

Emilia Isola

LAADUKKAIDEN YRTTIEN TUOTTAMINEN KUIVAAMALLA

LAADUKKAIDEN YRTTIEN TUOTTAMINEN KUIVAAMALLA

Emilia Isola
Opinnäytetyö
Kevät 2018
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma

Tekijä: Emilia Isola

Opinnäytetyön nimi: Laadukkaiden yrttien tuottaminen kuivaamalla

Työn ohjaaja: Mikko Aalto

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2018

Sivumäärä: 49 + 3

Kuivaaminen on ikivanha ja hyväksi havaittu elintarvikkeiden säilöntämenetelmä. Kuivayrtit vievät vähän tilaa, säilyvät vuosia ja niiden varastointi on vaivatonta ja hävikki vähäistä. Viljeltyjen yrttien lisäksi myös luonnonyrttien suosio on nousussa. Suomessa iso osa yrteistä päättyy kuluttajille kuivattuna, mutta kotimaisten yrttituotteiden kauppa on edelleen hyvin pientä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli koota yhteen ohjeet, neuvot ja suositukset yrttien tuotannosta sekä kuivausprosessista yrttituottajien, alalle haluavien sekä harrastajien hyödyksi, sillä on havaittu, että yrttien laadussa on parantamisen varaa. Kuivaus on yrttituotannossa kriittinen työvaihe, johon tulee kiinnittää erityistä huomiota, jotta hyvä laatu saavutetaan. Etenkin optimaalisen kuivauslämpötilan ja -ajan valinta eri yrteille voi olla haastavaa, joten kuivausprosessi ja siihen vaikuttaminen on hyvä tuntea.

Kotimaisen kirjallisuuden avulla perehdyttiin yrttien tuotantoprosessin eri vaiheisiin. Kuivausprosessin demonstroimiseksi tehtiin kaksi kuivauskokeilua vadelman lehdillä Oulun ammattikorkeakoululla. Kokeilujen tarkoituksena oli myös vertailla eri lämpötilojen vaikutusta kuivausprosessiin. Lisäksi opinnäytetyötä varten haastateltiin kolmea yrttien tuottajaa yrttien tuotannosta ja kuivauksesta.

Kuivattujen yrttien hyvän laadun tausta on suorittaa koko tuotantoprosessi ammattimaisesti ja huolellisesti huomioiden jatkuvasti laatuun vaikuttavat seikat, sillä hyvä laatu on monen tekijän summa. Tästä syystä työssä käsitellään yrttien kuivaamisen lisäksi myös muun muassa yrttien avomaaviljelyä, luonnonyrttien keruuta, yrtti- ja elintarvikealalla huomioitavaa lainsäädäntöä ja erilaisia kuivurivaihtoehtoja. Kuivausprosessin ja kuivurin tunteminen, hyvät laji- ja lajikevalinnat, toimenpiteiden oikea ajoitus, toiminnan suunnittelu, seuranta ja arviointi sekä hygieniasta huolehtiminen edesauttavat laadukkaan yrttituotteen syntymistä.

Selvityksiä ja tutkimuksia kaivataan lisää erityisesti sopivan kuivauslämpötilan valintaan ja yrttien laadun arviointiin liittyen. Myös yrttiviljelyä pohjoisissa oloissa on syytä kehittää edelleen, jotta löydetään lajit ja lajikkeet, jotka menestyvät viileässä ilmastossamme lyhyen kesän ajan. Korkeat tuotantokustannukset heikentävät kotimaisten yrttien mahdollisuuksia kilpailla ulkomaisen bulkkituotannon kanssa, joten yrteille tarvitaan uusia myyntivaltteja. Myös yrttiviljelyn tehokkuutta ja taloudellisuutta olisi syytä vielä kehittää.

Asiasanat: yrtit, kuivayrtit, luonnonyrtti, villiyrtti, kuivaus, kuivuri

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme in Agricultural and Rural industries

Author: Emilia Isola

Title of thesis: Producing High Quality Herbs by Drying

Supervisor: Mikko Aalto

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2018 Number of pages: 49 + 3

Drying is an ancient and well-proven food preservation method. Dried herbs take only a little space, they remain well for years, their storing is effortless, and only a small amount of them are disposed. In addition to cultivated herbs, the popularity of wild herbs is also on the rise. In Finland, a large proportion of the herbs end up being dried for consumers, but domestic herbal production and sales are still very small.

The aim of this thesis was to compile a set of guidelines, advice and recommendations on the production of herbs and the drying process for the benefit of herbalists and enthusiasts, as it has been suggested that the quality of the herbs could be improved. Drying is a crucial work phase in herbal production, with special attention being paid to achieving good quality. Especially deciding the optimum drying temperature and time for different herbs can be challenging hence it is good to know the drying process and management of it.

Various phases of herb production process were studied through domestic literature. To demonstrate the drying process, two drying experiments were carried out on raspberry leaves at Oulu University of Applied Sciences. The purpose of the experiments was also to compare the effects of different temperatures during the drying process. In addition, three herbalists were interviewed for this thesis regarding the production and drying of herbs.

Good quality of dried herbs is a guarantee of the quality of the whole production process done professionally and carefully, taking constantly into consideration factors that affect the quality, as good quality is a sum of many factors. In this thesis not only the drying of the herbs, but also cultivation of herbs in the field, collecting of wild herbs, legislation in herbal and food sector as well as various drying alternatives are taken into consideration. Understanding the drying process and dryer, good specie and varieties choices, correct timing and planning of the different actions, monitoring and evaluation of the operations, and hygiene, help to create a high quality herbal product.

Further studies are needed, particularly in relation to choosing the correct drying temperature and evaluating the herbal quality. It is also important to develop herbiculture in northern conditions and find the species and varieties that will thrive in cool climate during our short summer. High production costs decrease the possibility of domestic herbs to compete against the world markets hence new sale potentials are needed for herbs. The efficiency and economy of herbiculture should also be further developed.

Keywords: herb, wild herb, dryer, drier, dry, dehydration, desiccate

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	SUOMEN YRTTITUOTANTO	7
3	YRTTITUOTANTOKETJUN VAIHEET	10
3.1	Viljely	11
3.2	Luonnonyrtytien keruu ja viljeltyjen yrttien sadonkorjuu	14
3.3	Yrttien kuivaus	16
3.4	Yrttien varastointi ja säilyvyys	18
3.5	Laatu yrttituotannossa	20
3.6	Yrttejä koskeva lainsäädäntö	22
4	YRTTIEN KUIVAUS TEORIASSA	25
5	KUIVAUSLAITTEET	26
5.1	Kaappikuivurit	27
5.2	Pudotuskuivurit	27
5.3	Kuivuritunnelit	28
5.4	Tasokuivurit.....	28
5.5	Kondenssikuivurit.....	28
5.6	Suomessa markkinoitavia kasvikuivureita	29
6	AINEISTO JA MENETELMÄT	32
6.1	Kuivauskokeilu	32
6.1.1	Esivalmistelut	32
6.1.2	Kuivurin ominaisuudet	33
6.1.3	Kuivauskokeilu	35
6.2	Haastattelut	36
7	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	37
7.1	Kuivauskokeilun tulokset.....	37
7.2	Haastattelut	40
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	42
9	POHDINTA	44
	LÄHTEET.....	46
	LIITTEET	50

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena oli koota yhteen tieto yrttien kuivausprosessista sekä tekijöistä, jotka edesauttavat laadukkaan kuivayrtin syntymistä. Tietoperusta koottiin kotimaista kirjallisuutta ja tutkimuksia hyödyntäen. Yrttien kuivausprosessin demonstroimiseksi suoritettiin kaksi kuivauskokeilua, joilla haluttiin myös selvittää, vaikuttaako kuivauslämpötilan vaihto 45 °C:sta 38 °C:een kuivaustulokseen. Yrttituottajia haastatteleamalla pyrittiin selvittämään kuivaukseen liittyviä haasteita.

