
MEHILÄISPÖLYTYKSEN VAIKUTUS KUMINAN SATOTASOON



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö
Kestävän kehityksen koulutusohjelma

Forssa, kevät 2016

Atte Saarinen



Forssa
Kestävä kehitys

Tekijä	Atte Saarinen	Vuosi 2016
Työn nimi	Mehiläispölytyksen vaikutus kuminan satotasoon	

TIIVISTELMÄ

Suomessa ei ole aiemmin tehty tutkimusta pölyttäjähönteisten vaikutuksesta kuminan satotasoon. Hunajaluotsi oy:ssä oli tiedostettu kuminan viljelyn lisääntyminen ja sitä seuraava tarve tutkimukselle.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, tekevätkö mehiläiset pölytystyötä kuminapellossa, ja mahdollinen vaikutus satotasoon ja laatuun.

Teoriaosassa selvitetään mehiläispesän jäsenet, vuotuisen elinkierron tapahtumat ja hunajamarkkinoiden tilastoja Suomessa ja maailmalla. Lisäksi selvitetään kumina kasvina, sen viljelytekniikkaa ja kuminamarkkinan toimintaa Suomessa ja maailmalla.

Pölytyskoe toteutettiin perinteisenä häkkikokeena, jossa tutkittiin kolmenlaisia koeruutuja. Verkolla häkittyjä ruutuja oli kahta tyyppiä: pölyttäjiltä estetty ruutu, jossa pölyttäjien vaikutus oli estetty, pakkopölytysruutu, jossa häkin sisällä oli ylisuuri mehiläismäärä ja vapaaruutu, jonka tarkoitus oli indikoida normaalia viljelytilannetta. Viljelyksen keskelle oli tuotu mehiläispesiä varmistamaan mehiläisten vaikutus. Koepisteet sijoitettiin kolmelle eri etäisyydelle mehiläispesistä. Kussakin koepisteessä oli kolme koeruutua, yksi kutakin ruututyyppiä. Koepisteissä oli myös laskentalinjat, joista laskettiin päivittäin pölyttäjähönteiset lajeittain.

Tutkimuksen tulokset osoittavat mehiläisillä ja pölyttäjähönteisillä olevan selvä satotasoa parantava vaikutus kuminan viljelyssä. Sadon laatuun mehiläisen ja pölyttäjähönteisten ei havaittu vaikuttavan.

Koska kuminan todettiin hyötyvän mehiläisistä ja pölyttäjistä yleensä, olisi hyvä varmistaa riittävä mehiläistiheys viljelmällä. Luonnonpölyttäjät hoitavat osan pölytyksestä, mutta niiden kapasiteetti varsinkin suurilla viljelyaloilla saattaa loppua kesken. Kuminan pölyntymisen varmistamiseksi viljelmän läheisyyteen olisi suotavaa saada mehiläispesiä.

Avainsanat Pölytys, pölyttäjähönteinen, mehiläinen, kumina

Sivut 29 s.

Forssa
Degree Programme in Sustainable Development

Author	Atte Saarinen	Year 2016
Subject of Bachelor's thesis	Bee pollination effect on caraway harvest level	

ABSTRACT

In Finland research on pollinators' effect on the caraway harvest levels has not been done previously. In Hunajaluotsi Ltd they had been aware of an increase in the cultivation of caraway and the need for research.

The purpose of the study was to sort out if the bees pollinate caraway fields and the possible impact on the level and the quality of harvest.

The theory section describes the members of the bee hive, the annual life cycle events and honey market statistics in Finland and around the world. The theoretical part of the caraway in respect of a plant deals with cultivation techniques and the operation of caraway markets in Finland and around the world.

Test pollination was carried out traditionally with cages. There were three types of test squares. One of the squares was made of net, which prevented access to the area of pollinators. Another square was also made of net and there was oversized amount of bees inside. The third one was a free square which was intended to indicate a normal crop situation. To the center of the crop hives had been brought to ensure the impact on bees. Experimental points were placed on three different distances from the hives. There were three experimental points in every test square, one of each type. In every point there were also calculation lines where the amount of pollinators was counted every day by species.

The results of the study show that bees and other pollinators have a distinct effect in improving the yield level of caraway. It was also found that pollinating insects do not affect the quality of the crop.

Because it has been found that bees and other pollinators are profitable for the caraway levels, it would be good to ensure the sufficient amount of bees in the crop. Natural pollinators perform a part of pollination, but they do not have enough capacity for larger areas. To ensure the proper pollination of caraway it would be desirable to get the hives close to the field.

Keywords Pollination, pollinator, bee, caraway

Pages 29 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	KUMINA.....	2
2.1	Kuminan viljely.....	2
2.2	Viljelytekniikka.....	3
2.3	Kylvö ja muokkaus.....	4
2.4	Kasvinsuojelu.....	4
2.5	Puinti.....	5
2.6	Kuivaus ja varastointi.....	6
3	MEHILÄINEN.....	6
3.1	Mehiläisyhdyskunta.....	7
3.1.1	Kuhnuri.....	7
3.1.2	Kuningatar.....	7
3.1.3	Työläinen.....	8
3.2	Mehiläisyhdyskunnan elinkierto.....	8
3.2.1	Talvehtiminen.....	8
3.2.2	Kevätkehitys ja satokausi.....	9
3.3	Nykyaikainen kalusto.....	10
3.4	Mehiläistalous Suomessa, EU:ssa ja muualla maailmassa.....	11
4	PÖLYTYSBIOLOGIAA.....	11
4.1	Luonnon pölyttäjät ja tarhamehiläiset pölyttäjinä.....	12
4.2	Pölytyspalvelu.....	13
4.3	Kuminan pölytyspalvelun järjestäminen.....	13
5	AINEISTO JA MENETELMÄT.....	14
5.1	Koeasetelma.....	15
5.2	Koeruudut ja varisemiskourut.....	15
5.3	Laskentalinjat ja laskentamenetelmä.....	16
5.4	Kokeen perustaminen ja seuranta.....	17
5.5	Puinti.....	18
5.6	Hunajanäytteet ja siitepölyanalyysimenetelmä.....	19
6	TULOKSET.....	19
6.1	Laskentalinjojen tulokset.....	20
6.2	Koepuinnin tulokset.....	20
6.2.1	Varisemiskokeen tulos.....	22
6.2.2	Kukintojen raakileen muodostus.....	22
6.2.3	Eeteristen öljyjen pitoisuus koelaloilla.....	23
6.3	Hunajan kasvialkuperämääritys.....	24
7	TULOSTEN TARKASTELU JA POHDINTA.....	25
7.1	Päätelmiä.....	26
7.2	Ratkaisu.....	26
	LÄHTEET.....	27



1 JOHDANTO

Suomalainen kuminan tuotanto on lisääntynyt merkittävästi viimeisen kymmenen vuoden aikana. Pitkien kesäpäiviemme ansiosta kuminasta kasvaa erittäin laadukasta. Suomesta on näin kehittynyt johtava kuminantuotantomaa maailmassa. Kuminan viljely laajamittaisesti on Suomessa melko uusi asia, ja kilpailukyvyyn säilyttämisen kannalta on tärkeää tuottaa tietoa tuotannon tehostamisen edistämiseksi. Aiempaa suomalaista tutkimusta mehiläisten tai pölyttäjien vaikutuksesta kuminan satotasoon ei ole ollut olemassa, joten tutkimus on aiheellinen.

Mehiläinen on viimeaikoina ollut puheenaiheena monessa muussakin yhteydessä. Kuminan viljelyyn, kuten monien muidenkin kasvien viljelyyn, mehiläisen läsnäolo vaikuttaa parantamalla satotasoa. Mehiläisen pölytysominaisuuksien hyödyntäminen on yksi keino muiden joukossa nostaa kuminan satotasoa ja näin viljelyn kannattavuutta.

Kuminan laajamittainen tuotanto on Suomessa melko uutta; tästä johtuen viljelytekniikka kehittyy koko ajan. Pölytys on sadon muodostuksen kannalta yksi tärkeimpiä asioita. Tieto siitä, mikä on mehiläisen vaikutus kuminan pölyntymiseen, lisää mahdollisuuksia vaikuttaa tähän sadonmuodostuksen osatekijään. Viljelijän on mahdollista tarjota mehiläishoitajalle mehiläistarhan paikkoja tiheimmän mehiläiskannan varmistamiseksi tai ostaa pölytyspalvelu kuminan kukinnan ajaksi tuotavilla mehiläispesillä. Luonnollisesti viljelijä voi hankkia mehiläisiä myös itselleen, jos aika ja voimavarat riittävät mehiläishoitoon.

Suomalainen kumina on pääosin vientituote, kotimarkkina kattaa kuminan markkinoista vain murto-osan. Kuminan tuotannon kannalta on tärkeää pystyä kilpailemaan muiden kuminantuottajamaiden kanssa. Suomalainen pitkä päivä toki antaa meidän tuotannollemme kilpailuedun laadukkaan kuminan muodossa. Mutta se ei ole ainoa tekijä, millä tuote pysyy kilpailukykyisenä, vaan siihen vaikuttaa moni muu asia. Jotta suomalainen kuminanviljely voi jatkua, sen pitää pysyä kannattavana viljelykasvina myös alkutuottajalle. Tämän turvaamiseksi tutkimus ja viljelytekniikan kehittäminen on tärkeä asia.

2 KUMINA

Kumina (*Carrum carvi* L.) kuuluu sarjakukkaisten kasvilajien joukkoon. Ulkonäöltään kumina muistuttaa porkkanaa. Porkkanan kanssa yhteistä on myös kasvurytmi; ne ovat kaksivuotisia kasveja. Oikeampi määritelmä olisi monivuotinen, koska kasvin elinajan pituus riippuu siitä, milloin se kukkii ja tuottaa satoa. Tämän jälkeen kasvi kuolee. (Keskitalo, Hannukkala, Huusela-Veistola, Jauhiainen, Känkänen, Pietikäinen, Ruuttunen, Högnäsbacka, Kangas, Niskanen, Lainen, Karhula, Peltonen, Esala & Harmanen 2014, 11.) Ensimmäisenä kasvuvuotena kumina kasvattaa lehtiruusuksen ja pitkän juuren, joka mahdollistaa kuminan talvehtimisen. Toisena kasvuvuotena ne kuminayksilöt, joiden juuren paksuus on ehtinyt ensimmäisenä vuotena vähintään kuuteen millimetriin, kukkivat ja tuottavat satoa. Pienemmiksi jääneet jatkavat kasvua ja kukkivat vasta seuraavina vuosina. Tästä johtuen kuminasta on mahdollista saada useita satoja yhdestä kylvöstä. (Leppälä, Keskitalo, Ansa-lehto & Enroth 2007, 44.)

Kuminasta on olemassa myös yksivuotinen muoto (*Carrum carvi* L. var *annum*). Yksivuotisen kuminan kasvurytmi on erilainen; se muodostaa kukinnon jo ensimmäisenä kasvuvuonna tuottaen satoa. Ulkonäöltään yksi- ja kaksivuotinen muoto muistuttavat toisiaan. Yksivuotisen siemenet ovat pienempiä ja öljypitoisuus matalampi kuin kaksivuotisella muodolla. Lisäksi sen vaatima kasvuaika on Suomen olosuhteisiin pitkä. (Keskitalo 2006.)

Suomessa viljeltävä kumina on nykyään pelkästään kaksivuotista esiintymismuotoa. Yksivuotista kuminaa on MTT:n tutkimuksissa koetiljelyssä kaksi kertaa. Kokeiden perusteella on todettu yksivuotisen kuminan kukkivan ja tuottavan siemeniä. Yksivuotisen kuminan ongelma on kasvukauden pituus Suomessa; se ei ehdi tuleentumaan Suomen oloissa. Joskus kuminaa (*Carrum carvi*) sekoitetaan myös muihin samankaltaisiin maustekasveihin, kuten juustokuminaan eli roomankuminaan (*Cuminum cyminum*), saksankuminaan (*Foeniculum vulgare*), tai mustakuminaan, rohtoneidonkukkaan ja ryytineitonimelläkin tunnettuun (*Nigella sativa*). Suomessa esiintyy myös kuminan luontainen muoto, joka eroaa kasvatavoiltaan viljellystä muodosta. (Keskitalo, ym. 2014 11.)

Kuminaan muodostuu niin kutsuttuja haihtuvia öljyjä, kahdesta seitsemään prosenttia. Haihtuvia öljyjä on kuminassa pääosin kahta laatua: Karvonia 60–80 %, ja limoneenia 20–40 %. (Keskitalo, Hannula & Paajanen 2001) Haihtuvista öljyistä voidaan käyttää myös nimitystä eteeriset öljyt. Eteerinen öljy tarkoittaa mausteissa esiintyviä, helposti haihtuvia öljyjä, joista aiheutuu aineelle tyypillinen aromi. (Pienehkö sanakirja n.d.)

2.1 Kuminan viljely

On todennäköistä, että kumina on vanhin tunnettu mauste Euroopassa. Jo ajanlaskumme alussa kuminaa on käytetty ainakin Sveitsissä, mahdollisesti muuallakin. Keskiajalla kuminaa on viljelty lähes koko Euroopassa. (Keskitalo 2006.)

