

---

# **KUMINAN KUIVAUSKÄYTÄNNÖT JA OPTIMAALINEN KUIVAUSLÄMPÖTILA**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö  
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma  
Mustiala, kevät 2013

Lauri Hovila



## MUSTIALA

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma  
Maatilatalouden suuntautumisvaihtoehto

---

|                  |   |                   |
|------------------|---|-------------------|
| <b>Tekijä</b>    | Lauri Hovila  | <b>Vuosi</b> 2013 |
| <b>Työn nimi</b> | Kuminan kuivauskäytännöt ja optimaalinen kuivauslämpötila |                   |

---

## TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyöni tavoitteena oli löytää sopivin lämpötila kuminan kuivaukselle lämminilmakuivurissa. Sen ohella tutkittiin Suomessa käytössä olevia kuivaustapoja ja lämpötiloja. Aiheen valintaan vaikutti suuresti se, että kuminan kuivauksesta on toistaiseksi vähän tutkittua tietoa. Toimeksiantaja työlleni oli Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. MTT:n Ylivoimainen kuminaketju –hankkeessa tutkitaan kuminan kuivausta osana sadon laatuun vaikuttavien tekijöiden tutkimusta.

Teoriaosuudessa tarkasteltiin aluksi kuminan viljelytoimenpiteitä yleisellä tasolla, tämän jälkeen siirryttiin itse kuivaukseen. Kuminan kuivausta myös verrattiin kevätrypsin ja –rapsin, öljypellavan sekä camelinan kuivaukseen. Lisäksi käsiteltiin viljelijöiden käyttämiä kuivauslämpötiloja MTT:n viljelijätietojen pohjalta.

Käytännön osassa käsiteltiin kolmea koetta, joita Jokioisten MTT oli toteuttamassa. Ensimmäinen oli lämpökaappien kuivauskoe, jossa tutkittiin laboratoriossa neljästä näytteestä öljypitoisuudet sekä limoneenin ja karvonin osuudet. Toinen koe tehtiin Lopella, ja siinä selvitettiin todellisia kuivauslämpöjä lämminilmakuivurin sisäpuolella. Kolmas koe liittyi puintikosteuksien mittaamiseen kuminalla. Siinä tarkasteltiin, kuinka tarkkoja lukemia tavallisella kosteusmittarilla pystytään saamaan.

Työn edetessä ilmeni, että täysin optimaalista kuivauslämpötilaa lämminilmakuivurissa on hankala määrittää. Sopivin lämpötila löytynee työssä saatujen tuloksien mukaan karkeasti arvioiden 45°C-55°C väliltä. Työn aikana selvisi myös, että kuivauskäytännöissä on selvää vaihtelua viljelijöiden kesken, kuivauslämpötilat kuivurin sisällä voivat vaihdella ja kosteusmittarista saadut arvot ovat usein mahdollisesti vain suuntaa antavia.

**Avainsanat** Kumina, kuivaus, kuivauskäytännöt, lämpötila

**Sivut** 28 s.

Mustiala  
Degree programme in Agriculture and Rural Industries  
Agriculture option

---

|                                     |   |                  |
|-------------------------------------|---|------------------|
| <b>Author</b>                       | Lauri Hovila  | <b>Year</b> 2013 |
| <b>Subject of Bachelor's thesis</b> | Drying practices and optimum drying temperature for caraway |                  |

---

## ABSTRACT

The main purpose for my thesis was to find out the optimum drying temperature for caraway. Another point was to study different drying practices and temperatures used in Finland. There has been little research on drying of caraway, which strongly influenced my choice of topic. The Commissioner of this thesis was MTT (Agrifood Research Finland). MTT researches the drying of caraway as a part of their Superior Caraway Chain project.

The theory part of the thesis dealt with caraway cultivation methods in general and the latter section was about drying. Drying of caraway was compared to drying of linseed, camelina, turnip rape and oilseed rape. One part of the thesis also studies the drying temperatures used by caraway farmers.

Three case studies were included in the thesis. These studies were organized by MTT Jokioinen. The first one was a drying test in an incubator. Oil, limonene and carvone contents were measured in this case. Another test was conducted in a warm air dryer in Loppi. The goal was to find out real temperatures during caraway drying. Third study was related to measuring harvesting moistures. The purpose for the test was to examine how accurate figures one can get with an ordinary moisture meter.

As my thesis proceeded, it became clear that it is hard to determine the optimum drying temperature for caraway in a warm air dryer. The most suitable temperature is approximately between 45-55°C. This is based on examined test results in the thesis, written material and the temperature recommendations given by contract cultivators. The thesis also indicated that there is clear variation in drying practices amongst caraway farmers, drying temperatures inside dryers may vary and the moisture percentage given by a moisture meter is often approximate.

**Keywords** Caraway, drying, drying practices, temperature.

**Pages** 28 p.

# SISÄLLYS

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | JOHDANTO.....   | 1  |
| 2     | KUMINAN VILJELY SUOMESSA .....                          | 2  |
| 2.1   | Kuminan kasvulle ominaisia piirteitä.....               | 2  |
| 2.2   | Nykyinen tuotanto Suomessa .....                        | 3  |
| 2.3   | Suomessa viljeltävät kuminalajikkeet .....              | 4  |
| 2.4   | Kuminan käyttö teollisuudessa .....                     | 5  |
| 2.5   | Kuminan merkitys suomalaisena vientikasvina .....       | 5  |
| 3     | KUMINAN VILJELYTOIMENPITEET .....                       | 6  |
| 3.1   | Kasvuston perustaminen .....                            | 6  |
| 3.2   | Lannoitus .....   | 7  |
| 3.3   | Rikkakasvien, tuholaisten ja tautien torjunta .....     | 7  |
| 3.3.1 | Rikkakasvit .....                                       | 7  |
| 3.3.2 | Tuholaiset .....  | 8  |
| 3.3.3 | Taudit.....   | 9  |
| 4     | SADONKORJUU JA KUIVAUS .....                            | 9  |
| 4.1   | Puinti .....  | 9  |
| 4.2   | Yleistä kuminan kuivauksesta .....                      | 10 |
| 4.2.1 | Lämminilmakuivuri .....                                 | 10 |
| 4.2.2 | Kylmäilmakuivuri.....                                   | 10 |
| 4.3   | Lajittelu .....   | 11 |
| 4.4   | Varastointi .....                                       | 11 |
| 5     | KUMINAN JA MUIDEN ÖLJYKASVIEN KUIVAUKSEN VERTAILU ..... | 11 |
| 5.1   | Vertailuun valitut kasvit .....                         | 12 |
| 5.1.1 | Kevätrypsi- ja rapsi.....                               | 12 |
| 5.1.2 | Öljypellava .....                                       | 14 |
| 5.1.3 | Camelina.....   | 15 |
| 5.3   | Yhteenveto vertailusta.....                             | 15 |
| 6     | KUMINAN KUIVAUSLÄMPÖTILOJEN TUTKIMINEN .....            | 16 |
| 6.1   | Taustaa lämpötilatutkimukselle.....                     | 16 |
| 6.2   | Kuivauslämpötilat kuminanviljelytiloilla.....           | 16 |
| 6.2.1 | Tietojen tarkastelu .....                               | 17 |
| 6.3   | Kuminan siementen kuivaus lämpökaapeissa .....          | 18 |
| 6.3.1 | Tulokset .....  | 18 |
| 7     | KUIVAUSLÄMPÖTILOJEN MITTAUS LÄMMINILMAKUIVURISSA .....  | 20 |
| 7.1   | Taustaa kokeelle .....                                  | 20 |
| 7.2   | Kokeen järjestely .....                                 | 20 |
| 7.3   | Tulosten tarkastelu .....                               | 21 |
| 8     | KOE PUINTIKOSTEUKSIEN MÄÄRITYKSESTÄ .....               | 23 |
| 8.1   | Kokeen järjestely .....                                 | 23 |
| 8.2   | Tulosten tarkastelu .....                               | 23 |

---

|                        |    |
|------------------------|----|
| 9 JOHTOPÄÄTÖKSET ..... | 25 |
| LÄHTEET .....          | 27 |

Liite 1      Liitteen nimi

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyössäni käsitellään kuminan kuivausta, kuivaustapoja sekä pyritään löytämään kuminalle sopivin kuivauslämpötila lämminilmakuivuria käytettäessä. Kumina on aiheena mielenkiintoinen, sillä sen asema suomalaisena vientikasvina on Euroopan mittakaavassakin merkittävä ja viljelijöiden kiinnostus kuminan sopimustuotantoon vaikuttaisi yhä kasvavan. Suomessa viljeltävien kuminalajikkeiden viljelystä ja etenkin kuivauksesta on kuitenkin vain vähän tutkittua tietoa. Kuivauslämpötilan suhteen viljelijät ovat pitkälti soveltaneet olemassa olevia suosituksia. Käytännön kokemukset ovat osaltaan tärkeässä roolissa etsittäessä sopivinta kuivauslämpötilaa.

Työ liittyy läheisesti erikoistumisharjoitteluuni Ylivoimainen kuminaketju-hankkeessa vuoden 2012 kesällä Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen Kasvintuotannon tutkimusyksikössä. Yksi hankkeen tavoitteista on kuivauslämpötilan optimointi kuminan siemenen laatutekijät samalla huomioiden. Kuminan kuivauksen osalta harjoittelussa tehtiin muun muassa kartoitus kuivauskäytännöistä hankkeessa mukana olevilta kuminanviljelytiloilta sekä analysoitiin kyseisiltä tiloilta tulleita siemennäytteitä. Lisäksi eräältä tilalta selvitettiin todelliset kuivauslämpötilat kuivauksen aikana asentamalla tarkoitukseen sopivat lämpömittarit kuivurin sisäpuolelle. Työni kokeellisen osuuden aineisto perustuu osittain harjoittelussa tehtyihin töihin sekä laboratoriossa jälkepäin suoritettuihin kokeisiin.

Opinnäytetyön teoreettisessa osuudessa tarkastellaan muun muassa kuminan viljelytoimenpiteitä, kuminasadon käsittelyn vaiheita puinnista varastointiin ja esitellään käytössä olevat kuivaustavat, sekä niiden etuja ja haittoja. Työssä suoritetaan myös vertailua kuminan ja muiden erikoiskasvien kuivauksen välillä. Vertailussa käsitellään muun muassa mahdollisia eroja kuivaustoimenpiteissä sekä kuivauslämpötilan vaikutusta siemenen laatuun.

## 2 KUMINAN VILJELY SUOMESSA

### 2.1 Kuminan kasvulle ominaisia piirteitä

Suomessa viljeltävä kumina (*Carum carvi* L.) on sarjakukkainen ja kaksivuotinen kasvi. Muun muassa Etelä- ja Keski-Euroopassa viljellään myös kuminan yksivuotista muotoa. Ulkonäön ja kasvurytmin perusteella kumina tuo mieleen porkkanan. (Hakala, Harmoinen, Keskitalo & Peltonen 2007, 44.)

Kylvövuoden aikana kumina kasvattaa lehtiruusukkeen ja pitkän juuren, jolla se talvehtii. Kuminan juuren on oltava halkaisijaltaan yli 6 mm, jotta se muodostaisi seuraavana vuonna kukkavarren (Hakala ym. 2007, 44). Talvehdittuaan kumina kasvattaa keväällä uuden varren, johon muodostuu kukinto kesäkuuhun mennessä (kuva 1). Kukkiva kumina on hallanarka. Vaaleat kukat puhkeavat kesäkuun puolivälissä. Ruskeat ja litteät siemenet valmistuvat tavallisesti elokuussa (kuva 2), mutta aikaisimmillaan kuminaa voidaan puida jo heinäkuussa. (Trans Farm Oy 2009, 1-2.)



Kuva 1. Kuminan kukintaa kesäkuussa Jokioisilla 2010, lajikkeena Niederdeutscher. (Kuva: Nissi 2010.)