Työn tarkoitus on auttaa yrttien kuivaajia saamaan monipuolisesti tietoa laadukkaiden yrttien tuotannosta ja onnistuneeseen kuivaustulokseen vaikuttavista tekijöistä, sillä esimerkiksi suositellut kuivauslämpötilat eri yrttien kohdalla ovat varsin vaihtelevia ja tieto yrttien tuotannosta ja kuivauksesta on hajallaan erilaisissa teoksissa ja oppaissa. Liian kuuma kuivauslämpötila heikentää yrttien laatua ja liika kuivaaminen vähentää yrttien arvoaineiden määrää. Suurempi ongelma yleisesti vaikuttaa olevan, ettei yrtejä kuivata riittävästi, jolloin niiden laatu heikkenee huomattavasti. Huolimattomasti kuivatut yrtit voivat pilaantua varastoinnin aikana, jolloin ne varastotappioiden lisäksi saattavat aiheuttaa terveysriskejä kuluttajille.

Oulun ammattikorkeakoulun lehtori Mikko Aalto ohjasi opinnäytetyötä ja ARVOPILOTTI - Kohti luonnonraaka-aineiden arvoketjujen pilotointia –hankkeen projektipäällikkö Jaana Väisänen oli työn toimeksiantaja. Hankkeen tavoitteina oli muun muassa edistää luonnontuotealan liiketoiminnan kasvua ja lisätä tietoisuutta luonnontuotealan mahdollisuuksista liittyen maaseudun elinkeinon kehittämiseen, yritysten syntyyn ja jo olemassa olevien yritysten kasvamiseen. Hanke myös järjesti erilaisia aiheeseen liittyviä työpajoja ja seminaareja, jotka olivat opinnäytetyön tekijän kannalta hyödyllisiä.

Aihe oli erittäin mielenkiintoinen ja työn tekijällä oli ennestään jonkin verran kokemusta yrttien viljelystä, korjuusta, keruusta, kuivaamisesta sekä muusta käsittelystä. Tieto perustui lähinnä harjoiteluissa saatuun oppeihin, jotka osoittautuivatkin työtä tehdessä arvokkaiksi. Syvällisempi perehtyminen aiheeseen oli mielekästä, kun perustieto koko yrttituotantoketjusta oli jo hallinnassa. Toivon, että muidenkin on työn avulla mahdollista kehittyä paremmiksi yrttituottajiksi tai harrastelijoiksi ja yrttialasta kiinnostuneet saavat työstä itselleen kattavan tietopaketin kuivayrttituotannon perusteista.

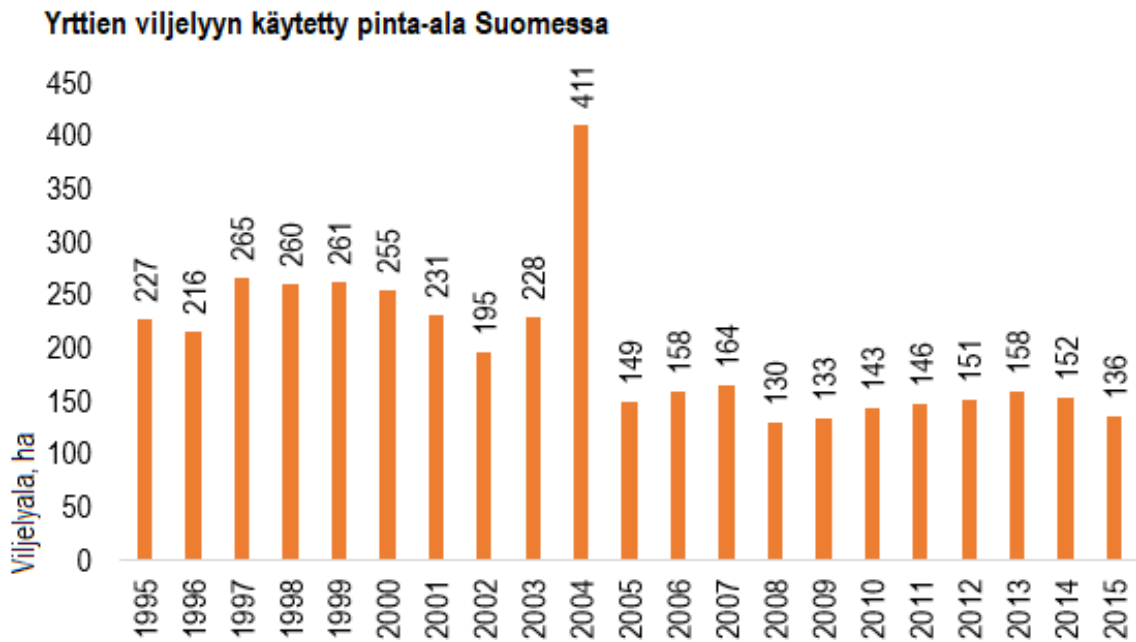
2 SUOMEN YRTTITUOTANTO

Muutama viljelijä aloitti varsinaisen yrttituotannon Suomessa 1980-luvulla ja sen seurauksena yliopistotasoinen yrttitutkimus muun muassa Helsingin yliopistossa alkoi. 1990-luvulla entistä useampi kiinnostui yrttien ammattimaisesta viljelystä ja suomenkielisiä yrttien viljelyoppaita julkaistiin. Euroopan Unioniin liittymisen myötä perustettiin useita yrttiprojekteja alueellisen rahoituksen turvin. Yrttitutkimusta viljelyyn ja eri lajikkeisiin liittyen tehtiin eri laitoksissa ympäri Suomen. Myös yrttien sisäistä ja ulkoista laatua on tutkittu. (Galambosi & Roitto 2006, 10.)

Suomen yrttituotanto on melko pienimuotoista, kun sitä verrataan esimerkiksi Keski-Euroopan maihin, joissa yrtejä tuotetaan useilla kymmenillä tuhansilla hehtaareilla (Galambosi 2017a, 11). Suomessa yleisimpiä avomaalla viljeltäviä maustekasveja ovat kumina (*Carum carvi*), korianteri (*Coriandrum sativum*), lipstikka (*Levisticum officinale*), persilja (*Petroselinum crispum*), piparjuuri (*Ammoracia rusticana*), sinappi (keltasinappi *Sinapis alba*, sareptansinappi *Brassica juncea*, mustasinappi *Brassica nigra*), tilli (*Anethum graveolens*), valkosipuli (*Allium sativum*) ja väinönputki (*Angelica archangelica*). Yrttien avomaaviljely on Suomessa varsin yksipuolista, mikäli otetaan huomioon, että tuotetuista siemenmausteista 90–99 % on kuminaa 10 000–17 000 hehtaarin viljelyalalla. (Galambosi 2017b, 6.) Kuminan, sinapin, valkosipulin ja lääkekasvien tuotantoa tai teollista kasvihuoneviljelyä ei niiden erityspiirteiden ja laajuuden vuoksi tässä työssä juurikaan käsitellä, vaan paneudutaan lähinnä kuivattavien lehtimausteiden tuotantoprosessiin avomaalla aina esikasvatusvaiheesta kuivatun tuotteen varastointiin saakka.