Suomessa on kolme kuminan sopimusviljelyyn erikoistunutta yritystä. Trans Farm oy sijaitsee Riihimäellä, Artic Taste oy Janakkalassa, ja Caraway Finland Närpiössä. Yritysten tavoite on kattaa tarvittava kumina viljelysopimuksin. Vuonna 2005 kaksi suurinta toimijaa perusti yhteisen markkinointiyhtiön, nimeltä Nordic Caraway. Vakiintunut asiakaskunta ei tämän seurauksena ole muuttunut. Järjestelyllä saavutetaan logistisia etuja ja nopea toimitus asiakkaille halutuilla laatuominaisuuksilla. Ketjun alkupää toimii kuitenkin samoin kuin aiemmin. Trans Farm ja Artic Taste keskittyvät viljelysopimuksiin Hämeen, Varsinais-Suomen ja Uudenmaan viljelyalueilla. Caraway Finlandin, sopimustuottajat ovat lähinnä Pohjanmaan viljelyalueella. (Ahlsted & Niemi 2014.)

Suomessa kuminaa viljelee noin 1 500 tilaa. 1 000 on tuotannossa mukana jatkuvasti ja loput 500 tilaa tuottavat kuminaa satunnaisesti. Kuminaa viljellään sen hyvän taloudellisen tuoton ja viljelykierron takia. Kumina kasvaa Suomen oloissa poikkeuksellisen laadukkaaksi; pitkän päivän ansiosta suomalaisen kuminan eteeristen öljyjen pitoisuus kasvaa korkeammaksi kuin kilpailijamaissa. Korkeasta öljypitoisuudesta johtuen kuminassa on voimakkaampi aromi ja se on laadukkaampaa kuin kilpailijamaista tuleva kumina. (Ahlsted & Niemi 2014.)

Vuoden 2014 tilaston mukaan edellisen viiden vuoden jakson aikana kuminaa on viljelty keskimäärin 18 500 ha pinta-alalla. Kuminan viljely on lisääntynyt: Vuonna 2004 ylitettiin 10 000 ha kokonaispinta-ala. Kaksi vuotta myöhemmin 2006 viljelyala oli 22 000 ha. Kuminan viljely kattaa kuitenkin kokonaisuutena alle prosentin Suomen kokonaisviljelyalasta. Kuminaa viedään Suomesta yli 40 maahan. Suomalainen kumina hallitsee maailmanmarkkinoista 20–30 prosentin osuutta ollen markkinaykkönen. Suurimmat kilpailijamaat ovat suuruusjärjestyksessä Egypti, Alankomaat ja Kanada. (Ahlsted & Niemi 2014; Keskitalo. ym. 2014.)

2.2 Viljelytekniikka

Suomessa kuminaa on mahdollista viljellä aina Oulun korkeudelle saakka. Kumina ei vaadi mitään tiettyä esikasvia. Mikäli esikasvina on nurmi tai laidun, on esikasvi syytä hävittää glyfosaatilla. Nurminata ja timotei ovat molemmat hankalia lajitella pois kuminan seasta. Kuminan jälkeen on mahdollista kylvää melkein mitä tahansa. Huomattavaa kuitenkin on sen erityisen hyvä soveltuvuus syysviljojen esikasviksi. Esikasvina kumina on hyvä, ja varhainen puintiajankohta, mahdollistaa syysviljan kylvötyöt hyvin. (Leppälä, ym 2007. 44.)

Maalajeista parhaiten kuminalle sopivat kivennäismaat. Myös multamailla on mahdollista viljellä kuminaa. Multamailla kuitenkin kasvinsuojelu on ongelmallista: Maavaikutteiset siemenrikkakasvien torjunta-aineet, eivät tehoa riittävän hyvin eloperäisillä mailla. (Trans Farm oy 2009.)

Kuminan lannoituksessa ja kalkituksessa tulee huomioida maalaji ja viljavuusanalyysin tulokset, joiden mukaan typpi- ja fosforilannoitus mitoite-

taan. Kylvövuonna kuminalle sopiva typpimäärä on 30–40 kg/ha. Satovuosina typpeä voidaan antaa 60–90 kg/ha maalajista riippuen. Fosforia voidaan antaa viljavuusluokasta riippuen. Viljavuusluokassa huono on mahdollista antaa fosforia 32 kg/ha. Määrä vähenee viljavuusluokan parantuuessa niin, että viljavuusluokassa hyvä on mahdollista antaa fosforia vielä 8 kg/ha. Tätä paremmassa luokituksessa ei fosforilannoitusta sallita. Muiden hivenravinteiden osalta on hyvä seurata viljavuusanalyysiä, jonka mukaan hivenravinteet mitoitetaan. Kuminan pH-tavoite on viljavuusluokassa hyvä 6,0–6,7. Yhden viljavuusluokan, 0,4 pH-yksikköä, kalkitustarve on yleensä 5–8 t/ha kalkkia. Kuminapello kannattaa kalkita kylvöä edeltävän kevään tai talven aikana, näin se sekoittuu maahan kevätmuokkauksen yhteydessä tehokkaasti. Satovuosina kasvuston kalkitus ei ole suositeltavaa. (Trans Farm oy 2009.)

2.3 Kylvö ja muokkaus

Ennen kylvöä tehtävän muokkauksen on suositeltavaa olla tasainen ja hienojakoinen. Kevyillä mailla kannattaa pelto jyrätä ennen kylvöä, näin vältetään liian syvälle menevä kylvö. Kuminan voi kylvää tavallisella viljan kylvökoneella tai suorakylvökoneella. Kuminan siemen on pieni ja se pitää kylvää melko matalaan, yhden – kolmen senttimetrin syvyyteen, niin kuin muutkin piensiemenet. Liian syvälle mennyt kylvö ei jaksaa nousta pintaan asti. Kuminan kylvöaika on pitkä; kylvö on mahdollista tavalliseen toukokuuhun tai vielä juhannuksen aikoihin. Ajankohtaa tärkeämpi asia on kuitenkin maan sopiva kosteus ja muokkautuvuus. (Trans Farm oy 2009.) Kylvöajankohtaan vaikuttaa myös monivuotisten rikkakasvien torjunta. Glyfosaattikäsittelyllä niitä voi torjua vielä kesäkuun ensimmäisellä ja toisella viikolla ennen kylvöä. (Leppälä ym. 2007, 46.)

2.4 Kasvinsuojelu

Kumina on rikkakasvin torjunnan kannalta hankala kasvi. Monivuotisuudesta johtuen rikkakasvin torjunnassa tulee vastaan ongelmia, joita ei muilla kasveilla juuri esiinny. Kuminalle sallittujen rikkakasvin torjunta-aineiden valikoima on vähäinen. Kumina kasvaa ensimmäisenä vuonna hitaasti, eikä huonon peittävyuden takia pysty kilpailemaan rikkakasvien kanssa kovin hyvin. Mikäli lohkolla kasvaa runsaasti monivuotisia rikkakasveja, kannattaa kumina perustaa muualle. Sama koskee saunakukkaa. Saunakukan torjunta kuminakasvustosta on hyvin haasteellista, eikä saunakukan siemenen lajittelu kuminan seasta ole sekään helppoa.

(Hannukkala, Huusela-Veistola & Ruuttunen 2008, 75–76.) Paras teho rikkakasvintorjunnalle saavutetaan, kun torjunta on aloitettu jo kylvöä edeltävänä vuonna. Ohdakkeseen, valvattiin ja pujoon ei oikein mikään kuminalle sallittu torjunta-aine tehoa. Siksi ne tulisi torjua jo esikasvuvaiheessa. (Trans farm oy 2009.)

Pahkahometta (*Sclerotinia sclerotiorum*) esiintyy yleisesti kuminapellolla. Pahkahome vioittaa kasvin versoja tappaen ne enneaikaisesti vähentäen satoa. Pahkahomeen pahkat heikentävät sadon laatua joutuessaan siemen-

sadon joukkoon. Pahkahometta voidaan kuitenkin torjua muutamalla kuminalle määräaikaisesti hyväksytyllä torjunta-aineella. (Leppälä ym. 2007, 46.)

Kuminassa tavataan yleisesti *Fusarium*-sienten aiheuttamaa versolaikkua. Niiden vaikutusta kuminaan ei kuitenkaan ole selvitetty. Myös porkkanamustamätää (*Mycocetospora acerina*) esiintyy yleisesti kuminaviljelmien juuristossa. Tauti ei yleensä normaalisti haittaa kuminan sadonmuodostusta. Kumina kuitenkin ylläpitää porkkanamustamätää, mikä on huomioitava, jos porkkanaa viljellään samoilla kasvulohkoilla. (Hannukkala ym. 2008, 75–76.)

Kuminakoi (*Depressaria daucella*) on pahin kuminaviljelyksellä esiintyvä tuholainen. Se on pieni perhonen, joka lentää kuminapellolle jo aikaisin keväällä ja laskee munansa kuminakasvustoon. Kuminakoin toukat vioittavat kuminan kukkia ja siemenaihoita. (Hannukkala ym. 2008, 75–76.) Melko pienikin kuminakoimäärä aiheuttaa jo huomattavia satovahinkoja. Kuminakoin torjuminen on kuitenkin mahdollista tehokkaasti. Tehoisan lämpötilasumman ollessa 130 °C kuminakoin munista kuoriutuu toukkia. Tässä vaiheessa tulee tehdä torjuntakäsittely. Ylensä yksi käsittely riittää, mutta sen voi uusia viikon kuluttua. Näin saavutetaan lähes 100-prosenttinen teho. Kukkivalle kasvustolle ei kuitenkaan enää saa käsittelyä tehdä. (Leppälä ym. 2007, 46.)

Kuminan rengaspunkki (*Aceria carvi*) on pieni, noin 0,2 mm mittainen äkämäpunkki. Punkki leviää kuminapellolle tuulen ja työkoneiden mukana jo kylvövuonna. Se talvehtii kuminan lehtiruusukkeissa. Ensimmäisenä oireena kuminan lehdet alkavat käpertyä persiljamaisiksi. Kukintavaiheessa kukinnot muuttuvat kukkakilimaisesti akämöityneiksi. Pahimmissa tapauksissa jopa 80–90 % siemensadosta tuhoutuu. Tehokasta torjunta-ainetta ei äkämäpunkille tällä hetkellä ole olemassa. Ainoa mahdollinen torjuntakeino on kasvinvuorotus. Päättösvaiheessa kumina kannattaa kyntää ja perustaa seuraava kuminakasvusto riittävän kauas edellisestä viljelmästä. (Leppälä ym. 2007, 46.)

2.5 Puinti

Kuminan valmistumisajankohta on tavallisesti elokuun alussa. Kuminan puinnin vaikein asia on ajankohdan oikea valinta. Sarjakukkaisena kuminan tuleentuminen on epätasaista. Sivukukkasarjat tuleentuvat myöhemmin kuin varren päässä olevat kukintosarjat. Suurin osa sadosta saadaan sivukukkasarjoista. Kuminan puinti voidaan tehdä tavallisella puimurilla. Puintitapahtuma on samankaltainen rypsin puinnin kanssa. Puinti kannattaa aloittaa rypsin säädöillä. Kuminan siemen irtoaa helposti, mistä seuraa väkisin jonkin verran varisemis- ja pöytätappioita. Pöydän säätö on hyvä olla mahdollisimman vähän repivä, ja oikeanpuoleinen laihonjakaja kannattaa poistaa varisemisen vähentämiseksi. Kaatokela kannattaa pitää mahdollisimman ylhäällä ja takana. Varstakelan nopeuden voi pitää matalana ja varstasillan auki. Kuminan siemen irtoaa helposti; kova kelan nopeus ja ahdas puintiväli lisää vain kuminan siemenen sekaan tulevan murskatun varsiaineksen määrää. Hellävaraisessa puinnissa kaikkein vihreimmät siemenet eivät irtoa. Näin ne eivät pääse huonontamaan sadon laatua. Irtipuintia on mahdollista tarkkailla kohlimien päältä ennen silppuria. Mikäli siemeniä on jäänyt kiinni, kannattaa varstasillan väliä kiristää.

Mikäli kasvusto on märkää ja tiheää, joissakin puimurimalleissa kohlimet saattavat tukkeutua. Tästä johtuen olkihälytin on syytä pitää kunnossa. (Leppälä ym. 2007, 47–49.)

2.6 Kuivaus ja varastointi

Kuminan kuivaus on mahdollista kylmäilmakuivurissa ja siilokuivurissa. Kuivaustapahtuman pitäisi olla mahdollisimman hellävarainen, mutta silti nopea. Lämpötila ei saa olla liian korkea, jotta vältettäisiin eteristen öljyjen haihtuminen. Siilokuivurissa lämpötilan tulisi olla korkeintaan 55 °C. Siilokuivurissa huomioitavaa on myös kiertonopeuden pudotus mahdollisimman pieneksi. Mekaaninen rasitus rikkoo siemenen pinnan, mikä yhdessä lämpötilan kanssa pahentaa eteristen öljyjen haihtumista. Tärkeää on myös se, että koko erä on kiertänyt siilokuivurissa. Koko erä olisi hyvä saada alle 10 % yksikön kosteuteen, näin saavutetaan varmuudella 11% kauppakosteus, joka viljelysopimuksissa vaaditaan. Siilokuivurissa on hankalaa kuivata vajaita eriä. Jos ylimmäistä kennoa ei saada kiinni, lentävät kuminat helposti pois-toilman mukana ulos. Puhallusta pienentämällä ulos lentävien kuminoiden osuus vähenee, mutta lämpötila nousee, ellei liekkiä säädetä. (Leppälä ym. 2007, 47–49; Trans Farm oy 2009, 12.)