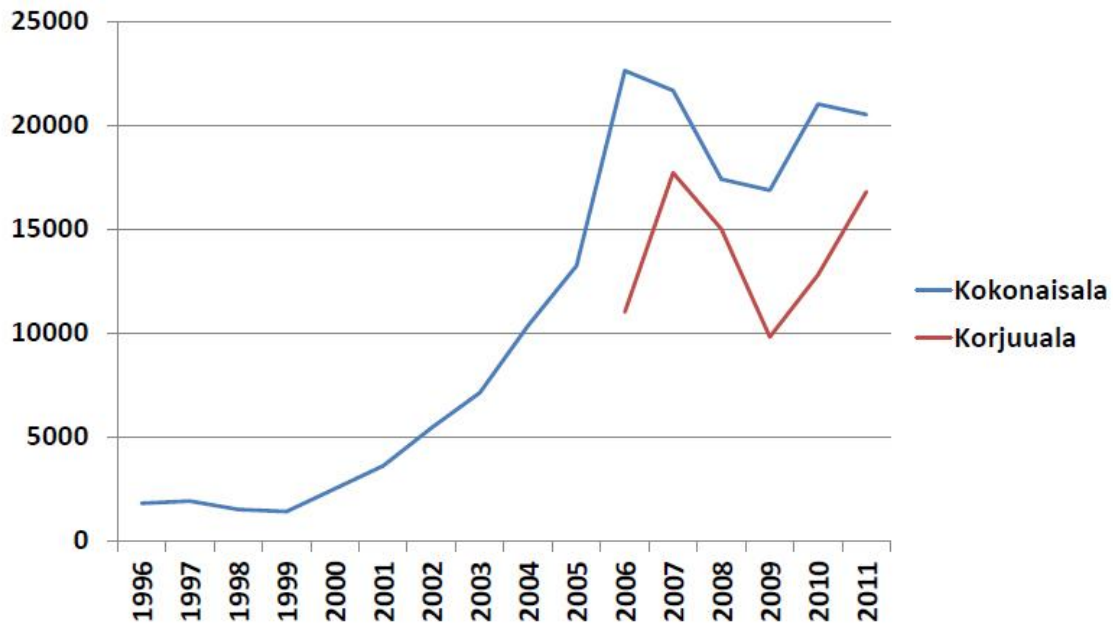
Kuva 2. Kuminan ruskeat siemenet valmistuvat tavallisesti elokuussa. (Kuva: Keskitalo.)

Kumina tuottaa satoa vasta toisena viljelyvuonna. Tiheän kylvön avulla kaikki kuminayksilöt eivät muodosta satoa vielä edes toisen vuoden aikana, vaan ne säilyvät kasvullisessa tilassa pidempään. Näin kuminakasvustosta voidaan saada satoa monena vuonna peräkkäin (Hakala ym. 2007, 44). Kannattavinta on ottaa kuminasta 2-3 satoa, jonka jälkeen pelto kylvetään viljalle. (Trans Farm Oy 2009, 2.)

### 2.2 Nykyinen tuotanto Suomessa

Kuminan kokonaistuotantoala kasvoi Suomessa voimakkaasti 1990-luvun lopulta vuoteen 2006 asti. Sen jälkeen kokonaisuudessa ei ole tapahtunut kovin suuria muutoksia (kuvio 1). Kuminan viljelyala oli vuonna 2012 noin 18 800 ha, kun se sitä edeltävänä vuonna oli 20 500 ha (TIKE 2012). Merkittäviä suomalaisia sopimusviljelyttäjiä on kolme. Niistä kaksi toimii eteläisessä Hämeessä - Arctic Taste Oy Janakkalassa ja Trans Farm Oy Riihimäellä. Caraway Finland puolestaan toimii Pohjanmaan rannikolla Närpiössä (Nordman 2009, 22).





Kuvio 1. Kuminan tuotantoalat Suomessa vuosina 1996-2011. (Lähde: Keskitalo 2012.)

Luomutuotanto on kuminalla haastavaa suurten käytännön ongelmien takia, lisäksi satovaihtelut ovat luomutuotannossa vielä isompia kuin tavallisella kuminalla. Markkinaolosuhteet ovat luomutuotannossa kuitenkin parantuneet ja kysyntä on varsin hyvää. (Hakala ym. 2007, 50.)

### 2.3 Suomessa viljeltävät kuminalajikkeet

Tärkeimmät Suomessa viljeltävät kuminalajikkeet ovat tanskalainen Sylvia, saksalainen Niederdeutscher ja tshekkiläinen Record. (Agronet 2013. Lajikkeet.)

MTT tutkii Ylivoimainen kuminaketju -hankkeen lajikekokeissa seitsemää eri kuminalajiketta. Ne ovat Sylvia, Niederdeutscher, Record, Konczewicki, Gintaras, Volhouden ja Prochan. Kokeet perustettiin vuonna 2009 Jokioisille ja Ylistaroon. Ylistarossa kokeet kylvettiin kahdelle eri maalajille. Satoa on saatu vuosina 2010, 2011 ja 2012. Lajikkeilla on ollut eroja aikaisuudessa, satoisuudessa, varisemisessa, lakoutumisessa sekä öljypitoisuudessa. Uusimmat lajikekokeet perustettiin vuonna 2011 Jokioisille ja Ylistaroon. Uusissa kokeissa selvitetään korjuuajan vaikutusta satoon. (Agronet 2013. Lajikkeet.)

Vuonna 2012 tehdyissä korjuuaikakokeissa eri aikoina tehty korjuu toi esille eroja lajikkeiden tuleentumisessa. Karkeasti lajikkeet voidaan jaotella kokeiden perusteella kahteen ryhmään: aikaisin tuleentuviin ja helposti variseviin sekä myöhemmin tuleentuviin ja vähän varistaviin lajikkeisiin. Varisemisen suhteen riskilajikkeita ovat Niederdeutscher, Konczewicki, Gintaras ja Volhouden. Näillä lajikkeilla voidaan suositella korjuun aikaistamista, ja puintia ennen pääsarjojen tuleentumista. Kokeissa korjuun viivästymisestä aiheutuvat satotappiot ovat olleet jopa 550 kg/ha. Myöhemmin tuleentuvat ja vähän varistavia lajikkeita ovat

Prochan, Sylvia ja Record. Niillä korjuuaikaa voidaan myöhästyttää, jolloin on mahdollista saada 400 kg sadonlisäys (Keskitalo 2012). Parhaat lajikkeet tuottivat kaksinkertaisen määrän satoa verrattuna heikompiin Jokioisten hietasavimaalla suoritetussa kokeessa vuosina 2010 ja 2011. (Harmoinen & Kangas 2012, 62.)

### 2.4 Kuminan käyttö teollisuudessa

Kuminan käyttö nykyisin perustuu siementen aromaattisuuteen. Kuminan siemenissä on haihtuvia, aromaattisia öljyjä 3-7 % riippuen lajikkeesta ja kasvuolosuhteista. Tärkeimmät öljyjen komponentit ovat karvoni ja limoneeni. Karvonia sisältyy haihtuviin öljyihin 50-60 % ja limoneenia 40-50 % (Keskitalo 2010, 4). Karvoni on pääainesosa kuminan, vihermintun ja tillin öljyissä. Sitä käytetään maustamiseen ja aromiaineena. Sillä on todettu olevan myös perunan itämistä estävä vaikutus (Matilainen 1998, 22). Kuminan siemen sisältää rasvahappoja noin 20-22 %, valkuaista noin 20 % sekä fenolisia yhdisteitä ja ravintokuituja. (Keskitalo 2010, 5.)

Valtaosa tuotetusta kuminan siemenestä menee maustekäyttöön sellaisenaan, lisäksi kuminaa käytetään jauhettuna useissa eri ruoka- ja juomalajeissa sekä leipomotuotannossa. Vesihöyrytislauksen avulla saatavaa, karvonia ja limoneenia sisältävää öljyä käytetään aromiaineena muun muassa lääke- ja kosmetiikkatuotteissa. Kuminan öljyllä on todettu myös olevan torjuntavaikutusta kasvitauteihin ja tuholaisiin. (Hakala ym. 2007, 49.)

### 2.5 Kuminan merkitys suomalaisena vientikasvina

Suomalaisen kuminan osuus maailmanmarkkinoilla on tällä hetkellä 25 %. Kuminan sadosta yli 95 % viedään ulkomaille ja ainoastaan pieni osa menee Suomessa käytettäväksi. Tähän kehitykseen ovat voimakkaasti vaikuttaneet sopimustuotanto- ja markkinointiyhtymät, jotka harjoittavat kuminan viljelyttämistä. Kuminaa viedään yli 30 maahan, ja kaikista Suomen viljelykasveista kuminaa meneekin vientiin suhteellisesti eniten (Keskitalo 2010, 4). Valtaosa Suomessa viljeltävästä kuminasta viedään muun muassa Euroopan eri maihin ja Yhdysvaltoihin. (Hakala ym. 2007, 50.)

Kuminan viljelyn laajentuminen perustuu suurella todennäköisyydellä maatalouden rakennemuutokseen ja uusien vaihtoehtojen etsimiseen. Kumina-alan lisääntyminen saattaa kertoa myös kasvin sopeutumisesta maamme kasvuoloihin ja mahdollisuudesta hyödyntää olemassa olevaa kalustoa. Kuminanviljelyn laajaa suosiota selittää osaltaan se, että sopimuksia on tehty yritysten kanssa. Ne ovat pystyneet markkinoimaan kuminan onnistuneesti ulkomaille. Eri tahojen sekä tutkimuksen onkin jatkossa pystyttävä turvaamaan suomalaisen kuminan kysyntä vientimarkkinoilla. (Keskitalo 2006a.)

Superior Caraway Chain eli Ylivoimainen kuminaketju –hanke käynnistettiin vuoden 2010 keväällä suomalaisen kuminan vientivarmuuden turvaamiseksi. Hanke kestää 30.4.2014 saakka ja siinä ovat mukana asiantuntijayritys Agropolis Oy, Pro Agria sekä Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT. Hankkeen ensisijaisena tavoitteena on suomalaisen kuminan tuotantoketjun kilpailukyvyyn ja osaamisen parantaminen. Kehittämistoimenpiteet toteutetaan kuminan päätuotantoalueilla Uudellamaalla, Hämeessä, Varsinais-Suomessa sekä Etelä-Pohjanmaalla ja Pohjanmaalla. Rahoitus hankkeelle tulee edellä mainittujen maakuntien ELY-keskuksilta Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmasta. Viljelyvarmuuden ja satotason nostoon pyritään hankkeessa eri toimenpiteillä, joita ovat tilakäynnit viljelysten kunnan kartoittamiseksi, ravinnetaseiden laadinta, torjuntamenetelmien kehittäminen monivuotisten rikkakasvien, tuholaisten ja kasvitautien torjumiseksi, tiedon tuottaminen lajikkeiden satoisuudesta, kuminan integroiminen muuhun kasvintuotantoon sekä optimaalisen kuivauslämpötilan määrittäminen. (Agronet 2013. Kumina.)

### 3 KUMINAN VILJELYTOIMENPITEET

Esikasviksi kuminalle sopivat kaura, ohra, peruna, juurikasvit sekä herne. Öljykasveja puolestaan ei suositella esikasveiksi, sillä pitkään maassa säilyvien pakkahomeen itiöiden rihmastopahkat voivat pilata sadon laadun. Nurmi on hävitettävä glyfosaatilla ennen kuminan viljelyn aloittamista. Kuminan hyvää esikasviarvoa voidaan kuminan viljelyn jälkeen hyödyntää laittamalla samalle lohkolle viljaa. Kuminan viljelyllä voidaan viljatilalla katkaista pitkä viljan viljelyjakso (Trans Farm Oy 2009, 1). Hyvän esikasvoarvon ja kuminan aikaisen puinnin ansiosta erityisesti syysviljojen viljely onnistuu hyvin kuminan jälkeen. Kuminan viljely voidaan lopettaa joko glyfosaatilla tai vaihtoehtoisesti se voidaan torjua tarvittaessa kasvustosta seuraavana vuonna. (Hakala ym. 2007, 45.)