Yrttiviljelyn suosio on hiipunut tasaiseen tahtiin (kuvio 1). Yrttien viljelyyn käytetty pinta-ala on pienentynyt kymmenessä vuodessa huomattavasti, sillä ennen 2000-lukua viljelyala oli reilusti yli 200 hehtaaria ja 2010-luvulla yrtejä on viljelty enää reilulla sadalla hehtaarilla. Tiedot yrttiviljelyn hehtaarimääristä perustuvat Luonnonvarakeskuksen satotilastoihin ja niistä on vähennetty kuminan viljelyyn käytetty pinta-ala, sillä kuminan osuus viljellyistä yrteistä on niin valtava. (Satotilastot, viitattu 4.5.2017.) Vielä vuosina 1994–2004 yrtejä viljeltiin Suomessa 600–900 tilalla, mutta vuosina 2006–2009 varsinaisia yrttitiloja oli enää 4–6 ja yrttisatoa korjattiin vuosittain 6–18 tonnia. Pienempiä ja sivutoimisia yrttitiloja kuitenkin on edelleen. Luonnonmukaisesti viljeltyjen yrttien suosio sen sijaan on kasvanut tilastojen mukaan vuoteen 2006 asti. Silloin viljelyala oli 47 hehtaaria (poissulken luomukuminan viljelyyn käytetyt 470 ha). Näistä lehtiyrttien luomuviljelyala on ollut 10–25 hehtaaria. Tilakohtaiset pinta-alat ovat luomuyrttitiloilla hyvin pieniä. On arvioitu, että lehti- ja juuriyrttien

viljelypinta-ala kutistuu entisestään käsityötä vaativien yrttien kohdalla, mikäli kehityssuuntaa on uskominen. (Galambosi 2017b, 8.)



KUVIO 1. Yrttilviljelyn kokonaispinta-ala Suomessa 1995–2015, poissulkien kuminan viljelyyn käytetty pinta-ala (Satotilastot, viitattu 4.5.2017).

Keski-Euroopassa yrtejä on tutkittu paljon ja siellä niitä tuotetaan monin tavoin. Sivutoiminen perheviljely on pienimuotoista tuotantoa, päätoimisessa perheviljelyssä erikoistutaan muutama yrttiin, erikoistuneilla pienillä yrttiloilla on omaa jatkojalostusta sekä omia tuotteita ja erikoistuneilla bulkkitavaraa tuottavilla ammattiloilla on käytössään suuret pinta-alat sekä tilakohtaista jalostusta. Yrttilviljely Keski-Euroopassa on mahdollista myös osuuskunnan jäsenenä, myös sopimusviljely elintarvike- tai lääketeollisuudelle on mahdollista. Teollisuudella on myös omaa yrttien viljelytoimintaa. Viljelyn lisäksi kasveja kerätään paljon luonnosta. Esimerkiksi Ranskassa mustikan lehtiä kerätään tuhansia tonneja ja Slovakian rohdoskasvituotannosta 60–70 % on luonnonyrtejä. (Galambosi 2017a, 11–12.)

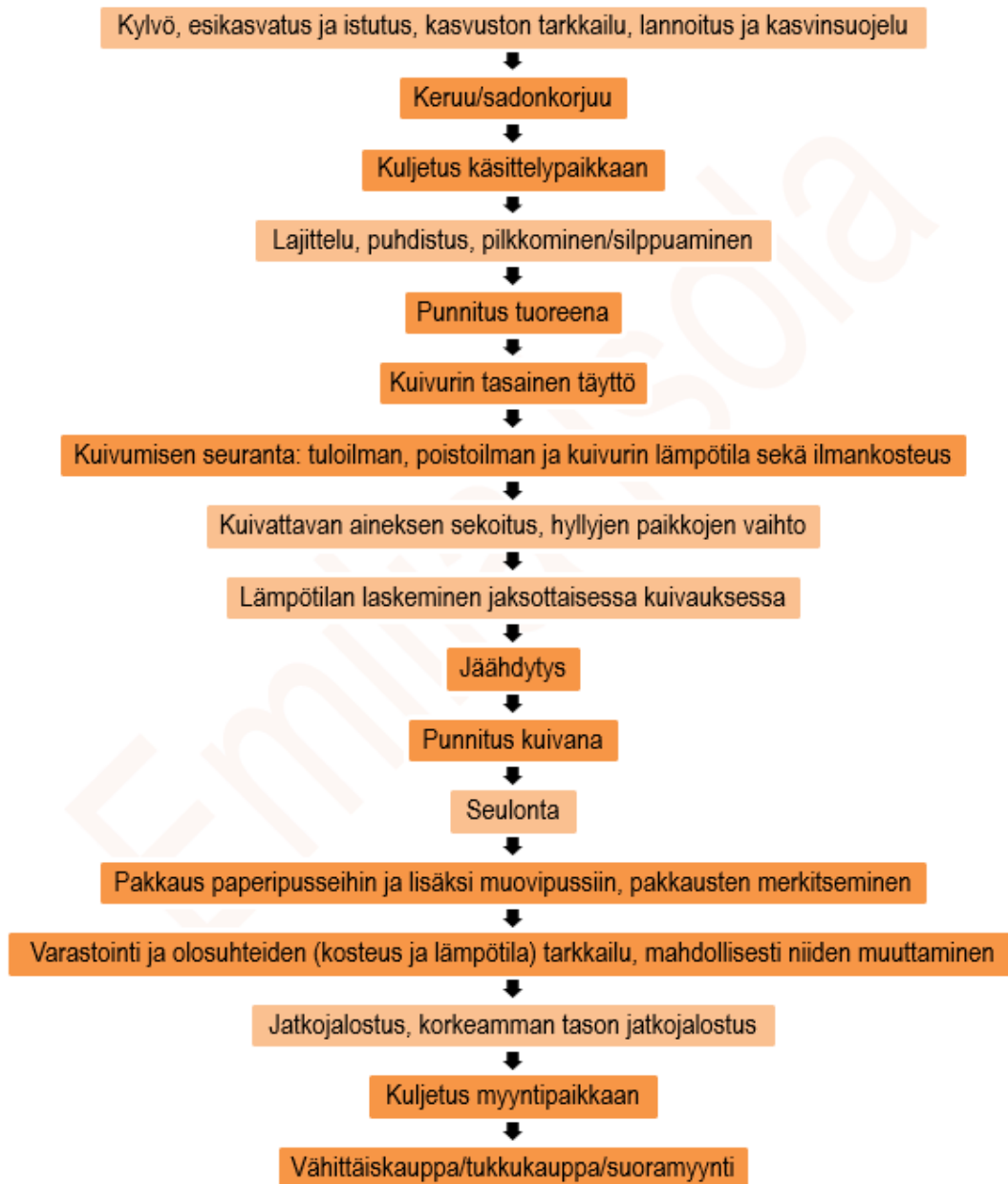
Suomen pohjoisesta sijainnista on sekä hyötyä että etenkin haittaa yrttialalla. Viljelymaiden ja ympäristön puhtaus sekä pohjoinen eksotiikka kiinnostavat ihmisiä. Satomääriä kuitenkin pienentää ja tuotantokustannuksia kasvattaa kasvukauden lyhyys ja viileys, pitkä talvi, paksu lumipeite ja routa. Myös pitkät välimatkat pieniltä tiloilta kasvukeskuksiin luovat omat haasteensa. Suomessa myös ilman suhteellinen kosteus ja viileys etenkin sadonkorjuun aikaan tarjoaa mikrobeille hyvät elinolosuhteet, jolloin kuivatuissa yrteissä mikrobiologisten epäpuhtauksien määrä nousee herkästi

muun muassa teollisuuden vaatimien sallittujen raja-arvojen yli. Haitallisten raskasmetallien pitoisuudet jäävät Suomessa yleensä raja-arvojen alle. Teollisuuden vaatimukset yrttien jatkuvan saatavuuden, korkean laadun ja edullisen hinnan suhteen täyttyvät vain kuminan kohdalla. Kuminan tuotannon kehittynyt tuotantokoneisto, toimitusvarmuus, kaupallinen osaaminen, kelvollinen hinta, korkea laatu, erinomainen öljypitoisuus ja kuminan soveltuvuus pohjoisiin kasvuoloihin edistävät kilpailukykyä maailmanmarkkinoilla. (Galambosi 2017b, 9–11.)