Kylmäilmakuivurissa tapahtuman pitäisi olla nopea homeiden estämiseksi. Kylmäilmakuivuria käytettäessä olisi hyvä pitää kuivuri päällä yölläkin ainakin siihen asti, kun kosteus on pudonnut alle 20 %. Jos mahdollista, kuivauksen loppuvaiheessa olisi hyvä käyttää lisälämpöä, jotta kosteus laskisi varmuudella koko erässä alle sallitun kauppakosteuden 11 %. Joissakin kylmäilmakuivureissa suomulevyn reiät ovat niin suuria, että kuminan siemenet mahtuvat valumaan rei'istä. Suomulevyn voi tukkia tarvittaessa vaikka puutarhaviljelyyn tarkoitettulla harsolla. Kylmäilman etu on helppous pienien erien kuivaukseen. Jos tuleentuminen on epätasaista, voidaan lisätä uusi kerros kuminaa jo osittain aiemmin kuivatun päälle ja jatkaa kuivausta. (Leppälä ym. 2007, 47–49; Trans Farm oy 2009, 12.)

Kumina tulisi siirtää varastoon välittömästi kuivauksen jälkeen. Paras tapa varastoida kumina on tiivis kannellinen silo, joka vähentää eteristen öljyjen haihtumista. Pienempiä eriä voi varastoida myös suursäkeissä kuormalavojen päällä. Säkkien varastointi pitää tapahtua katetussa tilassa. (Leppälä ym. 2007, 47–49.)

Kumina-aromilla on taipumus jäädä puimurin ja kuivurin rakenteisiin. Tarttuvista aromeista ei ole haittaa rehuviljoille. Mikäli seuraavana puinin ja kuivauksen kohteena on leipäviljaa, mallasohraa tai rypsiä, on koneet ja laitteet puhdistettava huolellisesti. Puhdistuksen voi tehdä esimerkiksi pyörittämällä pientä rehuviljaerää laitteissa. (Trans Farm oy 2009.)

3 MEHILÄINEN

Mehiläinen (*Apis Mellifera*) kuuluu kimalaisten ja erakkomehiläisten tavoin mesipistiäisten heimoon. Latinankielinen nimi, *Apis Mellifera* tarkoittaa kuvaavasti meden kantajaa. Mehiläistaloutta on Suomessa, ollut olemassa jo 1700-luvulta lähtien. Pohjoisesta sijainnista huolimatta Suo-

messä on hyvät edellytykset mehiläistarhaukselle. Vaikka kesä on lyhyt, pitkä päivä ja runsas satokasvivalikoima takaavat mehiläisille hyvät sadonkeruuedellytykset, mikäli säätila sallii mehiläisten lentää. Pitkä kylmä talvikaan ei ole esteenä mehiläistarhaukselle, aivan pohjoisimpia osia maata lukuun ottamatta. (Markkula, Poutiainen, Kinanen, Sallasmaa & Siitonen 1986, 5–7.)

Mehiläisen rakenne soveltuu hyvin meden keräämiseen ja kukkien pölyttämiseen. Sen pieni koko mahdollistaa työskentelyn hyvinkin erilaisissa kukissa. Mehiläisen karvaiseen ruumiiseen tarttuu herkästi siitepölyä. Mehiläisen jaloissa on siitepölyn keräämiseen ja kuljettamiseen kehittyneitä rakenteita. Pitkällä imukärsällään mehiläinen pystyy imemään mettä syvistäkin kukista. Mehiläisellä on mesimaha, johon se varastoi mettä pesään kuljetuksen ajaksi. Mehiläisen tehokkaan medenkeruun mahdollistaa kehittynyt viestintäjärjestelmä ja suunnistuskyky, mitä voidaan pitää yhteiskuntahyönteisellekin pitkälle kehittyneenä. (Borg 1993, 8.)

3.1 Mehiläisyhdyskunta

Mehiläisyhdyskuntaan kuuluu kolmenlaisia jäseniä, kuningatar eli emo, työläisiä ja kuhnurit. Kuningatar ja työläinen ovat molemmat sukupuoleltaan naaraita. Kuhnuri on sukupuoleltaan koiras ja sen ainoa varsinainen tehtävä on hedelmöittää häälennolla oleva kuningatar. Kuningattaren tehtävä on munia; kuningatar on yleensä pesän kaikkien asukkaiden äiti. Työläisen tehtävä on hoitaa erilaisia työtehtäviä toukkien hoidosta meden keruuseen, työläisen iästä riippuen. Mehiläisten sukuelimet sijaitsevat takaruumissa ja ne ovat erilaiset kaikilla sukupuoliryhmillä. (Borg, 1993 17–28; Korpela, Laaksonen, Lassi & Ruottinen 2005 36.)

3.1.1 Kuhnuri

Kuhnurin elinkaaren päätehtävä on parittelu. Kuhnurilta puuttuvat pesän muihin tehtäviin soveltuvat rakenteet tai ne ovat surkastuneet. Kuhnurilla vastaavasti on kehittynyt häälentoon erityisesti soveltuvia ominaisuuksia. Kuhnurin silmät ja aivojen näkölohko ovat huomattavan suuret, lisäksi kuhnurin tuntosarvissa on kymmenen kertaa enemmän aistinsoluja kuin työläisillä. Myös lentolihakset ja siivet ovat isot, nämä ovat kaikki ominaisuuksia, jotka helpottavat häälentoa. Kuhnurin sukupuolielimet ovat suhteessa eläimen kokoon suurimpia eläinkunnassa. Kuhnurin sukupuolielimet ovat tiukka paketti takaruumissa ja ne kääntyvät ulos paritellessa. Kuhnurin sukuelimet irtoavat parittelun yhteydessä ja se kuolee parittelun jälkeen. (Borg 1993, 17.)

3.1.2 Kuningatar

Myös kuningattarelta puuttuu yhdyskunnan työtehtäviin tarvittavia rakenteellisia ominaisuuksia, sen varsinainen tehtävä on munia. Kuningattaren munasarjat ovat kehittyneet erittäin suuriksi ja se voikin tuottaa elinaika-

naan yli miljoona munaa. Kuningattarella on takaruumiissaan spermasäiliö, josta se annostelee häälennolla varastoimiaan siittiöitä munien kulkiessa säiliön ohi. Säiliöstä riittää siittiöitä yleensä 2–4 vuodeksi. Ilman hedelmöitystä munista kehittyy ainoastaan kuhnureita. Siittiöiden loppuessa yhdyskunta vaihtaa kuningattaren. (Borg 1993, 17.)

3.1.3 Työläinen

Työläismehiläinen on sukupuoleltaan naaras, mutta siltä puuttuu kuitenkin parittelun mahdollistavat rakenteet. Emottomassa yhdyskunnassa työläismehiläinen alkaa kuitenkin munia. Sen munista ei kuitenkaan kehity muita kuin kuhnureita. Työläismehiläinen tekee yhdyskunnassa kaikki työtehtävät, mitä yhdyskunnan toimiminen vaatii. Työläisen työtehtävät riippuvat sen iästä. Työtehtävät voidaan ryhmitellä neljään pääryhmään, jotka vaihtuvat työläisen iän myötä. Ensimmäinen työtehtävä on kennojen puhdistus ja peittäminen. Toisessa vaiheessa työtehtäviin kuuluu toukkien ja kuningattaren ruokkiminen. Kolmannessa vaiheessa työläinen rakentaa ja puhdistaa kennoja sekä käsittelee pesään tuotua mettä. Viimeisessä vaiheessa, joka alkaa noin 18 vuorokauden iässä kuoriutumisen jälkeen, työläisen tehtävä on toimia pesän ulkopuolella tuuletus-, vartiointi- ja medenkeruutehtävissä. Pesän ulkopuolisena toimijana, lentomehiläisenä, työläisen elinkaari on melko lyhyt. Mehiläinen pystyy lentämään noin 800 km, minkä jälkeen se on loppu. Yleensä lentomehiläinen jää pesän ulkopuolelle kuolemaan kentälle. (Borg 1993, 17–29.)

3.2 Mehiläisyhdyskunnan elinkierto

Mehiläisen vuotuinen elinkierto on kehittynyt miljoonien vuosien aikana. Elinkierron seuraaminen on keskeinen asia ajoitettaessa hoitotoimenpiteitä. Ilman mehiläisen elinkierron tuntemusta on mahdotonta ajoittaa hoitotoimenpiteitä oikein. (Korpela, ym. 2005, 66.)

3.2.1 Talvehtiminen

Luontaisesti syksyllä mehiläispesän elämä alkaa hiljentyä ja se valmistautuu talvehtimaan. Talvimehiläisiä pesään aletaan kasvattaa yleensä heinäkuun puolenvälin vaiheilla, kun pääsatokausi on mennyt. Talvimehiläiset eivät juuri lennä saman vuoden puolella. Talvimehiläiset syövät paljon valkuaispitoista siitepölyä ja lentävät yleensä vain syksyn puhdistuslennon lokakuussa sikiöinnin loputtua. Tämä on tärkeää siksi, että siitepöly sisältää paljon jätettä, mikä täytyy saada pois suolistosta ennen talvipalloon siirtymistä, ettei suoli ylitäyty talven aikana. Syksyllä talvimehiläisten elämänrytmi tavallaan pysähtyy, kun pesässä ei ole enää ruokittavia toukkia. Keväällä muninnan alettua talvimehiläinen jatkaa siitä, mihin syksyllä jäi, ruokkimalla toukkia ja jatkamalla työmehiläisen elinkiertoa lentomehiläiseksi, kunnes kuolee. Mehiläisten määrä onkin pienimmillään yhdyskunnassa keväällä talvimehiläisten kuoltua. Keväällä ensimmäisellä len-

nolla mehiläinen ulostaa talven aikana suolistoon kertyneen ruuansulatusjätteen, tapahtumaa kutsutaan puhdistuslennoksi. Yleensä tämä tapahtuu kevään ensimmäisinä lämpiminä päivinä sään ollessa tyyni. (Korpela, ym. 2005, 66–70.)

Yksittäinen mehiläinen vaatii minimissään noin 15 asteen lämpötilan toimiakseen. Työmehiläinen ei pysy hengissä kahdesta kolmeen vuorokautta pidempään 0–10 plusasteen lämpötilassa. Miinus neljän asteen lämpötilassa se pysyy hengissä enää kolme tuntia. Mehiläinen pystyy kuitenkin sinnittelemään kylmän talven yli joukkovoimalla, talvipallossa. Kun ulkolämpötila laskee 19–14 lämpöasteen tienoille, alkavat mehiläiset kerääntyä ryhmiin. Kun ulkolämpötila laskee, muodostuu ryhmistä vähitellen talvipallo. Talvipallo on alkuun rakenteeltaan väljä, tämä on tärkeää viimeisten sikiöiden hapensaannin kannalta. Kun lämpötila ulkona laskee noin kymmenen asteeseen, muodostavat pallon ulkoreunalla olevat mehiläiset kuorikerroksen, joka on hyvin tiivis mehiläisten asetuttua limittäin pää kohti pallon keskustaa. Mehiläisten eturuumiin karvoituksen asetuttua toisiaan vasten limittäin muodostuu eristävä ilmakerros. Pallon koko ja lämmöntuotto asettuvat tilaan jossa ulkokerroksen lämpötila on 8–10 plusastetta. Sikiöinti vaatii lämpötilaksi 34 astetta. Kun sikiöinti päättyy, pallon sisälämpötila laskee 22–25 asteen tietämiin. Kun pakkaneen kiristyy, talvipallo muuttuu tiiviimmäksi ja sisälämpötila nousee, kovalla pakkasella aina 35 asteeseen asti. Talvipallon sisäosissa hiilidioksidipitoisuus nousee korkeaksi, jopa yhdeksään prosenttiin. Ilmeisesti hiilidioksidipitoisuus pienentää pallon sisäosien ravinnon kulutusta. Talvipallo on tapa saada aikaan energiatalouden optimointi tasapainottamalla lämpötila, kosteus ja hiilidioksidipitoisuus. (Korpela ym. 2005, 67–69.)

Mehiläisten talvikäyttäytymisessä on suuria eroja, sen on todettu olevan perinnöllinen ominaisuus, joka vaihtelee suuresti mehiläisrotujen sisällä kannoittain. Jotkut tropiikin mehiläiskannoista eivät muodosta talvipalloa lainkaan, vaan nostavat pesän aktiivisuutta, säätäen lämpötilaa koko pesän sisällä. Suomen olosuhteissa hyvä talvehtimiskyky on kuitenkin edellytys kannattavalle mehiläistarhaukselle. (Korpela ym. 2005, 69.)

3.2.2 Kevätkehitys ja satokausi

Keväällä emo aloittaa muninnan paljon kylmemmässä säässä, kuin se syksyllä munintansa päättää. Tärkein muninnan aloitusta säätävä ympäristötekijä on valoisuuden lisääntyminen keväällä. Emon perinnöllisillä ominaisuuksilla on myös vaikutuksensa muninnan aloituksen ajankohtaan. Muninnan alettua myöhemmässä vaiheessa siitepölyn saatavuus ja laatu vaikuttavat merkittävästi muninnan määrään. Luonnossa mehiläisyhdyskuntien ainoa tapa lisääntyä on parveilu. Kun mehiläisyhdyskunnan väkimäärä keväällä ruuan saannin alettua alkaa lisääntyä luonnossa tavoitteena on parveilu. Parveilussa vanha emo jättää pesän lentomehiläisten kanssa ja muodostaa uuden yhdyskunnan eri paikkaan. Vanhaan pesään kasvatetaan uusi emo ja se jatkaa elämäänsä. Normaalisissa luonnon kierrossa pesän väkimäärä jakaantuu melko lailla tasan kahteen osaan. Näin muodostuneet kaksi yhdyskuntaa jatkaa normaalia mehiläisen elinkiertoa. (Korpela ym. 2005, 38–70.)