#### 3.1 Kasvuston perustaminen

Kumina pärjää kaikilla maalajeilla hyvin koko Suomessa ja lähes kaikilla maalajeilla. Kumina vaatii kunnan satoa ajatellen aurinkoisen pellon, jolla ei ole vesipainanteita. Happamuuden suhteen kumina ei ole kovin vaativa. Turvemailla kuminan viljely ei onnistu rousteen takia. Kasvupaikaksi on tärkeää ottaa lohko, jolla ei ole monivuotisia rikkakasveja. Juolavehänä, timotei ja nurminata aiheuttavat rikkakasveista eniten ongelmia, pienentävät satotasoa ja lyhentävät kasvuston tuottokyvyn aikaa. Paikoin myös saunakukka on aiheuttanut ongelmia, mutta se on nykyään paremmin torjuttavissa kemiallisesti. Lohkon käsittely glyfosaatilla on kuitenkin lähes aina tarpeen. Heti nurmen jälkeen kuminaa ei pidä kylvää. (Arctic Taste Ltd 2013.)

Kuminalla on pitkä kylvöaika, joten se voidaan kylvää viljojen kanssa samaan aikaan tai vielä kesäkuun puolenvälin jälkeen. Maan sopivan kosteuden ja muokkautuvuuden seuraaminen ovat kylvön ajoituksessa tärkeitä. Mahdollisina myöhäisen kylvön riskeinä on pidetty kuminan

kehityksen hidastumista, talvehtimisen heikkenemistä ja pienempää satotasoa. Käytännön kokemusten mukaan riskit ovat kuitenkin vähäisiä. Kylvöalustan tulee olla tasaiseksi ja hienojakoiseksi muokattu kuminan pienen siemenen takia. Kevyillä mailla pelto on suositeltavaa jyrätä ennen kylvöä liian syvään kylvämisen välttämiseksi. Kylvö onnistuu tavallisella viljankylvökoneella. Sopiva kylvösyvyys on 1-3 cm, riviväli 12,5-25 cm ja suositeltu siemenmäärä 15-20 kg/ha. (Trans Farm Oy 2009, 2.)

Kuminaa voidaan kylvää suorakylvökoneella. Suorakylvössäkin on pidettävä kylvövuonna huolta siemenrikkakasvien torjunnasta maavaikutteisilla aineilla, vaikka glyfosaattikäsittely tehtäisiin ennen kylvöä. (Trans Farm Oy, 3). MTT Jokioisilla vuonna 2011 aloitetussa suorakylvökokeessa muokkaamattomaan maahan kylvetyn kuminan taimitiheys oli toisena vuonna noin kolmasosa muokattuun maahan verrattuna. Maalaji kokeessa oli hiuesavea ja maa oli ollut suorakylvössä yhdeksän vuoden ajan. Toisaalta suorakylvetyillä koejäsenillä taimet olivat kookkaampia ja juuret olivat paksummat. Kun kylvettävä siemenmäärä oli vähintään 20 kg/ha, satotaso oli parempi kuin muokatussa maassa. (Seminaari: Siemenen merkitys suorakylvetyn kuminan kasvuille. 2012.)

### 3.2 Lannoitus

Maan ravinnetila on tutkittava ennen kuminanviljelyn aloittamista. Tukiehtojen mukaisesti lohkolla pitää tehdä viljavuustutkimus kolmen vuoden välein. Kylvöajankohtana viljavuustutkimus ei saa olla kahta vuotta vanhempi. Kalkitus pitää tehdä ennen kylvöä. pH-suositus on 6,0-6,3, mutta kumina tuottaa hyvin satoa myös hieman happamammassakin oloissa. Perustamislannoituksessa on olennaista se, että kalin ja varsinkin fosforin tarve tulee tyydytettyä satovuosien ajaksi. Viljavuusluokalla huono annettava maksimimäärä fosforia on 32 kg/ha, huononlaisella 24 kg/ha, välttävällä 20 kg/ha, tyydyttävällä 12 kg/ha, hyvällä 8 kg/ha ja korkealla 0 kg/ha. Fosforitasausta ei pidä käyttää kuminalohkolla. Kylvövuonna typpisuositus on savimailla 50-60 kg/ha. Maksimimäärä typpeä on savimailla 90 kg/ha, eloperäisillä mailla puolestaan 50 kg/ha. (Arctic Taste Ltd 2013.)

### 3.3 Rikkakasvien, tuholaisten ja tautien torjunta

#### 3.3.1 Rikkakasvit

Rikkakasvien osalta perustamisvuoden torjunta on tärkein, sillä kumina kilpailee silloin heikosti niiden kanssa. Satovuosina torjuntatarvetta ei enää ole, jos torjunta perustamisvuonna onnistuu hyvin. Torjunnassa voidaan käyttää esimerkiksi aklonifeeni- (Fenix) tai linuroni- (Afalon-neste) -valmisteita. Paras teho saavutetaan jaetulla käsittelyllä. Ensimmäinen käsittely tehdään ennen taimettumista ja toinen, kun kuminalla on 2-3 kasvulehteä. Jos torjunta tehdään sirkkalehtiasteella, kumina ei kestä käsittelyä ja taimet kuolevat. (Hakala ym. 2007, 46.)

Satovuosina torjuntaan voidaan käyttää pelkästään Afalonia, jollei käsittelyä ole tehty edellisenä vuonna. Ruiskutus suoritetaan heti peltojen kantaessa keväällä, jotta käsittely olisi mahdollisimman tehokas ja välttyttäisiin mahdollisilta käsittelystä aiheutuville vioituksilta. Monivuotiset rikkakasvit kannattaa hävittää ennen kuminan kylvämistä, mutta niitä on mahdollista torjua vielä kylvövuoden keväälläkin. Tällöin juolavehnän annetaan kasvaa kesäkuun 1-2 viikolle, jonka jälkeen tehdään glyfosaattiruiskutus. Taimettuneisiin juolavehniin glyfosaatti tehoaa kesällä viikossa. (Hakala ym. 2007, 46.)

Juolavehnän ja muiden heinäkasvien torjuntaan soveltuvat muun muassa seuraavat rypsin rikkakasvitorjunnasta tutut aineet: Fusilade Max, Targa Super 5 SC ja Agil 100 EC. Kylvövuonna pitää noudattaa valmistajan suosittamia käyttömääriä, mutta satovuosina määriä voidaan alentaa. Tällöin jo 1 l/ha annoksen on todettu estävän tähkälle tulon juolavehnällä. Timoteille ja nurminadalle on käytettävä ohjeiden mukaisia annostuksia. Juolavehneràuiskutus ja kuminakoin torjunta voidaan tehdä samalla torjuntakerralla, mutta satovuosina täytyy huomioida aineiden pitkä varoaika, joka on 40-60 vrk. (Hakala ym. 2007, 46.)

### 3.3.2 Tuholaiset

Kuminan pahin tuholainen on kuminakoi (*Depressaria daucella*, kuva 3). Torjunta kohdistuu kuminakoin toukkaan, joka syö kasvista kukkanuput ja kukat. Pahimmillaan kuminakoi voi tuhota kuminakasvuston täysin. Torjunta tehdään touko-kesäkuun vaihteessa toukkien kuoriutuessa. Koin esiintymistä pystytään tarkkailemaan niin sanottujen keltapyydysansojen avulla – jo yksi aikuinen lentävä koin yksilö antaa syyn torjunnan suorittamiseen. Kuminakoin torjunta kuuluu nykyisin kuminan viljelyn perustoimenpiteisiin kuminan viljelyalojen ja samalla kuminakoin elinmahdollisuuksien laajenemisen myötä. (Trans Farm Oy 2009, 9.)



Kuva 3. Kuminakoin toukka ja näkyvää kasvustovioitusta. (Kuva: Huusela-Veistola n.d.)

Rengaspunkki (*Aceria carvi*) on vain kuminalla esiintyvä, 0,2 millimetriä pitkä äkämäpunkki. Se talvehtii kuminan lehtiruusuksissa, ja tuottaa vuodessa monta sukupolvea. Punkkeja havaitaan eniten heinäkuussa. Rengaspunkki aiheuttaa persiljamaisia epämuodostumia lehtiin ja kukintojen muuttumisen kukkakaalimaiseksi. Kukintoihin ei muodostu siemeniä. Pahimmillaan rengaspunkki alentaa siemensatoa 80-90 %. Rengaspunkille ei ole olemassa toistaiseksi kemiallista, tehokasta torjuntakeinoja. Punkkia voidaan kuitenkin torjua hyvin suunnitellulla kasvinvuorotuksella ja kynällä kasvustoa lopetettaessa. Uusi kasvusto on perustettava satojen metrien päähän vanhasta kasvustosta, jos vain mahdollista. (Trans Farm Oy 2009, 10.)

### 3.3.3 Taudit

Kuminapelloissa esiintyy pahkahometta yleisesti. Sadon joukossa olevat pahkahomeen pahkat alentavat sadon käyttöarvoa. Pahkahome tappaa ennenaikaisesti kasvin versoja. Pahkahomeen torjuntaan voidaan käyttää niin sanotun laajennetun käyttöalueen hyväksynnän saaneita valmisteita, joita ovat muun muassa Amistar, Rovral sekä Sportak. (Hakala ym. 2007, 46.)

## 4 SADONKORJUU JA KUIVAUS

### 4.1 Puinti

Kumina on tavallisesti ensimmäinen puitava kasvi, joten puimurin ruosteet ynnä muut epäpuhtaudet tulevat helposti sadon mukaan. Puimuri on siksi puhdistettava huolella. Lisäksi kuivuri ja varastointitilat on puhdistettava ennen sadonkorjuun aloittamista (Nordman 2009, 23). Kuminan puinti onnistuu tavallisella puimurilla. Rypsin säätöarvoista on hyvä lähteä alkuun, jos valmistaja ei anna suoraan arvoja kuminan osalta. Säätöarvoja on tarvittaessa muokattava puintituloksen mukaan.

Kuminalla varisemis- ja pöytätapot ovat yleisiä, joten myös säätöjen osalta niihin on joka kerta varauduttava. Pöytä pitäisi säätää mahdollisimman vähän repiväksi, ja oikeanpuoleinen jakaja kannattaa ottaa pois. Kaatokela pidetään mahdollisimman takana ja ylhäällä, kelan kierrokset pienenä ja varstasilta auki. Puintiväliä on kiristettävä, jos jyviä on vielä kiinni kohlimilla olevissa korsissa ennen silppuria. Kohlimet voivat mennä tukkoon tiheässä ja kosteassa kasvustossa, joten olkihälytin on tarkastettava ennen puintia. Kuminan puintikosteus vaihtelee tavallisesti 15-25 % välillä. (Trans Farm Oy, 11-12.)

### 4.2 Yleistä kuminan kuivauksesta

Kuminan kuivaus on aloitettava heti puinnin jälkeen kuumenemis- ja homeriskin vuoksi. Kuivaus tehdään miedossa lämpötilassa, jotta helposti haihtuvat aromit eivät irtoa siemenestä. Kuminalla loppukosteuden pitäisi olla 10-11 %. Sadon puhtaus, siemenen öljypitoisuus ja mikrobiologinen laatu ovat hinnoitteluperusteita kuminalle (Hakala ym. 2007, 47, 49). Siementen puhtaus on tärkeää, koska kumina menee pääasiassa elintarvikekäyttöön. EU:n sisällä ei ole kuminalle standardeja, vaan vaatimukset vaihtelevat maittain. Suomessa kriteerit kuminan hygieeniselle puhtaudelle ovat seuraavat:

- Bakteerien kokonaislukumäärä, pmy/g (pmy/g tarkoittaa pesäkettä muodostavaa yksikköä grammaa kohti): 5 000 000 – 10 000 000
- Hiivat ja homeet, pmy/g: 10 000 – 50 000

Puhtautta voidaan edistää esimerkiksi lakoontumista välttämällä, puhdistamalla viljelyssä käytetyt puimuri, perävaunu ja kuivuri huolellisesti ennen kuminan käsittelyä sekä käynnistämällä kuivaus välittömästi tarpeeksi suurella ilmamäärällä. Kuivuri ja puimuri on syytä puhdistaa kunnolla myös kuminan käsittelyn jälkeen, jotta kuminan aromi ei siirry viljaan. Aromi siirtyy viljaan pelkästään kuminan siemenistä (Arctic Taste 2013). Rehuviljan joukossa kuminoista ei ole haittaa (Hakala ym. 2007, 49.)