Yrttien aromisuus pohjoisessa ei ole yksiselitteistä, sillä kasvukauden sade- ja valo-olosuhteet sekä etenkin kasvukauden lämmön määrä vaikuttavat haihtuvien öljyjen kertymiseen. Pohjoisiin olosuhteisiin sopeutuneilla lajeilla, kuten tillillä, piparmintulla ja väinönputkella, aromisuus voi olla Suomen pohjoisosissakin korkea. Sen sijaan muun muassa kamomillalla ja sitruunamelissalla aromisuus ja satomäärät voivat jäädä melko pieniksi, mikäli niitä verrataan muualla Euroopassa kasvatettuihin yrtteihin. (Galambosi 2017b, 9–11.)

3 YRTTITUOTANTOKETJUN VAIHEET

Yrttien laatuun voidaan vaikuttaa tuotantoprosessin tarkalla suunnittelulla, omavalvonnalla ja arvioimalla toimintaansa kriittisesti. Yrttien hyvä laatu saavutetaan, kun kiinnitetään huomiota koko tuotantoketjuun peltolohkon tai keruupaikan valinnasta aina yrttien varastointiin ja jatkojalostukseen saakka. (Moisio, Tuominen, Mäkinen & Vauras 2016, 46.) Kuivattujen yrttien tuotantoketjun vaiheet (kuvio 2) voivat vaihdella jonkin verran yrttialan toimijasta riippuen.



KUVIO 2. Yrttituotantoketjun vaiheet. Tuottajasta ja tuotteesta riippuu, toteutetaanko vaaleammalla merkityt kohdat, muut työvaiheet ovat prosessissa erittäin suositteluja.

3.1 Viljely

Yrtit tarvitsevat lämpimän peltolohkon, joten alueen pienilmastosta ja maalajista tulee olla tietoinen. Maan hyvä kunto varmistetaan asianmukaisella viljelykierrolla, jotta tautien, tuholaisien ja rikkakasvien suhteen ei tule ongelmia. Viljelykierrolla myös maan ravinnepitoisuudet, pieneliöstö ja multaavuus pidetään hyvänä. Ravinteita saadaan lannoitteiden lisäksi viherlannoituksesta, kun viljelykierrossa on typensitojakasveja, kuten apiloita, herneitä tai papuja. Viljavuustutkimuksella saadaan tietoa maan ravinnepitoisuuksista ja happamuudesta, ja sen perusteella suunnitellaan pellon lannoitusta ja kalkitusta. Toiminnan täytyy olla suunnitelmallista ja pitkäjänteistä, sillä on tärkeää, että eri viljelytoimenpiteet (mm. kylvö, esikasvatus, istutus, rikantorjunta, lannoitus ja korjuu) tehdään oikeaan aikaan, sillä lyhyen kasvukauden vuoksi aikaa ei ole hukattavaksi. (Lääperi 1995, 9–29.)

Lajikohtaisista viljelytoimenpiteistä tulee olla tietoinen ennen toiminnan aloittamista. Jotkut yrtit esimerkiksi vaativat esikasvatuksen kasvihuoneessa tai sisätiloissa (kuvio 3), mikä muun muassa vaatii tilaa ja lisää työmäärää sekä muita kustannuksia. Myös tarvittavat hoito- ja korjuukoneet vaihtelevat. Yrttilalla tarvittavia koneita ja laitteita voivat olla esimerkiksi käsikäyttöiset kylvölaitteet, käsin työnnettävät tai traktorikäyttöiset tarkkuuskylvökoneet, muovinlevitys-, istutus-, niitto- ja korjuukoneet, siimaleikkuri, multausräätä, liekitin, rivivälilyysin, harauskone sekä viljanpuimuri siemenmausteille ja juuresnostokone juurisadolle. (Lääperi 1995, 9–29.) Tuotantoteknisten seikkojen lisäksi ilmastolliset, taloudelliset ja kansalliset näkökohdat kannattaa huomioida. On pohdittava, onko pohjoinen ilmastomme sopiva täyttämään lajin tai lajikkeen lämpövaatimukset, riittääkö kasvukauden pituus, onnistuuko kaksi- tai monivuotisen yrtin talvehtiminen, minkälainen satopotentiaali on ja mikä on kuluttajien kiinnostus yrttiä kohtaan. (Galambosi 2017b, 11–12.)



KUVIO 3. Sitruunamelissan taimet esikasvatetaan joko sisätiloissa tai kasvihuoneessa, sillä pohjoisen lyhyt ja viileä kesä ei muuten anna satoa. (Kuva: Isola 2018)

Käytetyn siemenen laatuksiteerit pidetään korkealla, jotta siemenen itävyysprosentti ja elinvoima ovat hyviä eikä joukossa olisi rikkakasvien siemeniä. Lajikevalintaan kannattaa perehtyä, sillä sato määrässä ja kestävyudessa on eroja. Myös yrttien sisältämien aineiden pitoisuudet vaihtelevat eri lajikkeiden kesken, luonnonyrteillä taas eri alueiden kannat ovat erilaisia. Toiset lajikkeet myös selviävät toisia paremmin pohjoisissa oloissa. Eri yrttilajikkeilla onkin tehty viljelykokeita ympäri Suomea ja niihin kannattaa perehtyä, jotta vältetään pettymyksiltä epäsovikin lajikevalinnan vuoksi. Markkinoille tulee myös jatkuvasti lisää uusia lajikkeita. (Galambosi 2017b, 11–22; Lääperi 1995, 28–33.)

Parhaat maalajit yrteille ovat hiekka, hieta ja hiesumoreeni. Tiiviillä savimaalla yrttien taimettuminen ja hoito on vaikeaa. Kylmillä turvemailla yrtit eivät viihdy ja turve myös hankaloittaa juuriyrttien puhdistamista. Lämpöä tarvitseville yrteille mieluisin paikka on eteläinen rinne tai muu aikaisin lumesta vapautuva lämmin lohko. Maan peittäminen talveksi aikaistaa maan lämpenemistä keväällä. Yrttien kohdalla tulee pyrkiä mahdollisimman pitkään kasvukauteen, joten kevähallon torjumiseen tulee varautua. (Lääperi 1995, 15–23.)

Maan lämpöoloja voidaan parantaa erilaisilla viljelyteknisillä keinoilla, kuten harsoilla, katteilla, muoveilla sekä lava- ja harjuviljelyllä. Hallaa on mahdollista torjua sadetuksella. Harso nostaa lämpötilaa 1–3 astetta ympäristöön verrattuna ja sen käyttö on usein välttämätöntä yrttien avomaaviljelyssä keväisin ja syksyisin. Yrttien aromaattisten aineiden määrä kasvaa ja tuholaisten aiheuttamat vioitukset vähenevät harsoa käytettäessä. Katteeksi käy hake-, olki ja vihermassakate. Hakkeen kohdalla tulee huomioida, että mitä tuoreempaa se on, sitä enemmän se hapettaa maata. Hake myös estää maan lämpenemistä ja hengitystä, ja se soveltuu vain happamasta maasta pitävälle yrteille. Olki on ilmavaa ja estää rikkojen kasvun, mutta myös maatuu nopeasti ja saattaa aiheuttaa korjuussa ongelmia. Parhaiten olki sopii suurille kasveille. Olkikatteen on oltava puhdasta rikkojen siemenistä. Vihermassa estää tehokkaasti rikkojen kasvun, vilkastuttaa pieneliöstön toimintaa ja sillä on myös hienoinen lannoitusvaikutus. Myöskään vihermassa ei saisi sisältää rikkojen siemeniä. Muovikate soveltuu tasamaalle ja sen laitto onnistuu myös koneellisesti. Muovi levitetään pellolle muutamaa viikkoa ennen kylvöä, jotta itävistä rikkakasveista päästään eroon. Kestävää muovikatetta voi käyttää 3–4 vuoden ajan. Maa on sen alla lämpimämpää, pieneliöstön toiminta vilkkaampaa ja maahan kehittyy runsaampi juuristo. Toisaalta muovin käyttö voi tiivistää maata, etenkin jos sitä käytetään yhdessä keinolannoitteiden kanssa. Muovin poisto ja hävitys voi myös olla vaikeaa. Vaihtoehtona muoville on käyttää biopohjaisia, yhden kesän kestäviä maatuvia orgaanisia ”muoveja”. Yrttien viljelyä tasamaalla ilman katetta ei voida suositella, sillä on havaittu,