Yhteiskunnan kehitysrytmi on sidoksissa kasvien kehitysrytmiin. Keväällä talvimehiläisten kuoltua mehiläisyhdyskunnan väkimäärä on pienimmillään 5 000–15 000 yksilöä. Keskikesällä parhaaseen medenkeruu aikaan mehiläispesän väkimäärä saattaa olla suurimmillaan 80 000 yksilöä. Loppukesästä, kun mesikasvit ovat kukkineet, sikiöinti alkaa vähentyä ja samalla väkimäärä pesässä alkaa pienentyä. Loppukesästä mehiläiset syövät mielellään paljon siitepölyä, joka vahvistaa talvimehiläisiä. Kesämehiläiset kuolevat elokuun loppupuolella ja yhdyskunta alkaa valmistautua talvehtimiseen. (Korpela ym. 2005, 48–70.)

3.3 Nykyaikainen kalusto

Kotieläiminä mehiläiset asuvat niille rakennetuissa pesissä. Nykyaikainen pesäkalusto on malliltaan päällekkäin ladottavia laatikoita, latomapesiä. Pesäkaluston valmistusmateriaalina voi olla puu tai nykyaikaisessa kevyt-kalustossa styroksi. Pesien sisällä on mehiläisten rakentama vahakennosto. Mehiläisten ei anneta rakentaa kennostoa vapaasti, vaan niille annetaan puisiin kehälistöihin asennetut vahapohjukkeet, joihin ne rakentavat kennoston. Koska kennosto rakennetaan hallitusti kehälistöille, kaikista kaikuista tulee samanlaisia ja niitä on helppo käsitellä ja siirtää laatikosta toiseen. Nykyaikainen kevytpesäkalusto, kuva 1 on hieman yksinkertaisempaa ja sisältää vähemmän osia kuin puupesä, perusrakenne on kuitenkin sama. Kevytpesäkaluston perusosat ovat katto, pohja ja pesälaatikko. (Ruottinen, Ollikka, Vartiainen & Seppälä 2003.)



Kuva 1. Leikkauskuvitus nykyisestä kevytpesäkalustosta. (Ruottinen 2006.)

3.4 Mehiläistalous Suomessa, EU:ssa ja muualla maailmassa

Suomessa on noin 50 000 mehiläispesää. Yksittäisten mehiläistarhaajien pesämäärä vaihtelee yhdestä yli tuhannen pesän yksiköihin. Ammattimaisia tarhaajia Suomesta löytyy noin sata. SML ry:n jäsenmäärä on 2 100 henkilöä, mikä on yli 70 % koko Suomen mehiläistarhaajista. Mehiläistalouden tuotteista arvokkain on kasvien pölytys. Arvioiden mukaan pölytyksen arvo voi olla 11,5-kertainen verrattuna hunajan arvoon. Nykyään mehiläishoitajien mm. puutarhaviljelmille tarjoamat pölytyspalvelut ovatkin kasvussa. (Sml. Mehiläisalan tilastoja ja tietoja 2014.)

Viimeisen kymmenen vuoden aikana Suomessa on tuotettu noin 1,8 miljoonaa kiloa hunajaa vuositasolla. Määrä vastaa noin 62 % suomalaisesta hunajan kulutuksesta, loppu on tuontihunajaa, joka tulee pääosin Keski- ja Etelä-Amerikasta. Suomalainen hunajan kulutus on ollut viimeisen kymmenen vuoden aikana 475–590 g henkeä kohti. Kulutus on huomattavasti alle EU-alueen keskikulutuksesta, joka on 700 g asukasta kohden. Hunajan kulutus oli nousussa koko 90 -luvun ajan, mutta pysähtyi vuosituhannen vaihteeseen kotimaisen hunajan heikon saatavuuden takia. Suomessa hunajantuotannosta noin 70 % painottuu eteläiseen Suomeen, Uudellemaalle, Varsinais-Suomeen, Hämeeseen ja Pirkanmaalle. Pohjoisempainakin mehiläistalous on mahdollista, pohjoisimmat mehiläistarhaukset sijaitsevat Inarissa 250 km napapiiriin pohjoispuolella. (MMM. hunaja 2013.)

Vuonna 2011 maailmassa tuotettiin 1 636 000 tonnia hunajaa. Suurin hunajantuottajamaa maailmassa oli Kiina, 27,3 % osuudella maailman kokonaishunajan tuotannosta. Seuraavaksi suurin hunajantuottaja on EU 13,3 % osuudella. Muita merkittäviä hunajantuottajia maailmanmarkkinoilla ovat Turkki, Ukraina ja Yhdysvallat. EU-alueella tuotetaan noin 217 000 tonnia hunajaa vuositasolla; määrä vastaa EU-alueen kulutuksesta vain 61,6 %. EU:n alueelle on tuotu vuodesta 2000 lähtien 120 000–150 000 tonnia hunajaa vuodessa. Vuonna 2012 EU-alueelle hunajaa tuotiin 149 248 tonnia. Tärkeimmän tuontimaan Kiinan osuus oli 43 % kokonaistuonnista, seuraavaksi suurin osuus 15 % oli Argentiinasta tuodulla hunajalla. (MMM. hunaja 2013.)

4 PÖLYTYSBIOLOGIAA

Itse pölytystapahtuma tarkoittaa heteen ponnella syntyvän siitepölyhiukkasen siirtymistä emin luotille, jolloin siitepölyhiukkanen hedelmöittää siemenaihion. Itsepölytys on yksinkertaisin pölytystapa; siinä siitepölyhiukkanen siirtyy kukan sisällä heteen ponnelta emin luotille ja hedelmöittää siemenaihion. Pölytys voi tapahtua tuulen, veden tai eläinten aikaansaannoksena. Joillakin kasveilla luotti ei ota vastaan saman kasvin siitepölyhiukkasta, vaan vaatii siitepölyhiukkasen toisesta saman lajin kasvista. Tapahtumaa kutsutaan ristipölytykseksi ja tällaisia kasveja kutsutaan itsesteriileiksi. Yleensä kukkien perusrakenne koostuu verholehdistä, terälehdistä, emistä ja heteestä. Yksi kukka pystyy tällaisessa rakenteessa muodostamaan siemenen, sitä kutsutaan kaksineuvoiseksi. On kuitenkin olemassa paljon kasvilajeja joissa hede ja emi sijaitsevat eri kukassa. Näistä käytetään nimitystä yksineuvoinen. Joillakin kasveilla, kuten pajulla, yh-

dessä kasvissa on vain emi- tai hedekukintoja. Joillakin kasveilla on myös neuvottomia houkutus kukkia, joiden tarkoitus on saada pölyttäjät kiinnostumaan varsinaisista siemeniä tuottavista kukinnoista. Pölytyksen suorittavat eläimet ovat yleensä hyönteisiä tai lintuja. Pölyttäjiä vaativat kasvit ovat kehittäneet erilaisia houkuttimia pölyttäjille. Kukissa on vaihtelevasti erilaisia väriin, muotoihin, medeneritykseen, runsaaseen siitepölyn erityyksen ja tuoksuihin perustuvia houkuttimia. Kukan rakenne määrää pitkälti, minkälaisia eläimiä pölytykseen tarvitaan. Esim. verenpisaran roikkuva kukka on kolibrille helppo ravinnon lähde. Kolibri työntää helposti roikkuvaan kukkaan nokkansa räpytellessään sipiään ilmassa ja samalla pölyttää kasvin kukinnon. Hyönteispölytteiset kasvit tarjoavat yleensä hyvän laskeutumisalustan pölyttäjille, jotka suorittavat pölytystyön. Osalla kasveista on kukintojen rakenteissa ominaisuuksia, jotka määrittelevät pölyttäjäläimen ominaisuudet. Kasvien pölytys onkin hyvin herkkäsäätöinen tehtävä. (Ollikka, Peltotalo, Ruoff & Ruottinen 2005, 168–169.)

4.1 Luonnon pölyttäjät ja tarhamehiläiset pölyttäjinä

Tarhamehiläinen (*Apis mellifera*) on tehokkaimpia mesipistiäisten heimon kuuluvista pölyttäjähönteisistä viljelykasveille. Mehiläisten lukumäärä ja helppohoitoisuus ovat avaintekijänä pölytystehokkuudelle. Tehokkuus tarkoittaa kykyä siirtää siitepölyä kasvista toiseen. Parhaimmillaan mehiläinen lentää samoihin kasveihin jopa 20 vuorokautta yhtäjaksoisesti. Näin siitepöly leviää saman lajin kukista toisiin tehokkaasti. Tarhamehiläinen ei kuitenkaan pysty lentämään alhaisissa lämpötiloissa. Mikäli lämpötila laskee alle 10 celsius-asteen mehiläinen lopettaa lentämisen. (Lehtonen 2012.)

Suomessa luontaisista pölyttäjähönteisistä tärkeimpiä ovat kimalaiset ja erakkomehiläiset. Nämä eivät ole ainoita luonnon pölyttäjähönteisiä, vaan myös muut pistiäiset, perhoset, kaksisiipiset, ripsiäiset ja kova-kuoriaiset hoitavat osansa luonnon pölyttäjähönteisinä. (Lehtonen 2012.)

Kimalaisia esiintyy suomessa 37 eri lajia. Kimalainen elää yhdyskunnassa tarhamehiläisen tapaan. Nopeasti tapahtuvien kukkavierailujen ja pitkän kielen ansiosta kimalainen on yksi tehokkaimmista pölyttäjistämme. Kimalainen kykenee lentämään mehiläistä viileämmässä säässä. Tarhamehiläiseen verrattuna kimalaisten populaatio on kuitenkin pieni, lisäksi luontaisessa määrässä on suuria vaihteluita. Kimalaisella on huonot edellytykset suurien viljelysten pölyttämiseen. Kasvihuoneissa kimalainen on kuitenkin osoittautunut tehokkaaksi pölyttäjäksi. (Lehtonen 2012.)

Erakkomehiläistä löytyy Suomesta noin 190 lajia. Erakkomehiläinen elää rakentamassaan pesässä, se kerää kennoihin hunajaa ja siitepölyä. Erakkomehiläinen munii yhden munan kennoon, jossa toukka kehittyy aikuiseksi. Osa erakkomehiläisistä pölyttää tehokkaasti viljelykasveja. Niille kannattaa rakentaa pesiä populaation määrän pitämiseksi korkeana. (Lehtonen 2012.)

Tarhamehiläisen läsnäolo on tärkeää varsinkin suurilla yhtenäisillä viljelyalueilla. Tehomaataloudessa ojanvarsia ja tienpientareita on vähän, nämä ovat yleensä luonnonpölyttäjien pesäpaikkoja. Alueilla, missä luonnonpölyttäjien,

elinmahdollisuudet ovat rajalliset, tarhamehiläinen on sadontuotannon kannalta lähes välttämätön edellytys. (Pollari 2012.)

4.2 Pölytyspalvelu

Pölytyspalvelu tarkoittaa mehiläistarhaajien ja viljelijöiden yhteistyötä, jossa mehiläispesät tuodaan lähelle pölytystä vaativaa viljelmää suorittamaan pölytystyö. Rypsin ja avomaan marjaviljelyssä on yleisesti vallinnut käytäntö, jossa ei varsinaista pölytyspalkkiota ole maksettu, vaan mehiläistarhaaja on saanut kiinteän tarhanpaikan viljelmän läheisyydestä. Pölytyspalkkioita on maksettu yleisesti kasvihuoneviljelyssä käytetyssä pölytyspalvelusta. Pelto ja puutarhaviljelyssä ongelmana on viime aikoina ollut heikkenevä kannattavuus, joka on vähentänyt maksuhalukkuutta pölytyspalvelusta. Mehiläistarhaajien halukkuutta pölytyspalveluun vähentää pelko torjunta-aineiden aiheuttamista ongelmista mehiläisille. Pölytyksen kannalta paras sijoituspaikka mehiläisille olisi mahdollisimman lähellä pölytettävää kohdetta, jopa viljelmän keskellä. Torjunta-ainekäsittelyjen vuoksi mehiläisille on kuitenkin hyvä ottaa turvaetäisyys viljelmästä, 60–100 metriä, mieluiten pensaiden tai harvan puuston taakse. (Ollikka ym. 2005, 192.)

Mikäli kysymyksessä on maksullinen pölytyspalvelu, pölytyspalvelun ostajalla on oikeus laadukkaaseen pölytyspalveluun. Tarhaajan tulee huolehtia mehiläisyhdyskuntien sopivuudesta pölytyspalveluun. Kukinnan alkessa mehiläisyhdyskuntien vahvuus tulee olla riittävä työstä suoriutumiseen. Mehiläisyhdyskunnassa pitää olla riittävästi lentomehiläisiä ja sikiöinnin hyvässä vauhdissa. Maksullisessa palvelussa mehiläishoitajan tulee pyydettyessä esittää pesien vahvuus, tätä varten mukana pitäisi olla ylimääräistä hoitohaalaria. Pesien siirrot pölytyspalveluun on suoritettava ajallaan, viimeistään silloin kun kukinnoista 10 % on avautunut. Myös pesien pois siirto tulee hoitaa sovittuun aikaan, tai kun kukinta on päättynyt. Mehiläistarhaaja voi sopia, ettei mehiläisille vaaraa aiheuttavia torjunta-aineita käytetä pölytyspalvelun aikana, tai juuri ennen pölytyspalvelun alkamista. (Ollikka ym. 2005, 192.)