#### 4.2.1 Lämminilmakuivuri

Siilokuivurissa kierrätyksen on oltava hitaalla, etteivät siementen eteeriset öljyt haihdu kuivauksen aikana. Vajaat kuminaerät voivat tuottaa ongelmia. Siemenet lentävät helposti poistokanavaan, jos kuivauskennoja ei saada peitettyä. Toisaalta ilmamäärää ei pidä pienentää liikaa, koska tällöin kuivauslämpötila nousee liian suureksi. Siilokuivauksessa on varmistuttava, että koko erää tulee kierrätettyä ja kuivattua. Esipuhdistinta on suositeltavaa käyttää, mutta se pitää säätää pienemmälle kuin viljoilla käytettäessä. Oikea säätö löytyy kokeilemalla. (Hakala ym. 2007, 49.)

Suomalaisista sopimusviljelyttäjäistä Trans Farm Oy suosittelee siilokuivurilla kuivauslämpötilaksi 55°C (Trans Farm 2009, 12). Arctic Taste Ltd suosituksen mukaan kuivauslämpötila ei saisi nousta yli 50°C (Arctic Taste Oy 2013). Caraway Finland puolestaan suosittelee hieman alemmaa, 45-50°C lämpötilaa. (Caraway Finland 2011, 12.)

#### 4.2.2 Kylmäilmakuivuri

Kylmäilmakuivurin käyttöä pidettiin vielä vuonna 1998 parhaana vaihtoehtona kuminan kuivauksessa. Optimaalisin kuivauslämpötila oli 40°C, sillä tätä kuumemman ilman ajateltiin laskevan öljypitoisuutta (Matilainen 1998, 14). 2000-luvulla lämminilmakuivurin käyttö vaikuttaisi lisääntyneen MTT:n viljelijätietoja tarkasteltaessa ja ohittaneen suosiossa selvästi kylmäilmakuivurin.

Kylmäilmakuivuria käytettäessä etuna on pienten erien helppo kuivaus. Ongelmana saattaa olla, että pienet kuminan siemenet valuvat suomulevyltä ilmanavaan. Tätä voidaan estää käyttämällä levyn päällä kateharsoa (Trans Farm Oy 2009, 12). Kuivausta on mahdollista loppuvaiheessa nopeuttaa lisälämmön avulla (Trans Farm Oy 2009, 12). Lisälämmön käyttö nopeuttaa kuivatusta ja vähentää öljyjen haihtumista. Lisäksi kuivausajan lyhenemisen myötä sadon homehtumisriski pienenee. Lisälämpöpuhallinta pidetään päällä yötä myöten, kunnes siementen kosteus on laskenut noin 20 prosenttiin. Mahdolliset tuleentumattomat kohdat voidaan puida pellostä myöhemmin ja lisätä ne aiempien siementen päälle. (Hakala ym. 2007, 49.)

Lavakuivurin kohdalla on huolehdittava, että ilmaa tulee läpi joka puolelta. Kuminakerroksen paksuus saisi olla korkeintaan 70 cm. Tarvittaessa siemeniä täytyy käänellä toisesta kuivatuspäivästä alkaen. Homeet saattavat lähteä kasvamaan nopeasti veden tiivistyessä pintakerrokseen. (Arctic Taste Ltd 2013.)

### 4.3 Lajittelu

Sadosta lajitellaan pois kuivauksen jälkeen vieraat siemenet sekä roskat. Käytännön kokemuksen mukaan lajittelu sujuu kahdessa erässä tehokkaimmin. Puhtaaksi saatava osa tulee ensimmäisellä lajittelukerralla talteen, ja roskaisempi osa lajitellaan toisella kerralla uudelleen. Rikkapitoisuuden maksimimäärä on 0,5 % (Matilainen 1998, 15). Kuminan lajittelu on hidasta ja vaativaa, joten sadon vastaanottajat tekevät sen yleensä itse. Kunnollinen kasvinsuojelu ja viljelytekniikka pienentävät siemenen roskaisuutta. (Hakala ym. 2007, 47.)

### 4.4 Varastointi

Kumina pitää kuivauksen jälkeen siirtää viipymättä varastotilaan. Paras säilytyspaikka kuminalle on tiiviissä, kannellisessa siilossa. Pienempiä eriä on mahdollista varastoida suursäkeissä, jotka on sijoitettu kuivaan tilaan lavojen päälle (Trans Farm Oy 2009, 12). Olennaista varastoinnissa on, että kuminan tärkeät aromit saadaan säilytettyä. Kuminaeriä ei pidä sekoittaa keskenään, sillä niiden aromipitoisuus voi poiketa toisistaan. Varastointivaiheessa käytettävien laitteiden on oltava puhtaita. (Hedman-Partanen, Hiltunen & Hyytiäinen 1999, 134.)

## 5 KUMINAN JA MUIDEN ÖLJYKASVIEN KUIVAUKSEN VERTAILU



### 5.1 Vertailuun valitut kasvit

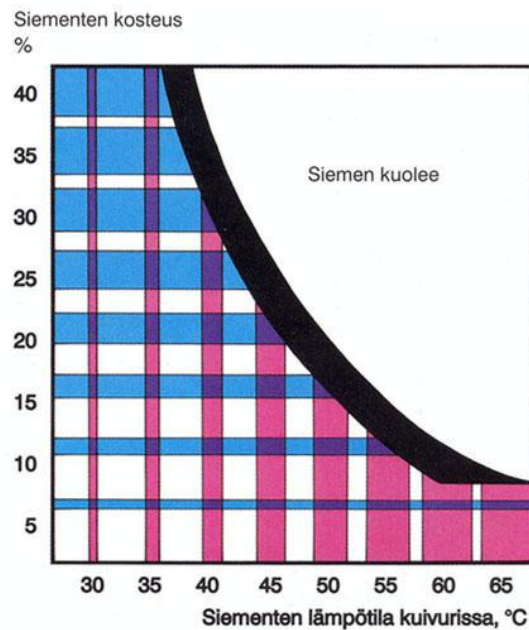
Osion tarkoituksena on selvittää mahdollisia yhtäläisyyksiä kuminan sekä muiden vertailuun valittujen öljykasvien kuivauksen välillä. Vertailuun otettiin neljä eri kasvia: kevätrypsi- ja rapsi, öljypellava sekä camelina. Kevätrypsin- ja rapsin kuivaus käsitellään saman otsikon alla, sillä niiden kuivaustoimenpiteet ovat melko lähellä toisiaan. Pääpaino on vertailussa lämminilmakuivauksessa, mutta kylmäilmakuivaustakin käsitellään.

#### 5.1.1 Kevätrypsi- ja rapsi

Rypsinsiemenessä on kasviöljyä noin 39-44 % ja valkuaista 22-24. Suomessa rypsiöljy on selkeästi käytetyin kasviöljy. Rypsiöljyn terveellisyys selittyy sen hyvin matalalla tyydyttyneiden rasvahappojen pitoisuudella. Siinä on paljon niin sanottua kertatyydyttymätöntä öljyhappoa, ja se sisältää myös merkittävästi linoli- ja alfa-linoleenihappoa. Rypsiöljy on hyvä rasvaliukoisten vitamiinien, kuten E-vitamiinin, lähde. Öljynpuristuksesta jää jäljelle rypsirouhetta, valkuaisrehua tai rypsipuristetta riippuen käytetystä menetelmästä. (Franssila, Lundström, Rytsä & Tulisalo 2001, 12-13.)

Kevätrypsin ja -rapsin puinti voidaan aloittaa kasvuston tuleennuttua ja siementen puintikosteuden ollessa 20-25 %. Kasvuston tuleennuttua öljypitoisuus on korkein, öljy on laadultaan hyvää ja siementen lehtivihreä on hajonnut. Tällöin lidut ovat muuttuneet vihreästä harmaiksi. Ensimmäisenä pääversoon muodostuneet lidut tuleentuvat sivuhaarojen lituja aiemmin. Lisäksi liduissa siemenet tuleentuvat hieman eriaikaisesti. Puintien aloittamista on syytä odottaa, jos 10 % lidun siemenistä on vihreän värisiä. (Helenius, Kallela, Mäkelä, Seppänen, Stoddard, Teeri & Yli-Halla 2008, 85.)

Siementen kuivaus on kevätrypsillä ja -rapsilla aloitettava viipymättä, muuten siemenet alkavat kuumeta nopeasti (Franssila ym. 2001, 33). Jos kuivaus viivästyy, rasvahapot ehtivät hajota vapaiksi rasvahapoiksi, ja öljyn laatu muuttuu huonommaksi. Kuivauslämpötilaa on säädettävä siemenen kosteuden mukaan (kuvio 1). Kuivaus aloitetaan alhaisessa lämpötilassa siemenen ollessa kostea. Siemen pyritään kuivaamaan 7-9 %:n loppukosteuteen. Kuollessaan kuivauksen aikana siemen menettää itävyytensä ja öljyn prosessointilaatu alkaa heiketä varastoitaessa. (Helenius ym. 2008, 85-86.)



Kuvio 2. Siementen kosteus rypsilä ja rapsilla.

Oheisessa taulukossa (kuvio 2) on huomioitava, että ilmoitetut lämpötilat ovat siemenen lämpötiloja. Kuivausilman lämpötila saa olla hieman korkeampi, sillä veden haihtuminen siemenestä sitoo lämpöä (Franssila ym. 2001, 33). Kuivuriin puhallettava ilma saa olla 10°C-15°C kuvassa esitettyä lämpötilaa korkeampi. (Kinanen, Markkula, Paatela, Sallasmaa & Siitonen 1984, 57.)

Kiertoa voidaan nopeuttaa, jotta siemenmassan lämpötila pysyy sopivana. Kuivausilman määrä on pidettävä niin pienenä, etteivät siemenet lähde lentoon ilmapirran mukana. Sadon ollessa epätasaisesti tuleentunut, on järkevää aina esikuivata sato kylmällä ilmalla, koska kylmäilmakuivauksen aikana tapahtuu vielä jälkituleentumista. Satoa voidaan kuivata kylmällä ilmalla 3-4 vuorokauden ajan, jonka jälkeen loppukosteus saadaan pois lämminilmakuivauksella. Siemenet jäädytetään huolella ennen varastoimista. (Franssila ym. 2001, 33.)

Kuivauslämpötilassa umpinaiseen siiloon siirretty siemenmassa jäähtyy erittäin hitaasti, ja laatu voi heiketä jopa kauppakelvottomaksi varastointiajasta riippuen (Kinanen ym. 1984, 58). Paljon roskaa sisältävä sato pidentää kuivausaikaa ja aiheuttaa holvautumista, etenkin siilo- ja verkkosolakuivureissa. Leikkuupuimurin oikeisiin säätöihin onkin kiinnitettävä huomiota, etteivät kuivauskustannukset nousisi liikaa. Esipuhdistinta ja pohjaimuria on syytä käyttää rypsi- ja rapsisadon kuivauksessa. Niiden kohdalla on kuitenkin huolehdittava, ettei teho ole liian suuri, ja että seulaesipuhdistimissa on käytössä oikeat seulakoot (Kinanen ym. 1984, 57). Perushintaisella rypsilä ja rapsilla kosteuden on oltava 9 % tai vähemmän, rikkapitoisuuden 2-3 %, lehtivihreäpitoisuuden 0-20 mg/kg, erukahappopitoisuuden 0-1 % ja glukosinolaattipitoisuuden 0-18 mikromoolia/g. (Franssila ym. 2001, 9.)

### 5.1.2 Öljypellava

Öljypellavan (*Linum usitatissimum* L.) viljely alkoi Suomessa 1990-luvulla. Suurimmat öljypellavakeskittymät ovat Varsinais-Suomessa ja Etelä-Pohjanmaalla. Viljely onnistuu tavanomaisen kasvituotantotilan kalustolla, joten sen aloittaminen on helppoa. Esikasviksi öljypellavalle soveltuvat viljat, juurikasvit ja nurmet. Tyypeä keräävät kasvit – esimerkiksi herne – nostavat lakoriskiä öljypellavalla. Samalle lohkolle voidaan laittaa pellavaa turvallisesti noin neljän vuoden välein. Öljypellavan esikasviarvo on hyvä ja se soveltuu siten yksipuolisen viljan viljelyn katkaisemiseen. (Hakala ym. 2007, 88.)