että edut kasvien kehityksen ja lämmön suhteen ovat merkittäviä. Harjuviljelyssä harjut nostetaan 2–3 viikkoa ennen kylvöä tai istutusta, jotta rikat ehditään mullata kerran tai kahdesti. Harjuviljelyssä on miltei samat edut kuin muovin käytössä. Tosin maa ei lämpene aivan yhtä paljoa, mutta maan ilmavuus pysyy hyvänä. Myöskään muovijätettä ei synny, mutta kustannuksia tulee muista toimenpiteistä, kuten liekityksestä, multauksesta ja käsin kitkennästä. Parhaan ja tasaisen lämpövaikutuksen saa, kun harju tehdään etelä– pohjoissuunnassa. (Lääperi 1995, 15–23.)

Luonnonyrttien viljelyyn kannustaa luonnosta saatavien yrttien vaihteleva laatu ja saatavuus. Viljelyssä yrttilajit, -lajikkeet ja -kannat on helppoa pitää erillään ja laadusta on helpompi huolehtia. Esimerkiksi väinönputkella satoisuus, aromit sekä vaikuttavien aineiden pitoisuudet vaihtelevat luonnossa paljon eri kantojen välillä, mikä vaikuttaa yrtin sisäiseen laatuun. Luonnonyrttien viljelyssä toiminnan koneistaminen vähentää työmäärää, lisää tehokkuutta ja säästää aikaa. (Moisio ym. 2016, 46.) Koko luonnonyrttien tuotantoprosessi aina kylvöstä korjuuseen on kontrolloitavissa ja halutessa se voidaan toteuttaa laatujärjestelmien mukaan. Viljelypaikan ominaisuudet on helpompi tarkistaa ja niiden säätely on mahdollista esimerkiksi lannoituksella ja maanparannuksella toisin kuin luonnollisen kasvupaikan ominaisuuksien muuttaminen. Rohdosteollisuudessa luonnonyrttien suurin ongelma on luonnonkasvien kemiallinen vaihtelu. Myös kasvierien dokumentointi on vaikeaa, kun keruualueet ovat pieniä ja hajanaisia. Luonnonyrtejä viljeltäessä maan pinta-ala saadaan myös tehokkaampaan käyttöön ja etäisyydet korjuupaikalta käsittelypaikkaan ovat yleensä pienemmät pellolta kuin metsästä. Viljely myös säästää luonnossa kasvavia harvinaisia kasveja ja mahdollistaa niiden käytön elintarvikkeena ja lääke- ja rohdosteollisuudessa. Merkittävin syy luonnonyrttien viljelylle on taloudellinen kannattavuus, kun kustannukset pienenevät ja sadon määrä ja laatu kohenevat. (Tuominen, Tuominen & Galambosi 1999, 3.)

Vaikka tuotantotoimenpiteiden oikealla ajoituksella, maan kunnolla ja viljelijän ammattitaidolla on suuri merkitys laadukkaiden kuivattujen yrttien tuotannossa, tuottajalla ei aina ole mahdollisuutta vaikuttaa yrttien laatuun. Ympäristön olosuhteiden vaikutukset voivat yllättää tarkan ja kokeneenkin viljelijän. Huonolla tuurilla halla yllättää alkukesästä, kesän lämpösumma ei riitä hyvään satoon ja syksyn märkyys lisää yllättäen kasvitautien määrää. Myös kuluttajien toiveita tulee kuunnella, sillä sellaista yrttiä ei kannata tuottaa, jolle ei ole kysyntää.

3.2 Luonnonyrttien keruu ja viljeltyjen yrttien sadonkorjuu

Oikean korjuuajankohdan ajoittaminen voi olla haastavaa, mutta se on yrttien laadun kannalta hyvin tärkeää. Esimerkiksi yrttien öljypitoisuudet ovat suurimmillaan aamupäivällä kasteen haihduttua. Sadonkorjuu tulisi tehdä, kun yrttien laatu on parhaimmillaan, vaikka sadon määrä voi olla silloin vielä pieni. (Lääperi 1995, 29.) Yrttien mikrobiologinen laatu heikkenee syksyä kohden, sillä lisääntynyt ilmankosteus edesauttaa mm. homeiden leviämistä ja kasvua (Galambosi, Janatuinen & Lampinen 2003, 74). Vaurioituneita, sairaita ja pilaantuneita yrtejä ei kerätä (Lampinen 2003b, 26). Korjuusään ja korjattavan kasvuston tulee olla kuiva. Korjuuajankohtaan vaikuttaa myös kasvilaji sekä yrtin käyttötarkoitus. (Tuominen ym. 1999, 9.) Yleensä lehtisato korjataan mahdollisimman nuorena ennen kukintaa, kukat heti puhkeamisen jälkeen tai täysin kehittyneenä, siemenet täysin kypsinä ja juuret varhain keväällä tai myöhään syksyllä. Eri yrtit tulee pitää erillään keruun, kuivauksen ja varastoinnin ajan, jotta maut ja eri lajit eivät sekoitu. (Ylimäki, 3–4.)

Luonnonyrttien keruualueen tulee olla puhdas, joten satoa ei korjata esimerkiksi tehtaiden ja teiden läheisyydestä, asuinalueilta, typpipitoisilta paikoilta tai torjunta-aineilla käsitellyiltä alueilta. Sairaana yrtejä ei pidä kerätä. Yrtit tulee käsitellä niin, ettei käsittelijästä aiheudu hygieniariskejä. (Ylimäki 3–4.) Yrttien peseminen ennen kuivausta lisää mikrobien määrää, sillä kosteus ja noin 40 °C:n kuivauslämpötila luovat ihanteellisen ympäristön mikrobien kasvulle (Lampinen 2003b, 27). Tästä syystä yrttien tulee olla valmiiksi niin puhtaita, ettei niitä tarvitse pestä ennen kuivausta. Ainoastaan juuret ja juurakot pestään. Mikäli pesemiseen tai sellaisenaan syötävien yrttien kasteluun käytetään kaivovettä, veden laatu tulee tutkituttaa. Kunnallistekniikan piirissä olevan veden oletetaan olevan puhdasta. (Luonnontuotteiden laatu- ja hygieniäopas, 13–14.)

Mikäli korjuu tehdään käsin, luonnonyrtit voidaan kerätä puhtaaseen ja ilmavaan koriin saksia tai veistä hyödyntäen hanskat kädessä, kuten kuviossa 4. Hyvän hygienian varmistamiseksi korjuu tehdään pölyrajan yläpuolelta (Ylimäki, 3). Suomessa ei ole varsinaisia suosituksia leikkuukorkeudesta, mutta Keski-Euroopassa suositellut leikkuukorkeudet ovat persiljalle 5–6 cm, rakuunalle 10–15 cm, salvialle 10–15 cm, sitruunamelissalle 10–15 cm ja tillille 5–7 cm. Suomessa yrtit jäävät sen verran mataliksi, ettei näitä suosituksia voida täysin soveltaa olosuhteisiimme muuten kuin suuntaa antavasti. (Lampinen 2003b, 26.)