4.3 Kuminan pölytyspalvelun järjestäminen

Kuminan viljelyssä yleinen käytäntö on ottaa kaksi satoa, kylvövuoden jälkeen toisena ja kolmantena viljelyvuotena. Ensimmäisenä vuotena satoa ei muodostu, koska kumina kasvattaa juuristoa eikä kukintaa tapahdu. Toisena kasvuvuotena osa kasviyksilöistä on riittävän vahvaa kukintaan ja sadon muodostamiseen. Loput alle jääneet yksilöt jatkavat vahvistumistaan satoa tuottavan kuminakasvuston alla ja kukkivat kolmantena vuotena muodostaen myös satoa.

Koeviljelmällä mehiläispesät oli sijoitettu viljelmän keskelle. Tätä tapaa käytettiin, koska koeasetelmassa haluttiin varmistaa mehiläisille mahdollisimman lyhyt lentomatka kuminakasvustoon. Mehiläisten sijoittaminen viljelmälle tai välittömästi viljelmän viereen aiheuttaa kuitenkin ku-

minakoin torjuntaan pienen ongelman. Varmuuden vuoksi on syytä jättää mehiläispesien viereen reilu kaistale ruiskuttamatta. On olemassa riski, että mehiläispesiiin pääsee tuuletuksen mukana torjunta-ainetta, jos ruiskutetaan liian lähellä. Mikäli ruiskutuksessa sattuisi torjunta-ainesumua pääsemään mehiläispesien sisälle, seuraus todennäköisesti olisi tuhoisa. Koeviljelmällä kuminakoi tuhosi pesien viereen jätetyn ruiskuttamattoman alueen sadon käytännössä kokonaan.

Kuminan pölytyspalvelu voidaan järjestää, kuten muillakin kasveilla niin, että mehiläiset tuodaan kukinnan ajaksi viljelmälle tai sen läheisyyteen ja viedään pois kukinnan päätyttyä. Tämä tapa lisää kuitenkin siirtojen määrää ja samalla kustannuksia. Jokavuotinen mehiläispesien siirto johtaa väijäämättä pölytyspalvelun maksullisuuteen. Mehiläistarhaajan pitäisi saada ainakin kuluja ja ylimääräistä työtä vastaava korvaus siirtotarhauksesta.

Toinen tapa on järjestää mehiläistarhalle paikka satovuosiksi. Kaksivuotisessa pölytyspalvelussa siirrot puoliintuvat ja pienentävät näin kustannusta. Edelleen ollaan kuitenkin tilanteessa, joka muodostaa mehiläistarhaajalle ylimääräistä työtä ja kuluja, mitä vastaava korvaus mehiläistarhaajalle kuuluu.

Viljelijän kannalta paras tapa varmistaa pölytys on kuitenkin tarjota mailaan mehiläistarhaukseen kiinteitä tarhanpaikkoja. Mehiläistarhaajat ottavat yleensä mielellään vastaan tarhanpaikkoja, jotka sopivat kulkureitille. Yleensä normaali käytäntö on ollut, ettei maksua pölytyksestä peritä, jos pysyvä tarhanpaikka järjestyy. Tarhanpaikka tulisi olla mieluiten tuulelta suojaisa paikka, jossa on mahdollista saada pesien lentolaudat auringon puolelle. Toinen välttämätön edellytys on riittävän hyvä tie, jota pitkin pystyy ajamaan autolla, märälläkin kelillä pesien viereen. Optimaalinen mehiläistarhan paikka on etelärinne metsän laidassa, mieluiten niin, että pesien taakse pääsee autolla. Pysyvän tarhanpaikan tarjoaminen mehiläistarhaajalle auttaa luonnollisesti sadon muodostamisessa muidenkin pölytystä vaativien kasvien osalta. Talossa ei välttämättä tarvitse olla kuin muutama omenapuu takapihalla, niin hyöty mehiläisistä konkretisoituu todennäköisesti jokavuotisena sadon lisänä.

Luonnollisesti viljelijällä on mahdollisuus hankkia mehiläisiä myös itselleen. Tämä on myös hyvä tapa varmistaa pölytys viljelmillään. Mehiläistarhaus vaatii kuitenkin ammattitaidon hankkimista ja investointeja mehiläistarhaukseen. Jos on kiinnostunut mehiläisistä ja haluaa itselleen omat pölyttäjät, kannattaa aloittaa peruskurssista. Peruskurssin jälkeen yleensä pystyy hahmottamaan, onko resursseja ja halua ryhtyä itse tarhaamaan mehiläisiä.

5 AINEISTO JA MENETELMÄT

Aikaisempaa suomalaista tutkimusta mehiläispölytyksen vaikutuksesta kuminan satotasoon ei ole ollut olemassa. Kuminan viljelyn lisääntymisestä ja aiemman tutkimuksen puuttumisesta johtuen Hunajaluotsi oy:ssä oli

jo jonkin aikaa ollut suunnitteilla kuminan pölytystutkimuksen järjestäminen. Kun työlle löytyi tekijä, päätettiin ryhtyä markkinoimaan tutkimusta. Työn rahoittajiksi löytyi Trans Farm OY ja Suomen mehiläishoitajaliitto.

Kokeen suorituspaikaksi valikoitui Jukka Nikulan kuminaviljelmä, joka sijaitsi Somerolla. Koepaikan tarkempi sijainti oli 1,85 km Siikjärventietä, missä kohtaa peltolohko on tien vasemmalla puolella. Koepaikan sijainti haluttiin saada lähelle kokeen hoitajan kotia, kenttäkokeen tekemisen helpottamiseksi. Tässä onnistuttiin hyvin, koska matkaa koelohkolle hoitajan kotoa oli vain 5,9 kilometriä.

Koelohko oli pinta-alaltaan 18 ha, mistä osa 5,0 ha oli ensimmäisen satovuoden kuminaa ja loppu toisen satovuoden kuminaa, joissa molemmissa kylvölajikkeena oli käytetty Niderdeutcher-kuminaa. Pienemmällä kasvulohkolla kylvö oli epäonnistunut ensimmäisellä kerralla ja se oli kylvetty uudelleen seuraavana vuonna. Esikasvina peltolohkolla on ollut ruokohelppi, josta on otettu satoa useita vuosia. Pienemmän kasvulohkon kasvusto oli keväällä vahvan ja hyväkuntoisen näköinen, joten koe päätettiin perustaa kyseiselle peltolohkolle.

5.1 Koeasetelma

Koelohkolle siirrettiin kahdeksan mehiläispesää koetarhaksi. Nämä sijoitettiin peltoon 70m Siikjärventiestä länteen. Tarkoituksena oli varmistaa, että mehiläisiä olisi riittävästi koealojen läheisyydessä. Pesien oli tarkoitus samalla toimia näytteenottopesinä, mistä voitaisiin analysoida, tuleeko kuminaviljelmästä myös hunajaa. Lisäksi koelohkojen läheisyydessä tietävästi oli ainakin kolme mehiläistarhaa, joista lähin 400 m koilliseen koelohkosta ja kauimmaisat 1,2 km etäisyydellä länteen koelohkosta. Koelohkolle viedyn mehiläistarhan lisäksi lentoetäisyydellä oli siis tietävästi ainakin kolme muuta tarhaa, joista varsinkin lähin on todennäköisesti vaikuttanut mehiläisten määrän lisäävästi koko koelohkolla.

Koealoja peltolohkolle sijoitettiin kolme kappaletta. Koealat sijoitettiin eri etäisyyksille länteen mehiläistarhaan nähden. Kaksi lähintä koealaa oli sijoitettu ensimmäisen satovuoden kasvulohkolle, lähin 50m päähän mehiläisistä ja kauimmainen 200 metrin päähän mehiläisistä. Kolmas ja kauimmainen koeala sijoitettiin toisen satovuoden kuminaan, aivan peltolohkon takakulmaan 500 m etäisyydelle mehiläisistä.

5.2 Koeruudut ja varisemiskourut

Kullekin koealalle tehtiin kolme erilaista koeruutua muutaman metrin välein ja pölyttäjien laskentalinja. Koeruutujen koko oli 2x2 m ja laskentalinjan pituus hiukan vajaa 60 m.

Koeruuduista ensimmäinen oli vapaaruutu, joka yksinkertaisesti tapitettiin ja merkittiin kuitunauhalla. Tämän tarkoituksena oli toimia vertailualana

koealan muihin ruutuihin nähden, miten kyseisessä kohdassa tapahtui normaali sadon muodostus, kun käytössä on ollut pölytyspalvelu.

Toinen ruutu häkitettiin kangasverkkohäkillä, jonka tarkoitus oli estää pölyttäjien pääsy koeruutuun. Tämän tarkoitus oli saada selville, vaikuttaako pölyttäjien puuttuminen kuminan satotasoja alentavasti

Kolmas koeruutu oli myös häkitetty, tässä tapauksessa häkin tarkoitus oli estää mehiläisten pääsy pois koeruudusta. Kyseiseen ruutuun sijoitettiin mehiläisyksikkö, jossa arviolta oli 3 000–4 000 mehiläistä. Yksikön tarkoitus oli saada aikaan ns. pakkopölytys estämällä mehiläisten ruuansaanin muualta kuin koeruudusta, toisin sanoen ruudussa oli pinta-alaan nähden valtava ylitiehyys mehiläisiä verrattuna luontaiseen määrään koelohkon kasvustossa. Tämän koeruudun tarkoitus oli selvittää miten täydellinen pölytys on mehiläisten suorittamana verrattuna tilanteeseen, jossa myös luonnon pölyttäjät vaikuttavat satotasaan.

Varisemisen tarkkailua varten tehtiin 110 mm:n viemäriputkesta hal- kaisemalla metrin mittaiset kourut. Kourujen sisämitta vastasi tarkasti 0,1 neliömetrin alaa.

Varisemiskourut asennettiin ykkös- ja kakkoskoealojen kaikkiin ruutuihin kuminan kukinnan päättymisen jälkeen ja kerättiin pois punnin jälkeen. Tämän tarkoitus oli selvittää, mikä on kuminan siementen kokonais varisemismäärä kullakin koeruudulla ja miten ruutujen olosuhde-erot vaikuttavat varisemisen määrään.

5.3 Laskentalinjat ja laskentamenetelmä

Jokaisen koealan viereen perustettiin laskentalinja, jonka tarkoituksena oli kartoittaa hunajamehiläisten ja luonnon pölyttäjien välistä suhdetta koeviljelmällä. Laskentalinjat mitattiin perustettaessa askelmitalla noin 60 metrin mittaiseksi. Kullekin laskentalinjalle laskettiin oma kerroin myöhemmin, kun tarkka mitta oli mitattu. Laskentalinjat merkittiin kuitunauhalla, tämä siksi että laskentakohda oli tarkoitus saada joka kerta täsmälleen samaksi. Seurantakäynneillä jokainen laskentalinja käveltiin läpi ja pölyttäjähyönteiset laskettiin metrin levyiseltä alalta. Hankalaksi laskennan kuminaviljelmässä tekee kukinnan kerroksellisuus. Kun kukinta oli parhaimmillaan, kasvustossa oli kuultavissa runsaasti mehiläisen siipien ääntä muistuttavaa pörinää. Laskennoissa pölyttäjiä ei kuitenkaan linjoilla nähty kovin runsasta määrää yhdelläkään laskentakerralla, todennäköisesti laskenta antoi havainnon vain osasta pölyttäjähyönteisiä, koska kukinnan alemmissa kerroksissa lentäviä hyönteisiä ei yksinkertaisesti pysty näkemään, kun ylemmät kukinnot peittävät näkyvyyden.

Linjalaskentamenetelmä toimii niin, että laskentalinjan pituus kerrotaan leveydellä, jolta havaintokohteet on laskettu mukaan otantaan. Kun laskentalinjan pinta-ala on määritelty, pinta-ala verrataan haluttuun pinta-alayksikköön. Näin saadaan kerroin, jolla laskentalinjan tulos muutetaan

vastaamaan haluttua pinta-alayksikköä. (Ruottinen, sähköpostiviesti 08.02.2016.)

5.4 Kokeen perustaminen ja seuranta

Koe perustettiin maanantaina 03.06.2013. Kokeeseen liittyvä mehiläistarraha, kahdeksan mehiläispesää, oli viety koelohkolle jo hieman aiemmin 29.05.2013. Tämä siksi, että pesiä on helpompi liikutella, kun ne ovat vielä talveutusasennossa yhdellä laatikolla. Lisäksi oli muutenkin tarkoitukseenmukaista viedä mehiläiset paikalle ennen kuminan kukinnan alkua.