Pellavasiemenöljyssä on runsaasti linolihappoa ja alfa-linoleenihappoa. Jälkimmäistä voi olla öljyssä jopa 55,6 % (Pellavaseminaari 1996, 39.) Öljy sisältää myös musiineja eli lima-aineita sekä lignaaneja (Hakala ym. 2007, 91). Lignaaneita luetaan niin sanotuiksi kasvi- eli fytoestrogeneiksi (Pellavaseminaari, 39). Öljypellavan öljystä ja rouheesta valmistetaan ihmisille ja eläimille kaupallisia tuotteita. Lisäksi öljyä käytetään eri tuotteissa puun ja metallin suojaukseen (Hongisto, Hyövelä, Lehtinen, Pasila, Pirkkamaa & Sankari 2000, 3).

Sadon korjuuseen käytettävä aika on öljypellavalla merkittävästi lyhyempi kuin viljoilla. Korjuun venyminen pitkälle syksyyn nostaa suuresti riskiä sen epäonnistumiselle. Pellava tulee latvasta alkaen, minkä takia varren tyviosat voivat olla puitaessa vielä vihreitä ja kosteita. Siksi öljypellava onkin puitava mahdollisimman pitkään sänkeen. Öljypellavan puintia helpottaa oleellisesti kasvuston mahdollisimman alhainen kosteus. Puimurin terälaitteen on oltava kunnossa. Joillakin teknisillä ratkaisuilla voidaan parantaa etenkin leikkuupöydän ominaisuuksia vaikeissa olosuhteissa. (Hongisto ym. 2000, 13-14.)

Öljypellava täytyy kuivata pikaisesti puinnin jälkeen, koska kosteat pellavansiemenet alkavat lämmitä nopeammin esimerkiksi viljoihin verrattuna. Kuivaus onnistuu sekä kylmä- että lämminilmakuivurilla. Kylmäilmakuivurilla teho ei kuitenkaan välttämättä riitä, koska pellavan puinti tapahtuu tavallisesti myöhään syksyllä. Kuivauslämpötila ei saa mennä lämminilmakuivauksessa yli 65°C:n. Kuivurin täyden yhteydessä pitää tarkkailla, ettei esipuhdistin puhalla ulos pieniä ja kevyitä siemeniä. Lisäksi on huolehdittava, etteivät siemenet valu poistoilmakanavaan. Kuivauksen edetessä ilmavirtaa säädetään pienemmäksi. Pellava kuivataan varastointia varten 7-8 % loppukosteuteen, jolloin öljyn puristus käy parhaiten. Öljyn puristaminen onnistuu heikosti, jos kosteus on alle 6 % tai yli 10 %. (Hongisto ym. 2000, 17.)

Puristukseen kelpaavalta siemeneltä edellytetään tiettyjä ominaisuuksia. Siemenen täytyy olla hyvin tuleentunutta. Tuleentuneen siemenen tunnistaa öljypellavalla siitä, että se helisee siemenkodassa. Siemenen pitää jälkikypsyä vielä kolme (3) kuukautta puinnin jälkeen, jotta siitä tulee puristusvalmista. Siementen pitää olla kiiltäviä ja ruskeita. Siemenen turpoamisominaisuutta pidetään tärkeänä kriteerinä. Se huononee, jos sato voidaan liian aikaisin tai myöhään. Siemenissä ei saa olla homeita (Hongisto 2000, 17). Perushintaisella öljypellavalla rikkapitoisuuden on

oltava alle 2 %, lehtivihreäpitoisuus alle 1,5 mg/kg, kosteusprosentin 6,5-7,5 % ja öljypitoisuuden 43 %. Kiillottomia ja rikkinäisiä siemeniä saisi olla alle 2 %. (Hakala ym. 2007, 90.)

### 5.1.3 Camelina

Ruistankio eli camelina (*Camelina sativa* L.) muistuttaa viljelytavaltaan rypsinviljelyä. Camelinaöljyä käytetään terveysvaikutteisena aineena elintarviketeollisuudessa. Camelinassa on oikeassa suhteessa eri rasvahappoja, joten sillä saadaan elintarvikkeisiin esimerkiksi sydämen hyvinvointia edistäviä ominaisuuksia (Hakala ym. 2007, 65). Camelinan siemenet sisältävät öljyä vajaat 50 %, joista 36-39 % on omega-3 –rasvahappoja ja loput muita monitydyttymättömiä rasvahappoja. (Keskitalo 2006b, 10.)

Camelinalla sopimusviljelyä harjoittavat elintarviketeollisuus ja viljaliikkeen. Viljely onnistuu tavallisella viljatilan koneistuksella. Kasvusto voidaan puida, kun siemenkodat muuttuvat ruskeiksi tai punertaviksi ja lopuksi harmaantuvat. Camelina kestää mainiosti syksyn ränsistäviä sateita, eikä ole lakoontumiselle herkkä. Satotasot ovat camelinalla noin 1200 kg/ha, mutta parhaimmillaan satoa on saatu 2000 kg/ha. Peruslaatuvaatimuksiltaan camelina on yhteneväinen rypsin ja rapsin laatuvaatimusten kanssa. Niitä ovat lehtivihreäpitoisuus (0-20 mg/kg), kosteus (9 %), öljypitoisuus (40 %) sekä rikkapitoisuus (2-3 %). Camelinan suositeltava puintikosteus on 20 %. Puintikosteuden ollessa yli 20 % riski korkealle lehtivihreäpitoisuudelle kasvaa merkittävästi. Camelinan öljypitoisuus riippuu suuresti lajikkeiden ominaisuuksista ja kasvukauden sääolosuhteista. Hyvä lohkovalinta ja kunnollinen lannoitus auttavat pääsemään parempaan öljypitoisuuteen. (Hakala ym. 2007, 65.)

Laadun kannalta tärkeä tekijä on kuivaus heti puinnin jälkeen. Puintikosteaa sato kuumenee nopeasti peräkärnyssä tai kasassa varastoitaessa. Siemen kuivataan 9 % kosteuteen, ja kuivaukseen soveltuu joko lämmin- tai kylmäilmakuivuri. Kuivurin puhaltimen imuilma on aluksi säädettävä hyvin alhaiseksi siemenen pienen koon takia. Esipuhdistajaa on syytä pitää päällä, mutta sen on oltava tarpeeksi pienellä teholla. Esipuhdistimella sadosta poistetaan pölyä, kalkkhomeisia siemeniä sekä savikan siemeniä. Siemenmassan lämpötila ei saa kuivauksessa ylittää 45 °C, ja korkein suositeltava kuivauslämpötila on maksimissaan 60 °C. (Hakala ym. 2007, 66.)

### 5.3 Yhteenveto vertailusta

Kevättrypsillä ja -rapsilla öljyjen haihtumista on kuminan tavoin vältettävä kuivauksen aikana, joten kuivauslämpötilaa ei saa nostaa liiaksi. Kuminan tavoin kevättrypsillä ja -rapsilla kylmäilmakuivuria voidaan käyttää puskurikuivurina ennen erän siirtoa lämminilmakuivuriin. Kylmäilmakuivaus toimii hyvin etenkin silloin, jos kasvusto on tuleentunut epätasaisesti. Kuminasta poiketen siemenmassaa voidaan kierrättää nopeammin lämpötilan pitämiseksi sopivana. Vaadittu

loppukosteus on hieman alhaisempi verrattuna kuminaan ja näin kuivausaika on hieman pidempi.

Toisin kuin kuminalla, pellavan kohdalla kylmäilmakuivaus on hankalaa myöhäisen korjuuajankohdan vuoksi. Kylmäilmakuivuria voidaan kuitenkin myös pellavalla käyttää ennen erän siirtoa lämminilmakuivuriin. Pellavalla suositeltu kuivauslämpötila on hieman suurempi verrattuna kuminaan. Saavutettavan loppukosteuden on oltava hieman pienempi kuin kuminalla.

Camelinan kuivauksessa ohjeet ovat melko yhteneväiset kuminan kanssa, vaikka korjuuajankohta on selvästi myöhäisempi. Molemmilla tärkeää on kuivauksen aloittaminen nopeasti, jolloin välttyään siementen kuumenemiselta ja homeriskiltä. Camelinalla sekä kuminalla suositeltava kuivauslämpötila ja vaadittu loppukosteus ovat lähellä toisiaan. Molemmilla viljelykasveilla siemenet ovat pieniä ja kevyitä, minkä takia oikean ilmamäärän käytössä on oltava huolellinen. Etenkin camelinalla siemenen pieni koko hankaloittaa ilmamäärän säätämistä sopivaksi. Voidaan todeta, että camelinan kuivaus on vertailussa mukana olleista kasveista lähimpänä kuminan kuivausta.

## 6 KUMINAN KUIVAUSLÄMPÖTILOJEN TUTKIMINEN

### 6.1 Taustaa lämpötilatutkimukselle

MTT:n Ylivoimainen kuminaketju –hankkeessa yksi päätavoitteista liittyy sadon laadun parantamiseen. Huomio keskittyy siinä etenkin haihtuvien öljyjen pitoisuuteen ja laatuun. Toisessa kokonaisuudessa selvitetään osittaista kuivurilämpötilan noston vaikutusta siemenöljyihin ja siemenen pinnalla oleviin mikrobeihin. Pyrkimyksenä on selvittää, voidaanko kuivauslämpötilaa aluksi nostaa mikrobien tuhoamiseksi ja sen jälkeen taas laskea (Keskitalo 2010, 17). Kuivauslämpötilan tutkimisessa käytetään apuna muun muassa MTT:n omaa lämminilmakuivuria, mutta myös hankkeessa mukana olevilta viljelijöiltä kerätään tietoja käytetyistä kuivauslämpötiloista.

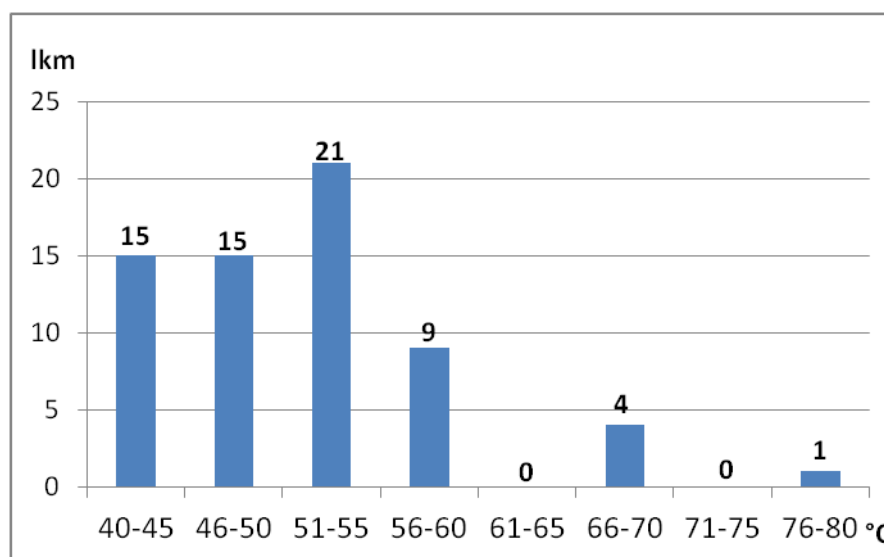
### 6.2 Kuivauslämpötilat kuminanviljelytiloilla

MTT:n Ylivoimainen kuminaketju -hankkeeseen osallistuneilta kuminanviljelytiloilta kerättiin tietoja kuivauslämpötiloista ja –tavoista vuosina 2011 ja 2012. Tilat valittiin kattavasti eri ELY-keskusten kuminantuotantoalueilta, jotka ovat Varsinais-Suomi, Häme, Uusimaa, Etelä-Pohjanmaa sekä Pohjanmaa. Selvä enemmistö viljelijöistä kuivasi kuminaa lämminilmakuivurissa. Otoksessa olevien tietojen mukaan 65 viljelijää kuivasi vuonna 2011 kuminaa ensisijaisesti lämminilmakuivurissa ja 18 viljelijää kylmäilmakuivurissa. Kylmäilmakuivuria käyttäneistä vain kolme (3) viljelijää ilmoitti käyttämänsä lämpötilan, jotka vaihtelivat välillä 17-30°C. Vuonna 2012 lämminilmakuivurissa kuivasi kuminaa 56 viljelijää ja

kylmäilmakuivurissa 19 viljelijää. Kylmäilmakuivurin käyttäjistä kaksi (2) henkilöä ilmoitti käyttämänsä lämpötilan, jotka olivat 20°C ja 20-30°C. Tiedoista ei ilmene, käyttikö joku viljelijöistä kumpaakin kuivaustapaa.