KUVIO 4. Luonnonryttien keruuvälineisiin kuuluvat mm. terävät ja ergonomiset sakset, kumihanskat ja puhtas paperipussi. Muovipussi suojaa paperista pussia likaantumiselta. Puuvillahanskat tekevät keruun miellyttävämmäksi, kun sormet eivät pääse hikoamaan ja kumihanskat hiertämään. (Kuva: Isola 2017)

Korjuuastiat, -laitteet ja -välineet tulisi pestä ja desinfioida säännöllisesti, mieluiten päivittäin keruun jälkeen, tai kun vaihdetaan yrttilajia. Korjuussa ja kuivauksessa tarvittavien välineiden tulee olla kuivia ennen toimenpiteisiin ryhtymistä. Koneellisessa korjuussa koneiden ja laitteiden puhdistuksesta tulee myös huolehtia. Puset keruuastiat tulee päällystää puhtaalla muovilla, sillä huokoinen puu kerää likaa ja korjattavaa kasvimateriaalia itseensä. Reiälliset muovilaatikat ovat parhaita keruuseen helpon puhdistettavuuden sekä ilmavuuden ansiosta. Korjuuvaiheessa kasvimateriaali tulee kerätä ja korjata niin, että kasvia vahingoitetaan mahdollisimman vähän, sillä syntyneistä ruhjeista kasvinesteet pääsevät valumaan ulos, jolloin ne ovat mikrobeille hyvää ravintoa. Ruhjeet vältetään pitämällä korjuuvälineet terävinä. (Lampinen 2003b, 26–27.) On havaittu, että jotkut yrtit (mm. sitruunamelissa, oregano ja kynteli) keräävät itseensä muita enemmän mikrobeja, joten niiden korjuu kannattaa tehdä viimeiseksi, mikäli mahdollista. Muussa tapauksessa välineiden puhdistukseen kannattaa panostaa, sillä muuten ensiksi korjatut mikrobiologisesti huonolaatuiset yrtit saastuttavat myöhemmät korjuuerät. (Galambosi ym. 2003, 74.)

Luonnonyrtytien keruussa alueelle tulee jättää riittävästi kasvustoa, jotta lajin olemassaolo jatkuu. Luontoon ei saa jättää keruujälkiä tai roskia ja luonnonsuojelun vaatimuksia on muutenkin noudatettava. Kun kasveja kerätään myyntiin, tai kun keruu on verrattavissa niittoon, tulee olla maanomistajan lupa. Myös kerättäessä varpukasveja, tai mitä tahansa puiden osia, lupa täytyy olla. (Ylimäki, 3.) Pellolta korjataan kaikki sadoksi kelpaava, mutta monivuotisten kasvustojen kohdalla kiinnitetään huomiota kasvun jatkumiseen ja talvehtimisen onnistumiseen.

3.3 Yrttien kuivaus

Koska tuore yrttisato pilaantuu nopeasti, jatkokäsittely tehdään heti korjuun jälkeen. Välivarastoinnin aikana kasvi pilaantuu lehtien pinnalla elävien mikrobien vuoksi ja kasvin sisällä alkavan hajoamisprosessin myötä. Käsittelyaikaa voidaan pidentää enimmillään viiteen tuntiin, mikäli kerätty kasviaines säilytetään viileässä eli 3–5 °C:ssa. (Tuominen ym. 1999, 9) Suositeltavaa on, että yrtit laitetaan kuivuriin kahden tunnin sisään korjuusta. Esimerkiksi tilli on helposti itsestään lämpenevä, ja jos se joutuu odottamaan kuivuriin pääsyä pitkään, mikrobitoiminta kasvimateriaalissa kiihtyy nopeasti. Yrttien entsyymitoiminnasta johtuvaa lämpenemistä voidaan ehkäistä puhaltamalla kuivausta odottaviin yrtteihin viileää ilmaa. (Galambosi ym. 2003, 27–28.)

Kuivausaika vaihtelee riippuen yrtistä ja kuivurista. Käytännössä aika vaihtelee kuivauslämpötilan, ilman virtauksen, ilmankosteuden sekä kasvin sisältämän vesimäärän ja muiden ominaisuuksien mukaan. Jos kuivattavaa materiaalia on kasattu liian paksu kerros ja materiaalin keskellä ei ilma kierrä, voi syntyä ilmataskuja, joissa mikrobit pääsevät lisääntymään. Tämän vuoksi materiaalia on hyvä sekoittaa puhtaalla hangolla, jota ei käytetä muuhun. Yhtä ohjetta siihen, kuinka paksu kerros yrttejä voidaan kuivurin hyllylle laittaa, ei ole, mutta paksuuden olisi hyvä olla vain muutaman sentin. Esimerkiksi varpumaista, ilmavaa timjamia voidaan laittaa paksumpi kerros kuin raskasta ja kasaan painuvaa tilliä. Mitä ohuempi kerros on, sitä nopeampaa yrtit kuivuvat ja todennäköisesti yrttien mikrobiologinen laatu on parempi. Kuivatussa yrtissä on jäljellä vettä noin 5–15 % lajista riippuen ja suositukset loppukosteudesta vaihtelevat. Vesi suojaa elintarviketta, mutta sitä on kuitenkin niin vähän, että mikrobit eivät kykene kasvamaan siinä, vaikka niitä olisikin. (Leskinen & Lampinen 2003, 31; Lampinen 2003a, 87.) Nyrkkisääntö on, että kuivatun korret ja lehdet napsahtavat poikki, kun yrtti on riittävän kuiva.

Hitaasti kuivuvat yrtit voivat menettää pitkän kuivauksen aikana enemmän eteerisiä öljyjä kuin nopeasti lämpimämmässä kuivattaessa. Myös mikrobiologinen laatu voi kärsiä, jos kuivaus kestää kauan matalassa lämpötilassa. Kuivauksen aikana kemiallisten muutosten myötä muun muassa yrtin väri voi muuttua ja aromiaineita sekä vitamiineja kadota. (Leskinen & Lampinen 2003, 31; Lampinen 2003a, 87.) Tutkimuksissa on havaittu, että aromi- ja vitamiinikato on vähäisempää, kun kuivauslämpötila on riittävän matala (Saarela ym. 2010, 293). Suositellut kuivauslämpötilat ja kosteuspitoisuudet yrteille vaihtelevat eri tutkimusten mukaan, ja niitä on listattu taulukkoon 1.