Koetta perustettaessa kuminan kukinta oli ehtinyt vähäisessä määrin alkaa. Keväällä pitkään jatkunut kylmä kausi sai aikaan vaikutelman, että kukinta olisi aluillaan hieman myöhemmin, kuin se kuitenkin alkoi. Tähän vaikutti heti kylmän jakson perään tullut erityisen lämmin jakso, mikä sai kukinnan alkamisen siirtymään ehkä jopa normaalia aikaisempaan ajankohtaan. Valitettavasti tähän yllättävään lämpimään jaksoon ei ollut mahdollista reagoida, koska välissä oli viikonvaihe, johon oli työvoimalla sovittuna ohjelmaa, jota ei ollut mahdollista siirtää. Torstaina 30.05.2013 koelohkolla käytiin ja tilanne näytti siltä, ettei kiirettä ole. Tästä johtuen kokeen perustamistyö päätettiin muiden kiireiden vuoksi jättää seuraavaan maanantaihin. Lämpimästä säästä johtuen tällä välin kukinta oli ehtinyt alkaa selvästi, mikä oli yllätys. Koetta perustettaessa kuitenkin tilanne oli se, että ainakin koetarhalla, kun mehiläisen lentoa seurattiin, ne ottivat heti korkeutta ja näyttivät lentävän läheisen metsäalueen suuntaan. Tästä voisi päätellä, ettei kuminan kukinto ollut vielä meden eritysvaiheessa, tai kukinta oli meneillään jossain kiinnostavammassa mehiläisen satokasvissa. Myöhästymisellä saattaa olla pieni vaikutus kokeen tulokseen niillä koeruu- duilla, joihin pölyttäjien pääsy estettiin verkkohäkeillä. Mutta kuten tuonempana todetaan, koeruu- tujen väliset erot ovat kuitenkin selviä, eikä tässä suhteessa voida sanoa kokeen menneen pilalle pienen myöhästymisen takia.

Kokeen seuranta aloitettiin heti perustamisen jälkeen, seuraavana päivänä 04.06.2013. Laskentalinjoilta käytiin laskemassa hunajamehiläisten, kimalaisten, perhosten ja erakkomehiläisten määrä laskentalinjaa kohden. Laskentalinjojen tarkkailua jatkettiin 18.06.2013 saakka jolloin todettiin kuminan kukinnan olevan täydellisesti ohi. Laskentalinjoilta käytiin laskemassa pölyttäjähönteiset lähes päivittäin, parhaaseen pölyttäjien lentoaikaan, kello 10.00–17.00 välisenä aikana. Ainoastaan muutama ajanjaksoon sijoittunut sadepäivä jäi väliin, koska sadesäällä hönteiset eivät yleensä lennä.

Jokaisen käynnin yhteydessä tehtiin merkintöjä säätilasta. Tarkkailtavia asioita sään suhteen olivat lämpötila, pilvisuus ja tuulisuus. Pilvisyyttä arvioitiin silmämääräisesti asteikolla 0–8. Tuulisuutta arvioitiin asteikolla 0–6, käyntien yhteydessä tarkastettiin myös Forecan Accuweather-sääpalvelusta senhetkinen tuulen nopeus paikkakunnalla ja merkittiin ylös. Lämpömittaria ei koelohkolla ollut, lämpötilaksi merkittiin sääpalvelun antama lämpötila. Kokeen luonteen kannalta älypuhelimella saatavaa sääpalvelua voidaan pitää riittävän luotettavan, koska pienet lämpötila- tai

tuuliolosuhde-erot eivät sanottavasti vaikuta tämän tyyppiseen koetulokseen.

Käyntien yhteydessä seurattiin koetarhalla mehiläisten lentosuuntaa ja miten korkealla ne lensivät pesien läheisyydessä. Lentokorkeuden ja suunnan seuraaminen ei sinänsä kerro mitään varmaa tietoa satokasveista, siitä voi päätellä ainoastaan, onko satokasvi, jolle lennetään ihan vieressä tai jossakin kauempana, tuntemattoman matkan päässä.

Jokaisella käynnillä tarkastettiin häkityt koealat. Pakkopölytyshäkit tarkastettiin siltä varalta, että mehiläisiä ei pääse ulos häkeistä. Toinen syy, miksi pakkopölytyshäkkejä seurattiin, oli mehiläisten veden saannin turvaaminen. Koska kokeen aikana säätö oli melko sateeton, jouduttiin mehiläisiä juottamaan muutamia kertoja. Juottaminen toteutettiin yksinkertaisesti kaatamalla pesien katolle ja lentolaudalle vettä häkkiharson läpi. Tämän seurauksena veden puutteen takia passivoituneet mehiläiset aktivoituivat välittömästi.

Häkityt ruudut, joihin oli estetty pölyttäjien pääsy, tarkastettiin seurantaikäntien yhteydessä siltä varalta, että häkkeihin olisi päässyt pölyttäjähönteisiä. Ainakaan silmämääräisesti häkeissä ei pölyttäjähönteisiä havaittu kokeen aikana.

Vapaaruuduissa ei varsinaisesti suoritettu seuranta kokeen aikana. Ainoastaan ohimennen seurattiin, ettei mikään eläin käynyt syömässä tai piehtaroidessa koeruutua pilalle. Tämä siltä varalta, että normaali sadontuottoa kuvaava ruutu olisi ollut mahdollista tarvittaessa siirtää kohtaan, jossa tuhoa ei olisi tapahtunut.

Kasvustosta laskettiin kukinnan aikana kukintosarjojen yksittäisten kukkien määrä keskimäärin kukintosarjaa kohden. Näin saatiin vertailuarvo estetyille ja vapaalle ruututyypille. Kukinnan päätyttyä, kun siemenet olivat jo muodostuneet, suoritettiin laskenta uudelleen. Näin saatiin laskettua, kuinka suuri osuus kukista tuottaa siemenen koeruudussa.

5.5 Puinti

Koelohkon sadonkorjuu tapahtui 27–28.07.2013. Sadonkorjuu suoritettiin tavallisella viljanpuimurilla. Tässä tapauksessa ensimmäisen vuoden ja toisen vuoden kuminalohkot puitiin eri erissä, koska haluttiin tietää lohkon todellinen satotaso kummankin kasvulohkon osalta. Kuminaerät käsiteltiin toisista erillään aina sopimusviljelyttäjälle asti, näin saatiin kummankin lohkon todellinen satotaso tarkasti selville.

Koeruudut puitiin 29.07.2014 koealapuimurilla kukin ruutu tarkasti erikseen, omiin säkkeihinsä. Seuraavana päivänä käytiin keräämässä varisemisen tarkkailukouruihin pudonnet kuminan jyvät. Tämä siksi, että pieniä pusseja, johon varisseet jyvät piti säilöä, ei yksinkertaisesti ollut mukana, koska ne unohtuivat.

Koaloilta puidut kuminat vietiin Jokioisille MTT:n tiloihin, missä ne kuivatettiin 10 prosentin kosteuteen ja myöhemmin lajiteltiin. Sama tehtiin myös varisemiskouruista otetuille kuminoille.

Myöhemmin kuivatut kuminanäytteet lähetettiin Trans Farm oy:lle eteerisen öljypitoisuuden analyysiä varten.

5.6 Hunajanäytteet ja siitepölyanalyysimenetelmä

Koetarhasta tulleet hunajalaatikat pidettiin erillään muiden tarhojen hunajalaatikoista. Linkoomossa koetarhan hunajat lingottiin ensimmäisenä. Koetarhalla kertyi 13 hunajalaatikkaa, jotka mahtuivat kahteen linkouserään. Kummastakin linkouserästä otettiin kesken linkouksen talteen hunajaa muutaman minuutin välein. Näin saatiin kattava otos koetarhan hunajaa myöhempää siitepölyanalyysiä varten, jonka tarkoitus on selvittää, mistä satokasveista hunajaa on pesiin kertynyt.

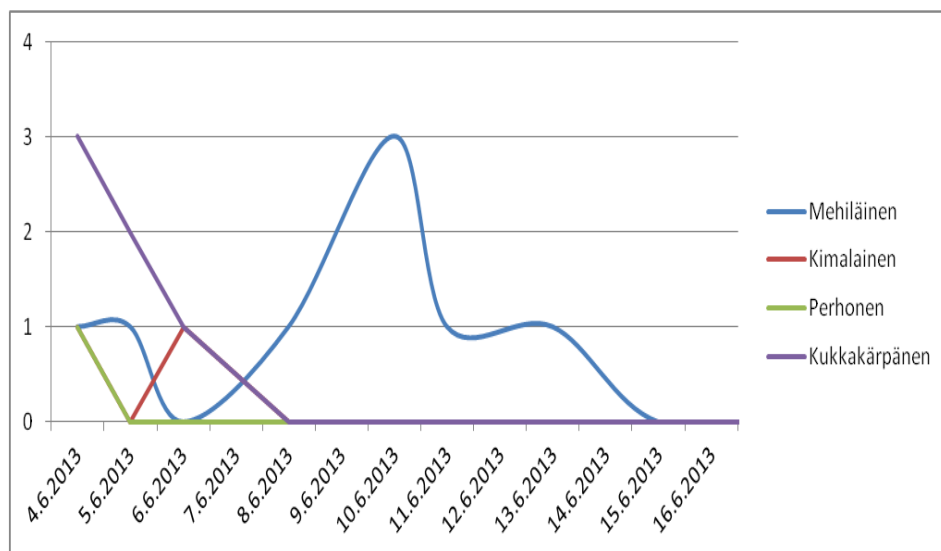
Hunajan kasvialkuperä pystytään määrittelemään luotettavasti, kun käyttöön saadaan näyte, joka edustaa koko sitä hunajaerää, josta analyysi halutaan tehdä. Näyte-erästä mitataan 10 gramman näyte teräväpohjaiseen sentrifugiputkeen ja siihen sekoitetaan 20 ml vettä. Hunajan liuettua veteen putki asetetaan laitteeseen, jossa näytettä pyöritetään 2500 r/min kymmenen minuutin ajan, tapahtumaa kutsutaan sentrifugoinniksi. Hunajan seassa oleva siitepöly ja muut veteen liukenemattomat osat valuvat keskipakovoiman vaikutuksesta putken terävään kärkeen. Näyteputkesta valutetaan vesi varovasti pois. Tämän jälkeen putkeen laitetaan 20 ml puhdasta vettä ja se sekoitetaan hyvin. Seos sentrifugoidaan uudelle sokeerin saamiseksi kokonaan pois. Seuraavaksi putkilosta kaadetaan vesi varoen pois ja pohjalle kerääntynyt siitepöly levitetään pipetillä tasaisesti aluslasille, peitinlasin kokoiselle alueelle. Seuraavaksi odotetaan, että siitepöly on kuivunut. Kuivuneen siitepölyn päälle pudotetaan tippa vesihauteessa sulatettua glyseriinigelatiinia, minkä päälle asetetaan peitinlasi. Gelatiini turvottaa siitepölyhiukkaset oikeaan muotoonsa yleensä noin vuorokaudessa, minkä jälkeen näytettä voidaan tarkastella mikroskoopilla. Näytteestä lasketaan vähintään 300 siitepölyhiukkasta, jotka tunnistetaan ryhmän, suvun tai lajin mukaan. Tämän jälkeen voidaan laskea eri kasvien siitepölyjen suhteellinen osuus hunajaerästä otetusta näytteestä. Tämän perusteella voidaan arvioida sitä mistä kasveista hunaja on peräisin. (Ollikka ym. 2005, 196–198.)

6 TULOKSET

Tulokset voidaan jakaa karkeasti kolmeen osaan: laskentalinjojen tulokset, koeruutujen tulokset ja koetarhan hunajanäytteistä saatuun siitepölyanalyysiin. Koetulokset ovat toisiaan tukevia ja niitä voidaan pitää tästä johdettujen luotettavina.

6.1 Laskentalinjojen tulokset

Laskentalinjoja oli kaikkiaan kolme. Niiden yhteenlaskettu pituus, 289,6 m. Tämä vastaa pinta-alana noin 290 m², Näin yksi havaintoyksilö vastaa 34,5 yksilöä / ha. Koska kumina kukkii kerroksittain, kasvuston puolivälissä lentäviä yksilöitä on erittäin vaikea nähdä. Tästä johtuen hyönteisten vähäiseen esiintymiseen on syytä suhtautua pienellä varauksella. Laskentalinjojen varsinainen tarkoitus oli saada selville pölyttäjähönteisten keskinäinen esiintymissuhde. Tässä suhteessa tulos on luotettava, tai ainakin suuntaa antava, otannan pienuudesta huolimatta. Laskentalinjoilta laskettiin pölyttäjähönteiset hyönteislajeittain jokaisella käyntikerralla. Kuvio 1 kuvaa pölyttäjähönteisten esiintymistä kaikilla laskentalinjoilla yhteensä laskentakertaa kohden. Kukinnan alkuvaiheessa kumina on ollut kiinnostava luonnon pölyttäjille. Mehiläisille kiinnostavuus oli tasaisempaa, painottuen kuitenkin 12.06.–14.06.2013 väliseen aikaan, jolloin kukinta oli kaikkein parhaimmillaan.



Kuvio 1. Laskentalinjojen yhteenlaskettu pölyttäjämäärä, yksilöä / laskentakerta.