### 6.2.1 Tietojen tarkastelu

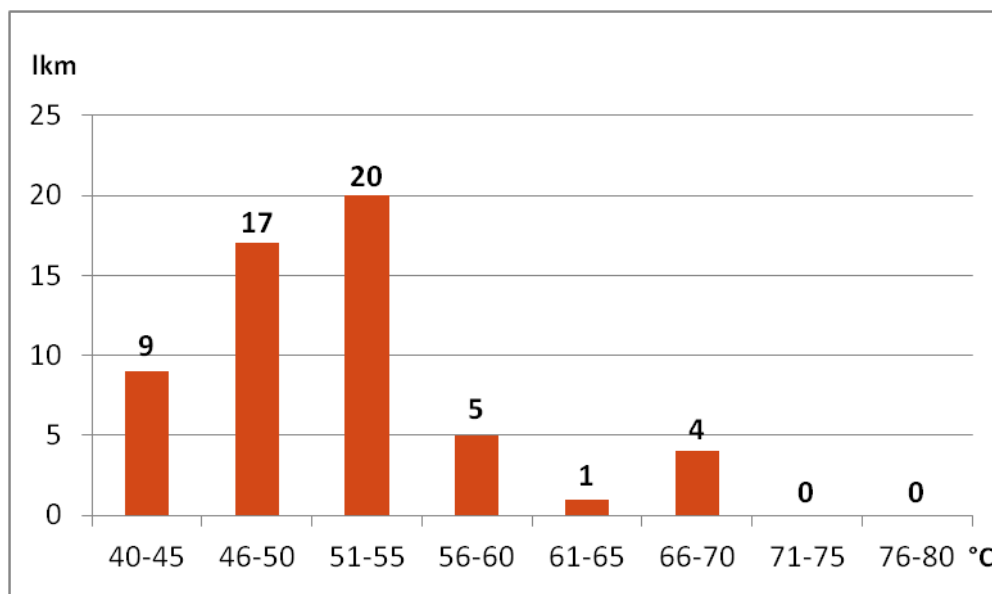
Oheinen pylväsdiagrammi näyttää lämminilmakuivurien kuivauslämpötilat vuodelta 2011 viljelijätietoihin pohjautuen. Käytetyt lämpötilat vaihtelivat 40°C ja 80°C välillä. Jotkut viljelijöistä eivät ilmoittaneet tiettyä lämpötilaa, vaan ilmoittivat kuivaavansa esimerkiksi välillä 50-60°C. Tällöin kuvaajaan otettiin kyseiseltä lämpötilaväliltä keskimääräinen lämpötila. (Kuvio 3.)



Kuvio 3. Vuoden 2011 lämminilmakuivurien kuivauslämpötilat kuminanviljelytiloilla.

Valtaosa viljelijöistä kuivasi kuminaa 51-55°C lämpötiloissa. Toiseksi käytetyimmät lämpötilat olivat 40-45°C ja 46-50°C, joita käytti kumpaakin 15 viljelijää. Viljelijöistä yhdeksän (9) käytti lämpötiloja 56-60°C, lämpötiloilla 66-70°C kuivasi neljä (4) viljelijää ja yksi (1) viljelijä kuivasi 76-80°C lämpötilavälillä. Lämpötiloilla 61-65°C ja 71-75°C ei siis kuivannut kukaan viljelijöistä. (Kuvio 3.)

Vuonna 2012 kuivauslämpötilat vaihtelivat hankkeeseen osallistuneiden kesken 40-70°C välillä. Käytetyimmät lämpötilat olivat välillä 51-55°C, joilla kuivasi 20 viljelijää. Toiseksi suurin ryhmä, eli 17 viljelijää käytti lämpötiloja 46-50°C ja yhdeksän (9) lämpötiloja 40-45°C. Pieni osa viljelijöistä kuivasi lämpötiloilla 56-60°C, 61-65°C ja 66-70°C. (Kuvio 4.)



Kuvio 4. Vuoden 2012 lämminilmakuivurien kuivauslämpötilat kuminanviljelytiloilla.

Suurin osa viljelijöistä tuntuisi tietojen mukaan noudattavan tutkijoiden ja sopimusviljelyttäjänt antamia suosituksia, jotka ovat lähellä taulukossa olevaa arvoa 46-50°C. Toiseksi eniten käytetään tämän ala- ja yläpuolella olevia arvoja 40-45°C tai 51-55°C. Vuonna 2012 lämpötilat painottuvat vielä enemmän 46°C ja 55°C välille. Lämpötiloilla 40-45°C kuivaneita viljelijöitä oli vähemmän, mikä voi selittyä korjuuajan kosteilla olosuhteilla. Yli 60°C lämpötiloilla kuivasi kumpanakin vuonna vain hyvin harva viljelijä. (Kuvio 4.)

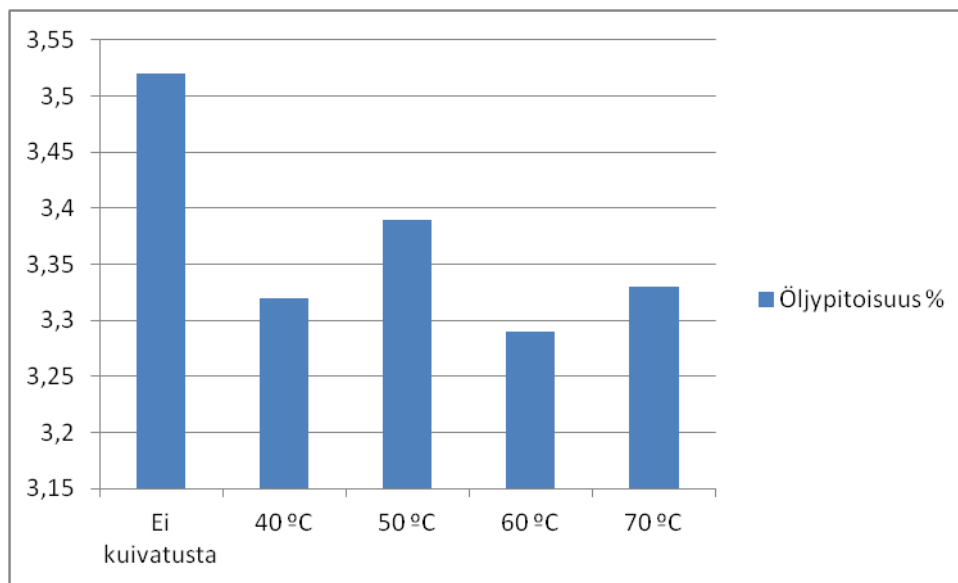
### 6.3 Kuminan siementen kuivaus lämpökaapeissa

Kuminan kuivauslämpötilan optimointiin liittyen MTT:llä tehtiin koe, jossa kuminan siemeniä kuivattiin laboratoriossa lämpökaapeissa eri lämpötiloissa. Käytetyt lämpötilat olivat 40°C, 50°C, 60°C ja 70°C. Lisäksi osa siemenistä jätettiin kuivaamatta. Kuivaamattomista ja kuivatuista siemenistä mitattiin laboratoriossa haihtuvien öljyjen pitoisuus sekä kuminaöljyn pääkomponenttien, karvonin ja limoneenin, määrät.

#### 6.3.1 Tulokset

Jokaisessa erässä yhtä lämpötilaa kohden oli yhteensä neljä näytettä, joista saatiin keskiarvot haihtuvien öljyjen pitoisuudelle (kuvio 5). Yhden näytteen öljypitoisuus laskettiin jakamalla öljypitoisuusprosentti näytteen kuivapainoprosentilla ja kertomalla saatu luku sadalla. Yhden näyte-erän öljypitoisuuksista laskettiin vielä keskiarvot. Lisäksi kuivauseristä selvitettiin karvoni- ja limoneeniterpeenien pitoisuudet (Taulukko 1).

Kuvio 5. Kuminan siementen öljypitoisuus lämpökaapeissa tehdyssä kuivauskokeessa.



Yllättävää oli, ettei öljypitoisuuksien osalta ollut havaittavissa kovin merkittävää muutosta kuivauslämpötilan muuttuessa. Pienin öljypitoisuus, 3,29 %, oli 60°C:ssa. Ilman kuivausta saatiin suurin öljypitoisuus, 3,52 %. Syitä erikoiselle lopputulokselle on hankala keksiä olettaen, että koe on tehty asianmukaisesti. Ennen koetta oletettiin, että haihtuvien öljyjen pitoisuus pienentyisi kuivattaessa suuremmalla lämpötilalla. Tuloksista tämä ei kuitenkaan käy ilmi.

Ilman kuivausta saatu öljypitoisuus on lisäksi arveluttavan hyvä muihin kuivauseriin verrattuna. Tarkasteltaessa pelkästään lämpötiloilla 40-70°C kuivattujen näytteiden tuloksia voidaan kuitenkin todeta, että 50 asteen lämpötilassa kuivaaminen saattaa olla öljypitoisuuden säilymisen kannalta järkevintä. Limoneenin ja karvonin osuudet haihtuvista öljyistä pysyivät käsittelystä riippumatta hyvin muuttumattomana (taulukko 1). Tulosten perusteella ei voida tehdä pitkälle meneviä johtopäätöksiä siitä, missä lämpötilassa kuminaa kannattaisi kuivata. Lähinnä haihtuvien öljyjen pitoisuuden osalta sillä oli merkitystä, että näyte ylipäänsä kuivattiin.

Taulukko 1. Limoneenin ja karvonin osuudet haihtuvista öljyistä kuivauskokeessa lämpökaapeissa.

|               | Limoneeni %<br>öljystä | Karvoni %<br>öljystä |
|---------------|------------------------|----------------------|
| Ei kuivatusta | 27,3                   | 72,7                 |
| 40 °C         | 26,8                   | 73,2                 |
| 50 °C         | 27,4                   | 72,6                 |
| 60 °C         | 26,5                   | 73,5                 |
| 70 °C         | 26                     | 74                   |



## 7 KUIVAUSLÄMPÖTILOJEN LÄMMINILMAKUIVURISSA

## MITTAUS

### 7.1 Taustaa kokeelle

Kokeen tarkoituksena oli selvittää, mitkä ovat todelliset lämpötilat kuminan kuivausprosessin aikana eri puolilla lämminilmakuivuria. Samalla pyrittiin löytämään mahdollisia eroja suhteessa säädettyyn lämpötila-arvoon. Olin itse tekemässä kokeen käytännön toteutusta elokuussa 2012, kokeen ohjeistus puolestaan tuli MTT:ltä Marjo Keskitalolta. Kokeessa käytetyt lämpömittarit olivat MTT:n hankkimia.

### 7.2 Kokeen järjestely

Koejärjestelyn toteutuspaikaksi valittiin Kanta-Hämeen maakunnassa Lopella tavanomaisella kasvinviljelytilalla sijaitseva lämminilmakuivuri (kuva 4). Kuivuri oli merkiltään Talous-Jaakko, jonka tilavuus oli 100 hehtolitraa.



Kuva 4. Lämpötilojen mittauksessa käytetty lämminilmakuivuri Lopella.