TAULUKKO 1. Yrttien suositellut kuivauslämpötilat ja kuivattujen yrttien kosteuspitoisuudet vaihtelevat lähteestä riippuen. (Lampinen 2003b, 28–29; Lääperi 1995, 75–183)

Yrtti	Kuivauslämpötila, °C	Kosteuspitoisuus, %
Kesäkynteli (<i>Satureja hortensis</i>)	30-50	10, 14
Lipstikka/liperi (<i>Levisticum officinale</i>)	40-60	6, 8
Nokkonen (<i>Urtica dioica</i>)	50-60	12
Persilja (<i>Petroselinum crispum</i>)	40–45	5
Piparminttu (<i>Mentha × piperita</i>)	30–45	6–8, 11
Ruohosipuli (<i>Allium schoenoprasum</i>)	60–70	6
Rakuuna (<i>Artemisia dracunculus</i>)	35–45	6–8, 10
Ryytisalvia (<i>Salvia officinalis</i>)	40–50	10
Sitruunamelissa (<i>Melissa officinalis</i>)	35–45	6–8, 12
Tilli (<i>Anethum graveolens</i>)	40–50	9, 13
Timjami/tarha-ajuruoho (<i>Thymus vulgaris</i>)	30–50	10

Kuivauksen alussa lämpötila voi olla suositeltua korkeampi, sillä kuivattavan yrtin lämpötila pysyy matalana, kun lämpöenergiaa kuluu veden haihtumiseen, ja se viilentää massaa (Lampinen 2003a, 86). Jaksoittaisessa kuivauksessa lämpötila pidetään aluksi korkeana ja sitä lasketaan esimerkiksi vartin välein. Keski-Euroopassa kuivataan jaksottaisesti persiljaa nopeasti hihnakuivaimella 125, 120, 95, 105, 85 ja 75 °C:ssa, piparminttua 60, 58, 50 ja 40 °C:ssa ja ruohosipulia 100 ja 80 °C:ssa. Jos eteeristen öljyjen pitoisuuksilla ei ole ensisijaista merkitystä, persilja, rakuuna ja tilli voidaan kuivata peräti 60–70 °C:ssa. Tällöin tuotteen sisäinen laatu heikkenee. (Ylimäki, 4.)

Kuivurit tulee pudistaa jokaisen kuivauserän jälkeen. Paras tähän tarkoitukseen olisi suihkutettava desinfiointiaine, jota ei tarvitse kuivata. Paras paikka kuivurille on helposti puhtaana pidettävä sisätila, jossa on hyvä ilmanvaihto. Kuivaushuoneen lattian ja seinien tulisi olla helposti puhdistettavaa materiaalia ja niiden olisi hyvä kestää vesipesua. Kuivurin ilma tulee johtaa ulos ja kuivaustilan ilmanvaihdosta kannattaa huolehtia, jotta likainen ja pölyinen ilma poistuu, ja jotta kosteus ei tiivisty kuivaustilan rakenteisiin. Kuivaustila tulee pitää aina puhtaana, eikä siellä tule säilyttää esimerkiksi kuivattuja yrttejä, vaan niille täytyy olla oma kuiva varasto. Käsienpesupisteitä tulee olla riittävästi ja käsiä pitää pestä säännöllisesti, vaikka käytetäänkin kertakäyttöhanskoja. (Galambosi ym. 2003, 74; Lampinen 2003b, 27–28.) Myös muusta henkilökohtaisesta hygieniasta tulee huolehtia, eli esimerkiksi hiukset pidetään kiinni ja suojattuina ja eikä koruja käytetä. Yrttien kuivaajalla ja käsittelijällä tulee olla elintarvikeviranomaisen myöntämä hygieniapassi.

3.4 Yrttien varastointi ja säilyvyys

Hyvä hygienia on ykkösasia pakkaamisessa ja jatkokäsittelyssä, vaikkakin pelloilta tuleva kontaminaatio näyttäisi olevan suurin haitallinen tekijä yrttien mikrobiologiseen laatuun. Ennen pakkaamista yrttimassasta on vielä mahdollista poistaa yrttien korsiä, tummuneita lehtiä ja muita mukaan kuulumattomia osia. Sen jälkeen yrttejä voidaan myös silputa tai jauhaa. Yrttien pakkaamisen tulisi tapahtua omassa erillisessä tilassa, jonka olisi hyvä olla ns. puhdistila. Pakatessa on hyvä käyttää kertakäyttöhanskoja ja pakkausvälineiden tulee olla puhtaita ja käyttämättömiä. Pakkausmateriaalit tulee säilyttää omassa kuivassa tilassa, ei esimerkiksi kuivaus- tai pakkaustilassa. Kuivauksen jälkeen yrtit tulee jäähdyttää 30 asteeseen, jotta kosteus ei kerääny kuivatun yrttipakkauksen pintaan kasvimateriaalin jäähtyessä. (Lampinen 2003b, 29–30.)

Pakkauksen tulee olla mekaanisesti kestävä ja sen tulee suojata tuotetta aromihävikiltä, ympäröivältä kosteudelta ja valolta. Suositujat ovat esimerkiksi monikerroksiset voimapaperipussit. (Galambosi ym. 2003, 74.) Paperipussien tulee olla ilmatiiviitä ja elintarvikekäyttöön soveltuvia ja ne kannatta suojata varastoinnin ja kuljetuksen ajaksi vielä muovipusseilla (Ylimäki, 4). Pakkausmateriaalien ympäristöystävällisyyteen, kierrätyskelppoisuuteen, tilantarpeeseen eri pakkausmuotojen ja -kokojen kohdalla sekä varastoinnin taloudellisuuteen, tehokkuuteen ja varastohävikin minimoimiseen kannattaa myös kiinnittää huomiota. Eri kasveille voi sopia erilaiset pakkausmateriaalit, esimerkiksi ruusujuuren pakkausta on testattu vakumoinnilla. (Luonnontuotealan kasvituotannon ja teknologian kehitys (KATE) -hanke 2007, 51.) Varastoituihin pakkauksiin merkitään laji, sisällön

määrä sekä kuivausajankohta. Myyntipakkauksissa ilmoitetaan vähintään laji/lajit, sisällön määrä, vähimmäissäilyvyysaika, pakkaajan nimi ja yhteystiedot, alkuperämaa ja vähimmäissäilyvyysaika. Eränumeroinnista tulee myös huolehtia jäljitettävyyden takaamiseksi. (Luonnontuotteiden laatu- ja hygieniaopas, 15–16.)

Paras paikka säilyttää kuivattuja yrttejä on puhdas, kuiva, viileä, hajuton ja auringon valolta suojattu tila. Varaston tulee olla ilmastoitu, kuiva ja viileä. WHO:n mukaan lämpötilan tulisi olla alle 20 astetta ja suhteellisen kosteuden 55–60 %. Kylmävarastointia 9–13 asteessa suositellaan yrteille, joiden haihtuvilla öljyillä on suuri vaikutus laatuun, esimerkiksi tilli ja persilja. (Lampinen 2003b, 29–30.) Varastoinnin aikana yrttien laatu eittämättä heikkenee, kun niiden koostumus muuttuu ja arvoaineiden määrät pienenevät. +5 °C:ssa, pimeässä ja kuivassa aromiaineiden hävikki on vähäisintä. Varastointikokeissa on tutkittu eri yrteissä tapahtuneita muutoksia kolmen vuoden varastoinnin jälkeen ja havaittu, että eri yrttien välillä on eroja säilyvyydessä. Parhaiten säilyivät basilika, meirami, oregano, rohtosamenttikukka, rosmariini ja salvia, keskinertaisesti iisoppi, kangasajuruoho, kynteli, viherminttu, timjami ja väinönputken juuri ja heikoin säilyvyys oli fenkolilla, lipstikalla, ranskalaisella rakuunalla ja sitruunamelissalla. (Galambosi & Galambosi 2009, 24–25.)

Yrttien jatkokäsittelyssä tulee muistaa, ettei yrttejä murskata turhaan liian pieniksi (Lääperi 1995, 29). Kasvikohtaiset suositukset optimaalisista varastointiajoista vaihtelevat eri maiden ja tutkimusten välillä. Kokonaiset lehtimausteet ja yrtit säilyvät varastoituna 1–3 vuotta, toisen lähteen mukaan kolmesta kuukaudesta kahteen vuoteen. Kokonaiset juuret säilyvät 3 vuotta, siemenet ja kuoret 2–4 vuotta ja lehdet ja kukat 1–2 vuotta. Jauhetut tai leikatut lehdet säilyvät puolesta vuodesta vuoteen, siemenet ja kuoret puolesta vuodesta kolmeen vuoteen ja juuret 2 vuotta. (Galambosi & Galambosi 2009, 3) Unkarin ja Venäjän valtiollisten laatustandardien mukaiset suositusajat yrttien varastoinnille ovat joko vuosi tai puolitoista (mm. kamomillan, mesiangervo, poimulehti, puna-apila, salvia, väinönputki), kaksi vuotta (mm. kehäkukka, koiruoho, kynteli, meirami, minttu, nokkonen, oregano, rakuuna, rosmariini, siiankärsämä, sitruunamelissa, timjami) tai kolme vuotta (mm. humalan käpy, mäkikuisma, kangasajuruoho).