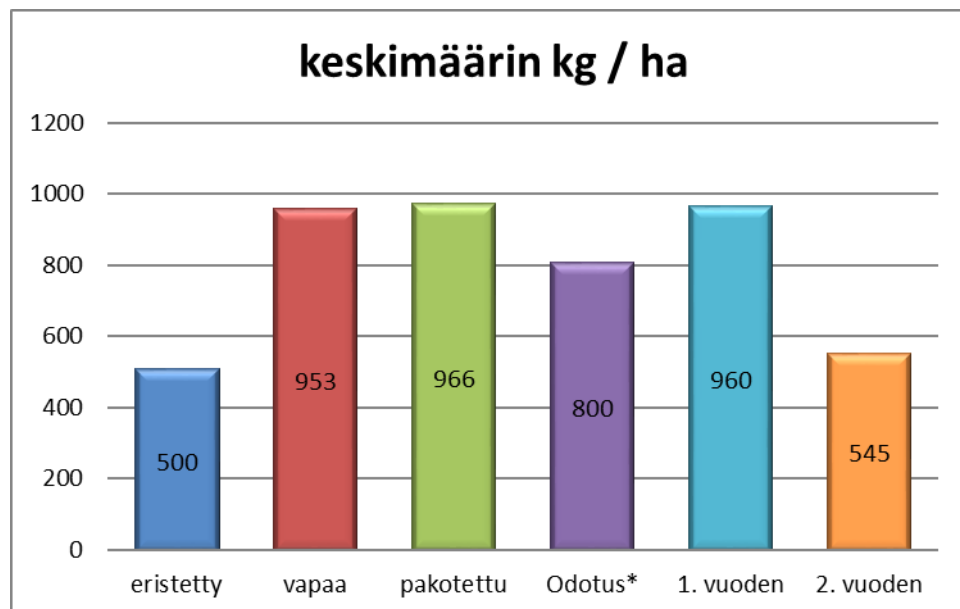
6.2 Koepuinnin tulokset

Taulukko 1 (s. 21) esittää tarkat koeruutujen teoreettiset hehtaarisadot ruuduittain. Koeruutujen satotasossa on havaittavissa selvä ero eristettyjen koeruutujen ja muiden koeruutujen välillä. Pakkopölytysruutujen ja vapaapölytysruutujen välinen ero on melko pientä. Koska koelohkole on viety koetarha ja ympärillä oleva mehiläistiheys on melko suuri, ei ole sinällään mikään yllätys, että vapaan pölytyksen ja pakkopölytyksen ero on pieni ja menee vielä kaiken lisäksi koaloittain ristiin. Kokeen kannalta olennaisin tieto on estettyjen ruutujen ja muiden ruutujen selvä satotaso ero, tämän seurauksena voidaan päätellä pölyttäjillä olevan merkittävä vaikutus kuminan satotasoon.

Taulukko 1. Taulukossa on esitetty koepuinnin tarkat tulokset koeruuduittain.

Koealapuintien tarkat tulokset ruuduittain ja siitä seuraava teoreetinen satotaso.							
Koepiste	Koeruutu	Paino ennen lajittelua g.	Paino lajittelun jälkeen g.	Taara g.	siementen paino g	Koeruututyyppi	Teoreettinen sato kg/ha
1	1	263,1	227,8	18,9	208,9	vapaa pöl.	696
1	2	365,6	325,3	18,9	306,4	pakotettu pöl.	1021
1	3	198,9	151,5	18,9	132,6	eristetty	442
2	1	309,6	274,2	18,9	255,3	eristetty	851
2	2	490,6	453,9	18,9	435	pakotettu pöl.	1450
2	3	541,2	479,9	18,9	461	vapaa pöl.	1537
3	1	102,6	81,3	18,9	62,4	eristetty	208
3	2	193,6	146,8	18,9	127,9	pakotettu pöl.	426
3	3	274,5	207,1	18,9	188,2	vapaa pöl.	627

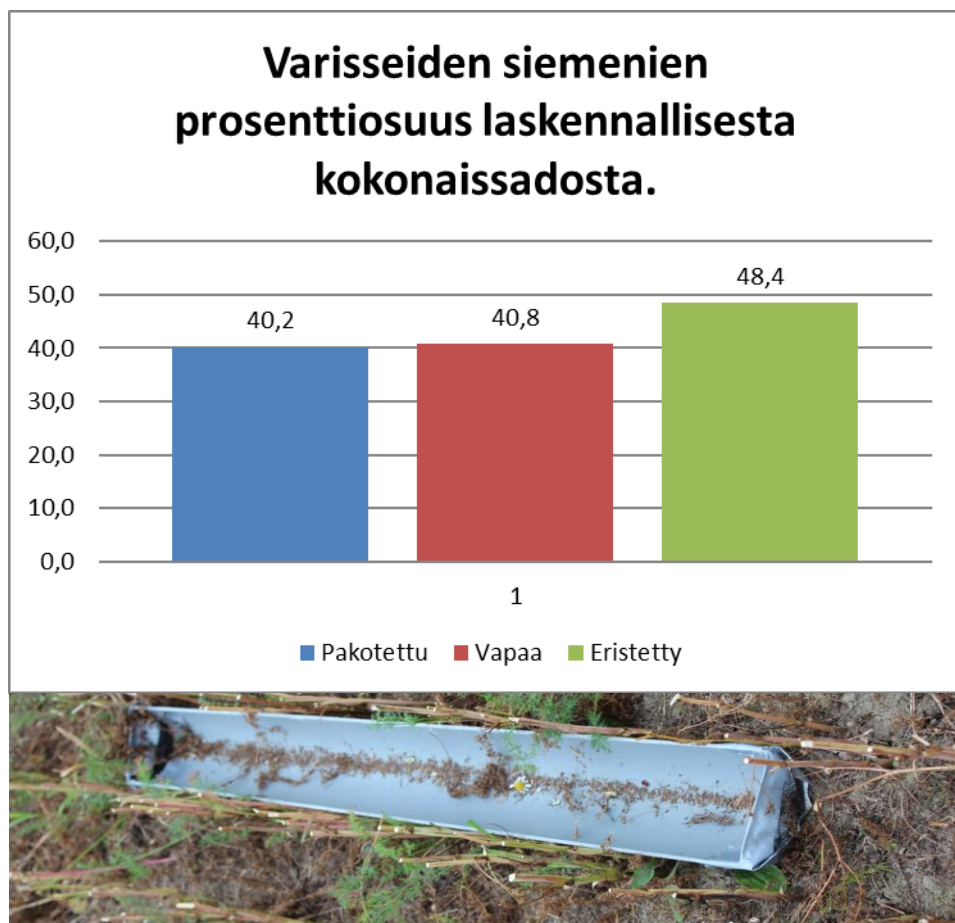
Kuvio 2 näyttää koeruututyypeittäin keskimääräisen satotasoon. Kuvaaja antaa selkeämmän kuvan kokonaisuudesta, nähtävissä on eristettyjen koeruutujen selvästi matalampi satotaso. Koska koealoista kaksi on sijainnut ensimmäisen satovuoden kuminalohkolla ja yksi toisen satovuoden kasvulohkolla, on huomioitava painotus taulukkoa lukiessa. Kaksi kolmasosaa keskiarvosta painottuu ensimmäisen satovuoden kuminaan ja yksi kolmasosa toisen satovuoden kuminaan, tämän seurauksena keskiarvot ovat hieman korkeampia verrattuna tilanteeseen, jossa painotus olisi tasan puolet kummaltakin kasvulohkolta. Taulukossa 1 on nähtävissä toisen satovuoden kaikkien koeruutujen selkeästi matalampi satotaso, koepisteessä 3. Tästä voidaan päätellä painotuksen nostavan kaikkien koeruututyyppien osalta satotasoa samassa suhteessa. Sinällään lopputulos on selvä, eikä se tästä painotuksesta huolimatta muuta tosiasiallista huomiota pölyttäjähyönteisten vaikutuksesta kuminan satotasoon.



Kuvio 2. Kuvaajassa keskimääräinen satotaso kaikilta koe-aloilta ruututyypeittäin. Lisäksi on kuvattu myös Trans Farm oy:ltä asetettu tavoitteellinen odotus*, sekä toteutunut satotaso ensimmäisen ja toisen satovuoden kasvulohkoilta.

6.2.1 Varisemiskokeen tulos

Varisemiskouruista kerättyjen näytteiden perustella voidaan todeta, ettei vapaan ja pakotetun ruudun välillä ole merkittävää eroa varisseiden siementen määrässä. Kuvio 3 esittää varisseiden siementen määrä prosenttiosuutena kokonaissadosta. Estetyssä ruudussa varisseiden siementen määrä suhteessa kokonaissatoon on noin kahdeksan prosenttia korkeampi kuin vapaa- ja pakkopölytysruuduissa. Huonosti pölyyntynyt kumina näyttää varisevan herkemmin verrattuna hyvin pölyntyneeseen kuminaan. Huono pölytys lisää varisemisen kautta tapahtuvaa sadon menetystä sen lisäksi, että satotaso hyvän hyönteispölytyksen saaneilla ruuduilla on muutenkin merkittävästi parempi.



Kuvio 3. Ykkös- ja kakkoskoealojen keskimääräinen varisemisprosentti ruututyypeittäin. Taulukon alla varisemiskouru puinnin jälkeen.

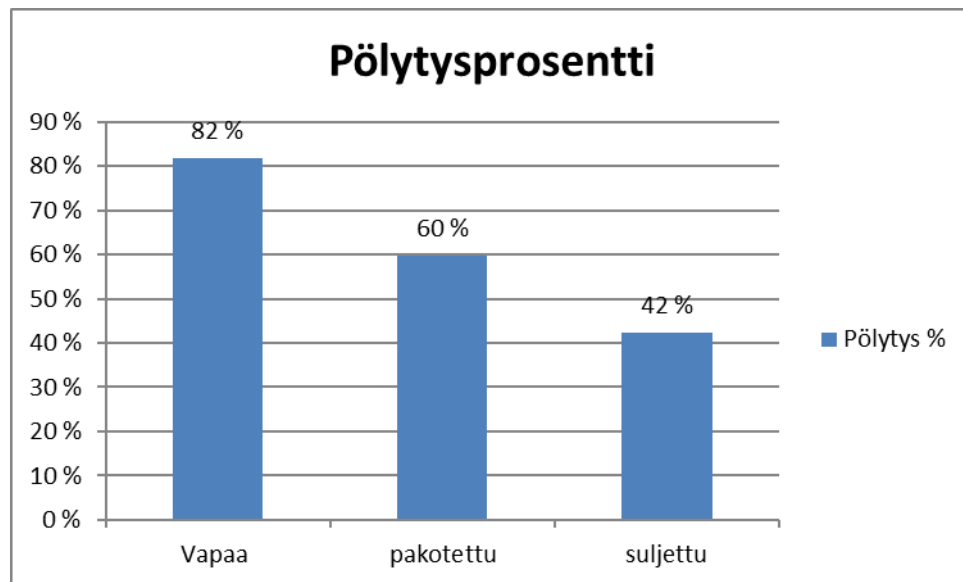
6.2.2 Kukintojen raakileen muodostus.

Kukinnan ollessa parhaimmillaan kasvustosta kerättiin ylimpiä kukintoja, joiden kukintosarjojen määrä ja sarjoissa olevien kukintojen määrä laskettiin. Laskennasta muodostui keskimääräinen vertailuarvo, johon verrattiin koealoilta myöhemmin laskettuja raakileiden määrää. Kuminan kukinnot muodostuvat sarjoista, joita yhdessä kukintovarressa on useita. Yhdessä kuminan kukintovarressa oli keskimäärin 15,6 sarjaa, joissa keskimäärin

14,8 kukkaa sarjassa. Keskimäärin yhdessä kukintovarressa kukintojen yhteenlaskettu määrä oli 229,9 kukintoa. Yksi kuminan kukinto muodostaa kaksi kuminan siementä.

Kuvio 4 osoittaa huomattavan eron raakileen muodostumisessa eri koeruu- tutyyppeiden välillä. Vapaaruuduissa, joissa pölyttäjillä on ollut vapaa pääsy ruutuihin, siemenen muodostus on lähes kaksinkertainen verrattuna pölyttäjiltä suljettuihin ruutuihin. Pakkopölytysruutu on jäänyt edellä mainittujen puoliväliin, tämä kielii luonnon pölyttäjien vaikutuksesta siementen muodostumiseen vapaaruudussa. Lukuina laskettuna viiden kukinnon keskiarvo ruuduittain, siemeniä oli muodostunut seuraavalla tavalla: Vapaaruutu 188,2, pakkopölytys 137,5 ja eristetty ruutu 91,7.

Olellainen tieto kuitenkin on suljetun ruudun siemenen muodostumisen ero vapaapölytys- ja pakkopölytysruutuihin nähden, tämä osoittaa selvästi pölyttäjähönteisillä olevan vaikutus siemenen muodostumiseen.



Kuvio 4. Kuvaajassa keskimäärin, raakilevaiheeseen kehittyneiden kukintojen määrä, suhteessa laskennalliseen kukintojen määrään kukintosarjassa.

6.2.3 Eteeristen öljyjen pitoisuus koealoilla

Koeruuista haluttiin selvittää mahdolliset laatuero, minkä vuoksi eteeristen öljyjen pitoisuus analysoitiin. Taulukossa 2 (s 24) on esitetty eteeristen öljyjen pitoisuus koeruuittain. Analyysien tulokset menevät kuitenkin jossakin määrin ristiin, eikä näin ollen mitään varmaa päätelmää pölyttäjähönteisten vaikutuksesta öljypitoisuuteen ole mahdollista tehdä. Samalla punnittiin myös tuhannen siemenen paino näyte-eristä. Tuhannen siemenen paino ei myöskään tunnu suoranaisesti korreloivan satotason tai sen paremmin öljypitoisuuden kanssa, vaan tulokset menevät ristiin.

Taulukko 2. Taulukossa on esitetty eteeristen öljyjen määrä prosentteina, koepuintien näyte-eristä mitattuna.