Kokeessa sijoitettiin viisi lämpömittaria eri puolille kuivuria. Kaksi mittaria sijoitettiin tuloilman puolelle, jossa oli huoltoluukut ylä- ja alapuolella. Samalla tavalla sijoitettiin kaksi mittaria poistoilman puolelle, ja yksi mittareista laitettiin esipuhdistimen viereen kuivurin yläosaan. Mittarit kiinnitettiin kuivurin luukkujen sisäpuolelle narujen avulla siten, että kuminan siemenet pääsivät niiden kanssa kosketuksiin. (Kuva 5.)



Kuva 5. Kuivurin poistoilmapuolen huoltoluukut.

Muulla Kanta-Hämeessä kuminat oli koetta tehtäessä jo valtaosin puitu. Koe aloitettiin 14.8. ja viimeiset lämpötilat mitattiin 18.8. Tänä aikana kuivurissa kuivattiin neljä kuminaerää, ja viljelijän käyttämä kuivauslämpötila oli kaikissa erissä 48°C. Puintikosteus oli hieman alle 20 % Wilen kosteusmittarin mukaan. Kuivauksessa käytettiin 2-liekkipoltinta, joka kulutti öljyä noin 4 litraa tunnissa. Ilmamäärää pienennettiin kuristamalla, ja lisäksi käytettiin esipuhdistinta pienennetyllä teholla. Kierro pidettiin melko hitaana. Mittarit haettiin kuivausten jälkeen pois ja tiedot niistä purettiin myöhemmin tietokoneelle Marjo Keskitalon toimesta.

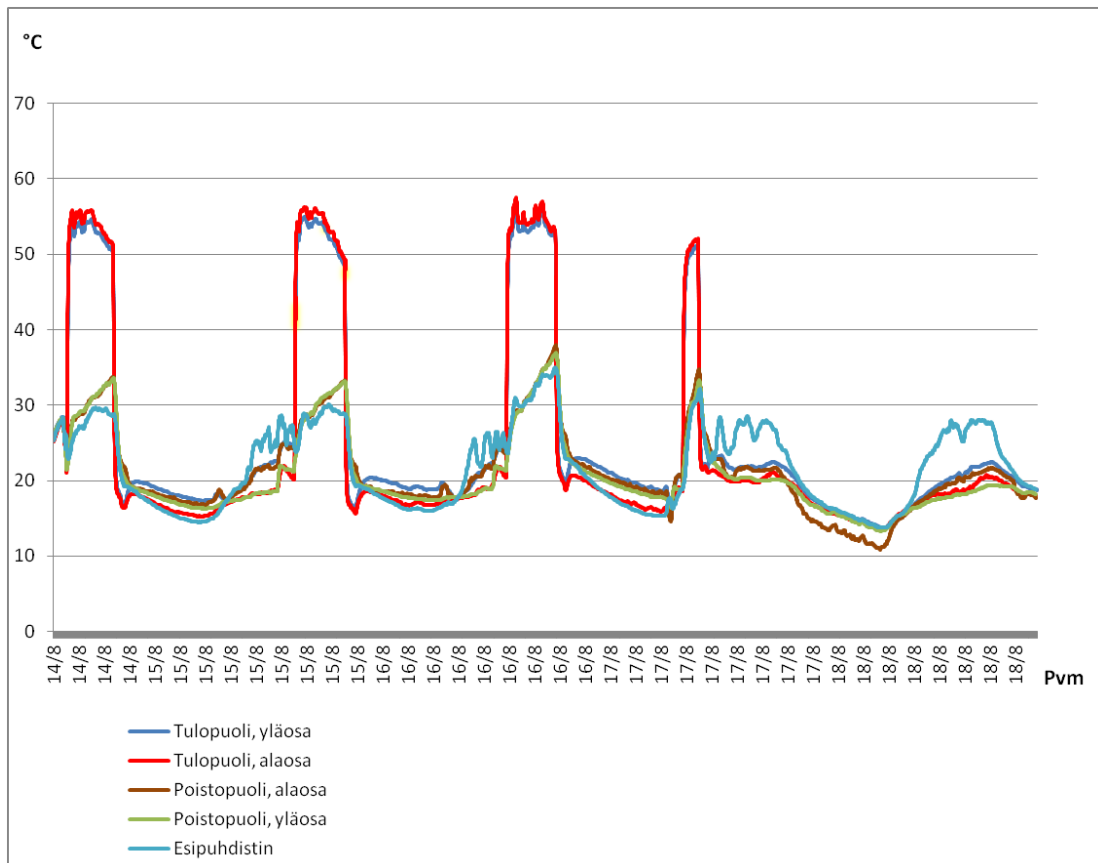
### 7.3 Tulosten tarkastelu

Lämpötiloista tehtiin kuvaaja, joka näyttää lämpötilavaihtelun kuivausten aikana ja erien siirtojen välillä. Kolmessa ensimmäisessä erässä erot olivat varsin pieniä, mutta neljäs erä oli muita pienempi ja kuivaus kesti selvästi vähemmän aikaa muihin verrattuna. Kuivausten välisenä aikana mittareiden lämpötilat olivat lähellä ulkoilman lämpötilaa. Ensimmäisen erän kuivauksessa korkein lämpötila tulopuolella oli mittarien mukaan 55,9°C. Toisessa erässä lämpötila oli hieman korkeampi, 56,2°C, kolmannessa 56,4°C ja viimeisessä kuivauksessa 52,0°C. Tulopuolella olleiden kahden mittarin lukemissa ei ollut merkittävää eroa, kuten voidaan kuvaajasta todeta. Poistopuolella lämpötila nousi korkeimmillaan 37,9°C kolmatta erää kuivattaessa. Esipuhdistimen vieressä sijainneen mittarin antamat lämpötilat mukailivat suurelta osin kahden poistopuolen mittarin lämpötiloja. (Kuvio 6.)

Tulopuolen lämpötilamittarit näyttivät siis jokaisen erän kuivauksessa hieman korkeampaa lämpötilaa asetettuun 48°C arvoon verrattuna. Koska kokeessa oli kuitenkin mukana vain yksi kuivuri, ei voida täysin varmasti tietää, nouseeko todellinen lämpötila aina vastaavalla tavalla

suuremmaksi. Huomattavaa oli myös, että tulopuolella olleiden mittareiden lämpötiloissa ei ollut merkittävää vaihtelua. Poistopuolella ja esipuhdistimen vieressä olleet mittarit eivät osoittaneet kovin suurta lämpötilannousua kuivauksen aikana. Ero oli silti selkeä kuivausten väliseen tilanteeseen nähden. Näiden kolmen mittarin välillä oli lisäksi hieman enemmän keskinäistä vaihtelua lämpötiloissa. (Kuvio 6.)

Kuvio 6. Lämpömittarien osoittamat kuivauslämpötilat, Loppi 2012.



Lämpötila pysyi kuivurin sisällä niissä rajoissa, ettei se todennäköisesti kiihdyttänyt öljyjen haihtumista. Siemenmassa keräsi runsaasti itseensä lämpöä, kuten poistopuolen lämpötiloista on nähtävissä. Jos tarkoitus on pitää kuivauslämpötila esimerkiksi maksimissaan 55°C:ssa kyseisessä kuivurissa, kokeen perusteella kuivauslämpötila tulisi säätää alle 50°C:n.

Tehtaalle lähetetystä kuminaerästä saatiin seuraavat laatutiedot:

- Raakaerän paino: 16 466 kg
- Paino lajittelun jälkeen: 14 189 kg
- Kosteus: 7,0 % (Wile 55 -kosteusmittari, asteikko 142)
- Öljypitoisuus, paino %: 3,6 %
- Mekaaninen puhtaus lajittelun jälkeen: 99,9 %
- Kokonaisbakteerit pmy/g: 320 000
- Hiivat pmy/g: 23 000
- Homeet pmy/g: 39 000

Kosteus oli alhainen, koska kuivausta tehtiin hieman enemmän kuin vaadittava kosteusprosentti edellyttää. Öljypitoisuus jäi melko pieneksi ja siitä tehtiin raja-arvojen mukainen vähennys lopulliseen tilityshintaan. Kokonaisbakteerien määrä on selvästi maksimiarvoa alhaisempi, lisäksi hiivojen ja homeiden määrät ovat normaaleja.

## 8 KOE PUINTIKOSTEUKSIEN MÄÄRITYKSESTÄ

### 8.1 Kokeen järjestely

Kosteuden tarkka määrittäminen puinnin yhteydessä on tärkeää myös kuminan kohdalla, sillä kosteusmittarin antaman arvon perusteella määräytyy pitkälti käytetty kuivausaika ja säätöjen käyttö kuivurissa. Eri kuminalajikkeiden puintikosteuksia selvitettiin MTT:n koekentälle perustetussa lajikekokeessa vuonna 2012. Korjuu tehtiin kolmessa eri vaiheessa, 31.7., 8.8. ja 15.8. Jokaisessa korjuussa eri lajikkeet kuivatettiin 40°C, 70°C ja 100°C:ssa, jolloin saatiin selville puintikosteudet. Näytteet olivat kuivatusuunissa yön yli yhteensä 16 tunnin ajan. Lisäksi kosteudet määritettiin vielä Wile 55-kosteusmittarilla, josta oli saatavilla oma kosteusmäärittäminen kuminalle. Lajikkeita oli kokeessa yhteensä seitsemän ja jokaisesta neljä eri kerrannetta.

### 8.2 Tulosten tarkastelu

Kuivausnäytteistä ja Wilen kosteusmittarilla saadut kosteusprosentit on esitetty alla olevissa taulukoissa. Kosteusprosentti yhdelle lajikkeelle saatiin kaikista kerranteista laskettuna keskiarvona. Kosteusprosenttien lisäksi näytteistä laskettiin tuore- ja kuivapaino sekä kuiva-aineprocentti, mutta niitä ei ole tässä yhteydessä käsitelty.

Taulukko 2. Kuivausnäytteiden kosteudet, 1. puintiaika.

| Kuivausnäytteiden kosteus-% | 1. Puintiaika | 31.7.2012 |       |
|-----------------------------|---------------|-----------|-------|
|                             |               | 40 ° C    | 70° C |
| Gintaras                    | 30,09         | 32,56     | 33,39 |
| Konczewicki                 | 41,11         | 42,53     | 45,33 |
| Niederdeutscher             | 32,18         | 32,08     | 35,96 |
| Prochan                     | 42,13         | 45,14     | 45,81 |
| Rekord                      | 43,12         | 45,45     | 45,67 |
| Sylvia                      | 39,09         | 40,69     | 41,59 |
| Volhouden                   | 45,52         | 45,52     | 47,42 |
|                             | %             | %         | %     |

1. puintiajan määrittämisessä Gintaras antoi selvästi kuivimmat tulokset, vähän yli 30 %. Seuraavaksi kuivimmat tulokset antoi Niederdeutscher, muiden lajikkeiden ollessa lähellä 40°C tai sen yli. Lukemista on jo huomattavissa, että kuivauslämpötilan noustessa kosteusprosentti kasvaa ja 100°C kuivatut näytteet sisältävät eniten kosteutta. (Taulukko 2.)

Taulukko 3. Kuivausnäytteiden kosteudet, 2. puintiaika.

| Kuivausnäytteet | 2. Puintiaika |       |        |
|-----------------|---------------|-------|--------|
|                 | 40 ° C        | 70° C | 100° C |
| Gintaras        | 23,6          | 23,82 | 25,24  |
| Konczewicki     | 28,5          | 28,94 | 31,95  |
| Niederdeutscher | 21,59         | 23,89 | 25,26  |
| Prochan         | 25,8          | 27,55 | 28,66  |
| Rekord          | 25,9          | 28,69 | 28,92  |
| Sylvia          | 22,8          | 22,47 | 26,69  |
| Volhouden       | 23,9          | 28,94 | 30,1   |
|                 | %             | %     | %      |

2. korjuun määrittämisestä Niederdeutscherin näytteissä oli Gintarasin ohella vähiten kosteutta. 40°C Niederdeutscherin näytteet olivat kuivimmat, keskiarvon ollessa 21,59 %. Muuten näytteiden kosteudet olivat jo selvästi 1. korjuuta pienempiä, mikä kertoo osaltaan kertoo 1. korjuun merkittävän kosteista puintiolosuhteista (taulukko 3). 3. korjuussa lajikkeiden väliset kosteuserot tasoittuvat eikä suuria poikkeamia ole havaittavissa. Niederdeutscherin näytteissä oli pienimmät kosteusprosentit. (Taulukko 4.)

