, annual, CANSIM (database).
- TIKE/MAVI 2012. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus/Maaseutuvirasto. Lohkokohtaiset pinta-ala tiedot vuosilta 1995-2011.
- Toxopeus, H. & Lubberts, H.J. 1994. Effect of genotype and environment on carvone yield and yield components of winter-caraway in the Netherlands. *Industrial Crops and Products* 3: 37-42.
- Tuottopehtori. 2013. Saatavilla: <http://www2.proagria.fi/tuottopehtori/>. Viitattu: 4.11.2013.

MTT TEKEE TIETEESTÄ ELINVOIMAA

MTT RAPORTTI

www.mtt.fi/julkaisut

MTT Raportti -julkaisusarjassa julkaistaan maatalous -ja elintarviketutkimusta sekä maatalouden ympäristötutkimusta käsitteleviä tutkimusraportteja. Lukijoille tarjotaan tietoa MTT:n kaikilta tutkimusaloilta eli biologiasta, teknologiasta ja taloudesta.

MTT, 31600 Jokioinen.