Koepuintien eteeristen öljyjen pitoisuus.				
Koepiste	Koeruutu	Koeruututyyppi	Öljypitoisuus %	Tuhannen siemenen paino g.
1	1	Vapaa pöl.	4,2	2,918
1	2	Pakotettu pöl.	5	3,010
1	3	Eristetty	5,6	3,743
2	1	Eristetty	4,6	3,478
2	2	Pakotettu pöl.	4,3	2,600
2	3	Vapaa pöl.	4,2	2,515
3	1	Eristetty	4,7	2,760
3	2	Pakotettu pöl.	5,9	2,305
3	3	Vapaa pöl.	4,5	2,175

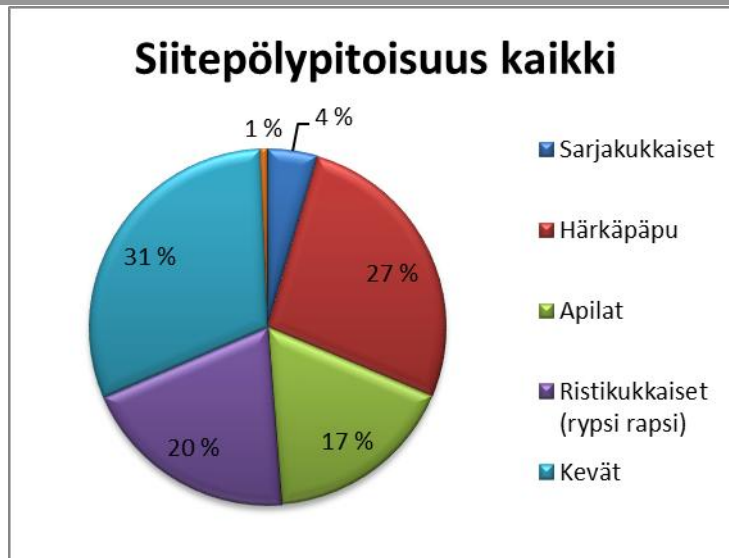
6.3 Hunajan kasvialkuperämääritys.

Hunajan korjuun yhteydessä otettiin koetarhan hunajasta näytteitä, jotka myöhemmin analysoitiin siitepölyjen osalta. Kuvio 5 (s 25) esittää merkittävät siitepölylöydöt näytteistä. Sarjakukkaisten, joihin kumina kuuluu, ovat näytteessä edustettuna neljän prosentin osuudella. Sarjakukkaisten siitepölyosuus on suhteellisen pieni verrattuna muihin peltokasveihin, mutta kokeen kannalta siitepölyn määrä ei ole olennaisin tieto, vaan se, että mehiläisellä on ainakin jonkin asteinen kiinnostus kuminaan mesikasvina, silloinkin kun se saa vapaasti valita kasvin, johon lentää mettä hakemaan.

Härkäpavun vahva edustus siitepölynäytteessä selittyy läheisellä pellolla sijainneella härkäpapurviljelmällä. Viljelmän laitaan oli gps-laitteella mitattuna noin yksi kilometri. Pinta-alaa härkäpapurviljelmällä oli 10.96 ha. (Nuuros sähköpostiviesti 17.01.2014.)

Ristikukkaisten siitepöly selittyy läheisellä syysrapsiviljelmällä; viljelmälle oli matkaa gps-laitteella mitattuna noin 1,4 km. Viljelmän pinta-ala oli 2,01 ha. (Nuuros sähköpostiviesti 17.01.2014.) Mahdollisesti lentoalueella saattoi olla myös rypsiä, siitä vain ei ole varmaa tietoa.

Apiloita kasvaa yleensä pientareilla ihan luonnonvaraisena. Apilan siitepölyn korkea määrä selittyy kuitenkin läheisellä Hirsjärven kartanon luomulammastilalla. Alle kahden kilometrin etäisyydellä koetarhasta oli kymmeniä hehtaareja, ainakin silmämääräisesti runsaasti apiloita sisältävää luomulaidunta. Lähimmät Hirsjärven luomunurmet olivat gps-laitteella mitattuna noin 600 metrin etäisyydellä koetarhasta.



Kuvio 5. Siitepölyn suhteellinen määrä kasvilajeittain, koetarhan hunajanäytteestä analysoituna.

7 TULOSTEN TARKASTELU JA POHDINTA

Koeruuduista saadut tulokset satotason osalta ovat varsin hyvin linjassa toteutuneiden kahden kasvulohkon satotason kanssa. Koska alueella on ollut suuri mehiläistiheys koetarhan ja lähistöllä sijaitsevien muiden tarhojen ansiosta, voidaan päätellä, mehiläispölytyksellä olevan merkittävä osa sadon muodostukseen. Eroavaisuudet estettyjen ruutujen ja vapaan sekä pakkopölytysruutujen välillä osoittavat selvästi mehiläispölytyksen ja pölyttäjähönteisten myönteisen vaikutuksen kuminan sadon muodostukselle. Suljetuissa ruuduissakaan satotaso ei putoa kuitenkaan nollassa, mistä voidaan päätellä osan kukinnoista pölyntyvän tuulen avulla. Satotaso putoaa ilman pölyttäjiä kuitenkin koelapuintien tulosten perusteella noin puoleen verrattuna koeloihin, joissa pölyttäjähönteiset ovat voineet lentää kukintoihin. Kokeessa ei kuitenkaan ole pystytty osoittamaan laadullista eroa eri koeruututyyppeiden välillä. Näin hyöty jää pelkästään määrälliseksi, mikä kuitenkin on merkittävä.

Taulukossa 3 (s26) on esitetty vuosien 2008–2013 toteutuneilla hintatasoilla sekä kauden 2014–2015 tavoitetaso mukaiset sadon arvot hehtaaria kohden. Kun tarkastellaan sadon arvoa vapaan pölytyksen ja estetyt ruudun välillä, voidaan hinnan ollessa korkealla tasolla 0,90 € / kg, havaita hehtaarisadon arvon eron olevan 408 euroa. Hinnan ollessa alimmillaan 0,60 € / kg hehtaarisadon arvon ero on 272 euroa. Huomioitavaa tässä laskelmassa on vapaaruudun hyvä satotaso 953 kg / ha. Lienee siis syytä vertailla satotaso prosentteina. Kun katsotaan vapaaruudun ja eristetyn ruudun eroa prosenttilukuna vapaaruudun sadon määrä on 52 % korkeampi kuin eristetyn ruudun satotaso.

Taulukko 3. Kuminan sadon arvo erilaisilla satotasoilla ja huomioituna vuosittaisella, hinnan vaihtelulla. Kuminan hintatiedot 2008 – 2015 (Yli – Savola, sähköpostiviesti 08.01.2014).

Kuminan sadon arvo € / ha eri satotasoilla.								Tavoite-
		Kausi					hinta	
		2008/09	2009/10	2009/10	2011/12	2012/13	2014/15	
Hinta €/kg		0,90	0,80	0,79	0,60	0,65	0,80	Koelohkon satotaso.
Sadon määrä kg/ha koelohkon eri mittauksissa	800	720	640	632	480	520	640	Odotus satotaso
	960	864	768	758	576	624	640	Ensimmäisen vuoden satotaso
	545	491	436	431	327	354	436	Toisen vuoden satotaso
	500	450	400	395	300	325	400	Eristetty koela
	966	869	773	763	580	628	773	pakotettu koela
	953	858	762	753	572	619	762	Vapaa koela

7.1 Päätelmiä

Vaikka satotaso vaihtuu, niin koeruutujen keskinäinen ero kullakin kolmella koelalla oli melko samankaltainen. Tästä seuraa päätelmä, että hyvä pölytys lisää satotasoa, sadon määrään katsomatta noin puolet. Jos siis tavoitteellinen hehtaarisato on 800 kg / ha, ilman pölyttäjähönteisiä sato putoaa 400 kg / ha tietämiin. Tämä tarkoittaa euromääräisen hehtaarisadon arvon putoamista hinnasta riippuen 360–240 euroa, olettaen, että hinta liikkuu 0,60–0,90 euron välillä kilolta. Vaikka todellisessa tilanteessa ero ei olisi näin suuri, suunta on kuitenkin oikea. Puolitettunakin sadonarvon ero on 180–120 euroa. Kun huomioidaan se, ettei kuivausta lukuun ottamatta mikään viljelykustannus juuri nouse, hehtaarilta saatava euromääräinen tuotto nousee lähes saman verran kuin sadon arvo. Toisin sanoen 800 kg tavoitesadolla keskimääräisellä hintatasolla saavutetaan suurella varmuudella noin 140 euroa parempi tulos hehtaaria kohti.

7.2 Ratkaisu

Normaalissa viljelytilanteessa ei luonnollisestikaan ole koskaan täysin suljetun ruudun kaltaista tilannetta niin, että oltaisiin täysin tuulipölytyksen varassa. Mutta lähellä sitä voidaan olla tilanteessa, jossa luonnon pölyttäjämäärä on poikkeuksellisen alhainen. Tällaisessa tilanteessa tarhamehiläisen osuus pölyttäjänä on hyvin lähellä kokeen antamaa tulosta. Varmin tapa saada pölytys onnistumaan luonnon pölyttäjäkannoista huolimatta, on järjestää viljelykselle pölytys tarhamehiläisten suorittamana, joko pölytyspalveluna tai hankkimalla itse mehiläisiä. Järkevin vaihtoehto lienee kuitenkin tarjota mehiläistarhaajalle pysyvä tarhan paikka, lähellä viljelystä.

LÄHTEET

- Ahlsted, J. & Niemi, J. (toim.) julkaisu 114. MTT taloustutkimus. Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot 2013. Viitattu 02.03.2014.
https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/julkaisut/suomenmaatalousjamaaseutuelinkeinot/jul114_SM2013.pdf
- Borg, P. 1993. Mehiläinen ekologia ja hoito. Suomen luonnonsuojelun tuki oy. Forssa: Forssan kirjapaino oy.
- Hannukkala, A., Huusela-Veistola, E. & Ruuttunen, P 2008. Erikoiskasvit. Teoksessa Mäki-Valkama, T. Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita, kasvinsuojeluseuran julkaisu n:o 100. Hämeenlinna: Karisto Oy kirjapaino.
- Keskitalo, M., Hannula, A. & Paajanen, L. Kuminasta biologisesti tehokasta öljyä. Koetoiminta ja käytäntö 3/2001. Viitattu 13.01.2016.
<http://www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v58n3s08a.pdf>
- Keskitalo, M. 2006. Kuminaöljyä yksivuotisesta kuminanasta. Koetoiminta ja käytäntö 4/2006. Viitattu 02.03.2015.
<http://www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v63n04s15a.pdf>
- Keskitalo, M. toim. Hannukkala, A., Huusela-Veistola, E., Jauhiainen L., Känkänen H., Pietikäinen, N., Ruuttunen, P., Högnäsbacka, M., Kangas, A., Niskanen, M., Lainen A., Karhula, T., Peltonen, S., Esala, J. & Harmanen, H. 2014 MTT raportti 136. Kumina tuotantokasvina, ylivoimainen kuminaketju –hankkeen tutkimustuloksia viljelyvarmuuden ja kannattavuuden parantamiseksi. Viitattu 03.04.2015.
<http://jukuri.mtt.fi/bitstream/handle/10024/482408/mttraportti136.pdf>
- Korpela, S., Laaksonen, M., Kauko, L. & Ruottinen, L. 2005. Mehiläisen biologiaa. Teoksessa Ruottinen, L. Mehiläishoitoa käytännössä osa 2. Mikkeli: AO-paino.
- Lehtonen, T., 2012. Mehiläispölytyksen taloudellinen arvo Suomessa viljeltävien kasvien ja luonnonmarjojen sadontuotannossa. Helsingin yliopisto. Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta. Maataloustieteiden laitos. Maisterintutkielma.
- Leppälä, J., Keskitalo, M., Ansalehto, A. & Enroth, A. 2007. Erikoiskasvien viljely. Tieto tuotta-maan 118. ProAgria Maaseutukeskusten Liitto. 44–47.
- MMM 2013. Mehiläistalous. Hunaja Viitattu 12.03.2014.
<http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maatalous/maatalouspolitiikka/markkinajarjestelytjasentehtavat/mehilaistaloushunaja.html>
- Nuuros, V. 17.01.2014. Pinta-aloja. Vastanottaja Atte Saarinen. Sähköpostiviesti.

Ollikka, T., Peltotalo, P., Ruoff, K. & Ruottinen, L. 2005. Mehiläiskasvit ja hunajan ominaisuudet. Teoksessa Ruottinen, L. Mehiläishoitoa käytännössä osa 2. Mikkeli. AO- paino.

Piinehkö sanakirja, e alkuiset sanat.n.d. viitattu 12.02.2016.

<https://www.cs.tut.fi/~jkorpela/siv/sanate.html>

Poutiainen, E., Markkula, M., Sallasmaa, S., Siitonen, M. & Kinanen M. 1986. N:o733 Mehiläistarhaus. MKL julkaisu. Helsinki: Hakapaino.

Pollari, H., 2012. Hyönteispölytyksen vaikutus neljän eri viljelykasvin sadon laatuun ja määrään. Turun yliopisto. Biologian laitos. Matemaattisluonnontieteellinen tiedekunta. Pro gradu -tutkielma.

Ruottinen, L., 2006. Omat valokuva-arkistot.

Ruottinen, L. 18.02.2016. Linjalaskentamenetelmäkuvaus. Vastanottaja Atte Saarinen. Sähköpostiviesti.

Ruottinen, L., Ollikka, T., Vartiainen, H. & Seppälä, A. 2003. Mehiläishoitoa käytännössä osa 1. Mikkeli. AO-paino.

Suomen Mehiläishoitajain Liitto r.y. n.d. Mehiläisalan tilastoja ja tietoa Viitattu 19.04.2014. <http://www.mehilaishoitajat.fi/liitto/mehilaisalan-tilastoja-ja-tietoj/>

Trans Farm Oy, 2009. Kuminan viljelyopas.

Yli-Savola, S. 08.01.2014. Kuminan hinta. Vastanottaja Atte Saarinen. Sähköpostiviesti. Viitattu 07.04.2014.