Taulukko 4. Kuivausnäytteiden kosteudet, 3. puintiaika.

| 3. Puintiaika   | Kuivausnäytteet |       |        |
|-----------------|-----------------|-------|--------|
|                 | 40 ° C          | 70° C | 100° C |
| Gintaras        | 13,3            | 15,82 | 17,17  |
| Konczewicki     | 13,5            | 15,95 | 17,55  |
| Niederdeutscher | 12,5            | 15,23 | 16,62  |
| Prochan         | 13,3            | 15,76 | 17,15  |
| Rekord          | 12,9            | 15,57 | 16,88  |
| Sylvia          | 13,5            | 15,82 | 17,34  |
| Volhouden       | 13,32           | 15,98 | 17,57  |
|                 | %               | %     | %      |

Taulukko 5. Wile 55 –kosteusmittarilla mitatut kosteudet puinnin jälkeen.

| Puintikosteudet Wile -kosteusmittarilla |        |                         |        |
|---|--------|-------------------------|--------|
| 2. korjuuaika 8.8.2012                  |        | 3. korjuuaika 15.8.2012 |        |
| Lajike                                  | Wile % | Lajike                  | Wile % |
|   |        |                         |        |

## Kuminan optimaalinen kuivauslämpötila

|                 |        |                 |        |
|-----------------|--------|-----------------|--------|
| Gintaras        | 20,125 | Gintaras        | 16,975 |
| Sylvia          | 21,275 | Sylvia          | 16,925 |
| Prochan         | 22,425 | Niederdeutscher | 16,35  |
| Niederdeutscher | 20,375 | Prochan         | 16,825 |
| Volhouden       | 22,97  | Konczewicki     | 17,15  |
| Konczewicki     | 23,3   | Record          | 16,475 |
| Record          | 22,875 | Volhouden       | 17,5   |

Wilén kosteusmittarilla mitattiin puintikosteudet välittömästi puinnin jälkeen (taulukko 5). 1. korjuukerran lukemat eivät olleet vertailukelpoisia, sillä mittarista saatiin kosteudet vain joidenkin kerranteiden osalta. Muuten mittarin näyttämät lukemat olivat liian korkeita. 2. korjuuajan kohdalla lukemat ovat varsin lähellä 40°C kuivattujen näytteiden tuloksia, eli vähän yli 20 %. 3. korjuussa kosteusmittarin osoittamat luvut ovat lähellä 100°C kuivattuja näytteitä.

Kuivausnäytteiden perusteella nähdään, että suuremmalla lämmöllä kuivattaessa kosteutta jää siemeniin enemmän huolimatta pitkähköstä kuivatusajasta. Voidaan olettaa, että kosteusmittarilla kuivattujen siementen kosteuden olisi oltava jossakin 40 °C ja 100 °C kuivattujen näytteiden kosteuksien välissä, ehkä lähellä 70 °C tuloksia. Wilén mittarin kosteudet näyttäisivät yli 20 % tapauksissa olevan kuivempia kuin pitäisi ja 15 % kohdalla kosteampia. 2. korjuussa kosteusmittarilla selvitettyjen kosteuksien olisikin todennäköisesti oltava lähempänä 30 °C eli suurempia ja 3. korjuun lukujen puolestaan hieman pienempiä. Kosteusmittari voi siis antaa helposti vain suuntaa antavia tuloksia, mikä puolestaan aiheuttaa ongelmia kuivauksessa. Siemeniä voidaan kuivata liian vähän tai enemmän kuin olisi tarpeellista.

## 9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kuminan kuivauskäytäntöjä tarkastellessa on huomata, ettei selkeää käytäntöä tiloilla vielä ole. Sekä kuivaustavoissa että –lämpötiloissa on vaihtelua. Kylmäilmakuivaukselle on yhä oma käyttäjäryhmänsä, kun katsotaan MTT:n viljelijätietoja. Molemmilla kuivaustavoilla on omat etunsa ja ongelmansa. Kuminalla sato puidaan ensimmäisten viljelykasvien joukossa, mahdollisesti jo heinäkuussa. Kuivauskustannukset ovat siten melko pienet lämminilmakuivauksessa, koska öljyä kuluu vähän. Lisäksi haluttu 10-11 % loppukosteus saavutetaan nopeasti. Kylmäilmakuivurilla saadaan puolestaan kuivattua helposti pieniä eriä.

Kuivauksen nopea aloittaminen lienee yksi tärkeimmistä tekijöistä hyvän laadun varmistamiseksi kuminasadolle sekä lämmin- että kylmäilmakuivurilla kuivattaessa. Mikäli kuivauksen aloitusta viivästytetään, home- ja lämpenemisriski kasvaa huomattavasti. Lämpö on alussa säädettävä puintikosteuden mukaan, ja tällöin sitä voidaan vähitellen nostaa kuivauksen edetessä.

Selkeää vastausta ei saatu sille, miten lämpötilannousu vaikuttaa haihtuvien öljyjen määrään. MTT:llä lämpökaapeissa tehdyssä kuminan kuivauskokeessa haihtuvien öljyjen pitoisuudet sekä karvonin ja limoneenin välinen suhde pysyivät kuivatuissa näyte-erissä lähes samoina. Eniten merkitystä oli lähinnä sillä, että näytteet ylipäänsä kuivattiin. Tällöinkin muutos näkyi vain öljypitoisuuden kohdalla. Kuivauslämpötilojen ohella myös haihtuvien öljyjen määrän muuttuminen kuivauksen aikana vaatisi lisätutkimuksia.

Kuminalle annetut kuivausohjeet pätevät monilta osin myös muiden samankaltaisten öljykasvien kuivauksessa. Työssä tehdyn vertailun perusteella etenkin camelinalla on kuminaan nähden monia yhtäläisyyksiä, kuten kuivauslämpötila ja vaadittu loppukosteus. Kevätrypsin ja -rapsin kuivaus ei sekään suuresti eroa kuminan kuivauksesta. Öljypellavalla myöhäinen korjuuajankohta saa aikaan omat vaatimuksensa ja etenkin kylmäilmakuivaus on hankalampaa. Käytännössä kaikilla vertailussa mukana olleilla öljykasveilla puhallusilman säätäminen oikealla tavalla on tärkeää, sillä pienet siemenet menevät helposti poistoilmakanavaan.

Puintikosteuksien mittaamisesta selvisi, että puintikosteuksien mittauksissa voi hyvinkin esiintyä isoa vaihtelua. Tämä puolestaan voi aiheuttaa sen, että viljelijä tulee kuivanneeksi satoa liian pitkään tai liian vähän aikaa. Puintikosteuden määrittäminen pitääkin tehdä huolella ja mittarin kalibrointi on tehtävä mieluiten vuosittain. Esimerkiksi Wilen yleisimmistä mittareista kosteusmäärittäminen on nykyään kuitenkin jo saatavilla myös kuminalle.

Työn etenemisen aikana kävi selväksi, että täysin optimaalista lämpötilaa kuminan kuivaukselle on hankala selvittää. MTT:n viljelijätietojen perusteella 51-55°C lämpötilaväli olisi eniten käytetty. Lämpötilojen mittauskokeessa käytettiin 48°C kuivauslämpötilaa, jolla saatiin satoanalyysistä kohtuullisen hyvät tulokset. Sopimusviljelyttäjien suosituksetkin vaihtelevat melko laajasti 45°C-55°C välillä, joten voidaan karkeasti arvioida optimaalisimman lämpötilan asettuvan johonkin kyseiselle asteikolle. Kuivurien välillä on kuitenkin aina keskinäisiä eroja, joten annetut suositukset ovat enemmän vain suuntaa antavia. Viljelijöiden onkin pääasiassa kokeilemalla selvitettävä omalle kuivurille sopiva arvo.

## LÄHTEET

Caraway Finland 2011. Kuminan viljelyopas 2011. 12.

Franssila, E., Lundström, G., Rytsä, E., Tulisalo, U. 2001. Öljykasvinviljelijän opas. Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto MTK, Elintarviketeollisuusliiton Öljynpuristamoyhdistys. Lieto: Painoprisma Oy. 12-13, 33.

Hakala, K., Harmoinen, T., Keskitalo, M., Peltonen, S. 2007. Erikoiskasvien viljely. Tieto tuottamaan 118. Keuruu: Pro Agria Maaseutukeskusten Liitto. 44-47, 49-50, 65-66, 88, 90-91.

Harmoinen, T., Kangas, A. 2012. Peltokasvien tuotanto 2012. Tieto tuottamaan 136. Keuruu: Pro Agria Maaseutukeskusten Liitto. 62.

Hedman-Partanen, R., Hiltunen, S., Hyytiäinen, T. 1999. Kasvintuotanto 2. Helsinki: Kirjayhtymä. 134.

Helenius, J., Kallela, M., Mäkelä, P., Seppänen, M., Stoddard, F., Teeri, T., Yli-Halla, M. 2008. Peltokasvien tuotanto. Vammalan Kirjapaino Oy: Opetushallitus. 85-86.

Hongisto, S., Hyövelä, M., Lehtinen, P., Pasila, A., Pirkkamaa, J., Sankari, H. 2000. Öljypellavan viljelyopas 2000. Agropolis Oy, Boreal Kasvinjalostus Oy, Elix Oil Oy, Helsingin yliopiston Maa- ja kotitalousteknologian laitos, Maatalouden tutkimuskeskus. Jokioinen: AO-Paino. 3, 13-14, 17.

Huusela-Veistola, E. n.d. 2013. Kuvatiedostot.

Keskitalo, M. Kuvatiedostot.

Keskitalo, M. 2010. Projektisuunnitelma. Superior caraway chain – Ylivoimainen kuminaketju. Agropolis Oy, MTT Kasvintuotannon tutkimus, ProAgria Keskusten Liitto. 4-5, 17.

Kinanen, M., Markkula, M., Paatela, J., Sallasmaa, S., Siitonen, M. 1984. Rypsin ja rapsin viljely. Tieto tuottamaan 32. Maaseutukeskusten liitto. 57-58.

Matilainen, P. 1998. Kuminan viljely. Hämeen ammattikorkeakoulu. Maatalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö. 14-15, 22.

Nissi, J. 2010. Kuvatiedostot.

Nordman, R. 2009. Alkaisinko kuminan viljelijäksi. Kylvösiemen 1/2009. 22-23.

Pellavaseminaari. 1996. Agropolis OY, Suomen Pellava ry, Maatalouden tutkimuskeskus, Mustialan maatalousoppilaitos. 39.



Trans Farm Oy 2009. Kuminan viljelyopas 2009. 1-3, 9-12.

Agronet 2013. Kumina. Viitattu 6.2.2013.

<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/agronet/Kasvi/kumina>

Arctic Taste Ltd 2013. Kuminan viljelyopas. Viitattu 13.12.2012.

<http://www.arctictaste.com/6>

Keskitalo, M. 2006a. Kuminasta kaksi satoa pienellä kylvösiemenmäärällä. Koetoiminta ja käytäntö 1/2006. Viitattu 6.2.2013.

[www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v63n01s13.pdf](http://www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v63n01s13.pdf)

Keskitalo, M. 2006b. Camelina – vanhan kasvin uudet kasvot. Koetoiminta ja käytäntö 4/2006. Viitattu 18.4.2013.

<http://www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v63n04s10a.pdf>

Keskitalo, M. 2012. Lajike-erot ja korjuun ajoittaminen. Parempaa satoa kuminasta -seminaari. Loimaa. 12.11.2013. Agropolis Oy, MTT Kasvintuotannon tutkimus, ProAgria Keskusten Liitto. Viitattu 14.2.2013.

<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/agronet/Kasvi/kumina/seminaarit>

TIKE 2012. Maa- ja metsätalousministeriön tilastopalvelukeskus. Käytössä oleva maatalousmaa 2012. Viitattu 27.11.2012.

<http://www.maataloustilastot.fi/kaytossa-oleva-maatalousmaa>