3.5 Laatu yr்த்தuotannossa

Yr்த்தuotannossa on tärkeää pohtia laatua monipuolisesti sekä tuotteen että koko tuotannon kannalta (Tuominen ym. 1999, 16). Kansainvälisen trendin mukaan laatuvaatimukset kiristyvät yhä edelleen yr்த்தialalla (Galambosi 2017b, 18). Laadun kriteerit tulee selvittää jo ennen tuotannon aloittamista ostajalta, sillä esimerkiksi elintarviketehtailla, juoma-, lääke- ja rohdosteollisuudella on omat vaatimuksensa yr்த்தien suhteen. Nämä vaatimukset voivat olla hyvinkin tiukat, eivätkä suomalaiset yr்த்தien tuottajat ja kuivaajat aina pysty täyttämään niitä. (Galambosi ym. 2003, 75.)

Yr்த்தien sisäisestä laadusta puhuttaessa tarkastellaan aromiaineiden sekä muiden vaikuttavien aineiden määrää ja koostumusta. Sisäisen laadun toteamiseksi tarvitaan analyysitodistus. Sisäiseen laatuun vaikuttavat muun muassa yr்த்தin perinnölliset ominaisuudet, viljelyolosuhteet, toimenpiteiden ajoitus, kasvukauden ja korjuuajankohdan sääolot, kuivaus ja varastointi. (Tuominen ym. 1999, 16.) Yr்த்தien kemialliset ainepitoisuudet vähenevät, mikäli rikkoja on kasvuston seassa paljon, joten rikat voivat heikentää niin yr்த்தien sisäistä kuin ulkoistakin laatua (Lääperi 1995, 29). Kansallisissa ja kansainvälisissä asetuksissa on säädetty ohjearvoja mauste- ja rohdoskasvien erilaisten haihtuvien öljyjen pitoisuuksille ja koostumukselle (Galambosi & Roitto 2006, 92).

Ulkoisella laadulla tarkoitetaan yr்த்தin puhtautta, aistinvaraisia ominaisuuksia (kuvio 5), laatuluokkaa ja mikrobiologista laatua. Kuivatun yr்த்தin tulee olla täysin puhdasta. Se ei saa sisältää epäpuhtauksia, kuten vieraita kasveja, multaa, pölyä, eläinten tai hyönteisten jätöksiä tai osia eikä mitään muutaakaan likaa. Aistinvaraisiin ominaisuuksiin kuuluvat yr்த்தin väri, tuoksu ja maku. Väriin tulisi olla kuivattunakin terveen vihreää, myös tuoksun ja maun tulee säilyä kullekin yr்த்தilajille ominaisena. Aistinvaraisesti arvioidaan myös tekniset ominaisuudet, eli onko yr்த்த leikattu, murskattu, silputtu, jauhettu ja lajiteltu sille ominaisella tavalla. Yr்த்தien laatuluokkavaatimukset riippuvat yleisistä laatusopimuksista tai hankintasopimuksen vaatimuksista. (Tuominen ym. 1999, 16.)



KUVIO 5. Sitruunamelissan laatu on heikentynyt syksyn lähestyessä. Kasvusto on ikääntynyt, tuholaiset ovat syöneet lehtiin reikiä eikä lehtien värikään ole enää tasaisen vihreä. Kasvustossa on myös jonkin verran täysin pilaantuneita lehtiä. (Kuva: Isola 2017)

Yrttien mikrobiologista laatua heikentävät erilaiset homeet, hiivat ja bakteerit, joita on luonnossa kaikkialla, ja jotka myös kuuluvat kasvien lehtien pintaflooraan. Haitallisimpia ovat suolistoperäiset bakteerit, joita ei saa olla tuotteessa ollenkaan. Homeita ja hiivoja taas ei saa olla kuivatuissa yrteissä liikaa. Mikrobiologiseen laatuun vaikutetaan oikeanlaisen kuivauksen ja varastoinnin lisäksi viljelytoimenpiteillä. Ilmavassa kasvustossa, joka on kasteltu puhtaalla vedellä, mikrobeja on vähemmän. Mikrobiologista laatua voi arvioida aistinvaraisesti haistelemalla, mutta erilaiset testit ja analyysit ovat ehdottomasti luotettavampia. (Tuominen ym. 1999, 16.)

Tuotannon laatu näkyy tuottajan ammattitaidossa, sillä mitä ammattitaitoisemmin tuottaja tekee kaikki työvaiheet, sitä parempi tuotteen laatu on. Tärkeä osa tuotannon laatua on elintarvikehuoneiston pakollisen omavalvontasuunnitelman huolellinen laatiminen ja sen noudattaminen työssä. Tuottaja voi myös sitoutua erilaisiin laatujärjestelmiin. Esimerkiksi ISO 9000 -standardin mukaiseen laatujärjestelmään kuuluu, että laaditaan järjestelmän mukainen laatukäsikirja, jossa toimintaa kuvataan tarkasti vaihe vaiheelta, tunnistetaan kriittiset pisteet ja riskien ennakoimiset. Yrityksen koko henkilökunnan kuuluu sitoutua noudattamaan sitä. EU:n alueella toimivan erikoiskasvinviljelijöiden yhdistyksen (EUROPAM, European Herbs Growers Association) laatima rohdoskasvituotantoon sovellettu laatujärjestelmä GAP (Good Agricultural Practice) vastaa jatkojalostuksen laatu- ja tuotantoon sovellettu GPP (Good Production Practice). (Tuominen ym. 1999, 16–17.)

Elintarviketeollisuuden HACCP-pohjaisessa omavalvontaohjeessa kasvis- ja marjateollisuudelle on ohjeita liittyen elintarvikelainsäädännön toteutumiseen ja vaarojen ja riskien välttämiseen. Vaarat voivat olla esimerkiksi työntekijän toiminnasta johtuvia tai raaka-aineen riskeihin ja tuotantoympäristön vaaroihin liittyviä. Lainsäädännön noudattaminen edellyttää toimijalta huolellista omavalvontaa, kriittisten pisteiden tunnistamista, vaarojen arviointia, niihin ennakkoon varautumista ja niiden dokumentointia, mikä edesauttaa hyvälaatuisen yr்த்தuotteen syntymistä. (Heiskanen 2016, 2–15 viitattu 13.3.2018.) Suomalaisen puutarhatuotannon yhteinen Laatutarha-ohjeisto ohjaa tuottajaa hyvien viljely- ja tuotantotapojen pariin. Siinä on viljelyprosessiin sisältyvien asioiden lisäksi mm. tuotantohygieniaan, työturvallisuuteen, jäljitettävyyteen ja kirjanpitoon liittyviä ohjeita. Ohjeistoa noudattamalla, laatukriteerit täyttämällä ja auditointiin osallistumalla saa käyttöoikeuden Kotimaiset kasvikset ry:n hallinnoiman laatumerkin (sirkkalehtilippu) käyttöön tuotteissaan. (Laatutarha-ohjeisto 2017.) Erilaisiin laatujärjestelmiin kuuluminen ja vaatimuksiin sitoutuminen voi alkuun tuntua työläältä, mutta lopulta helpottaa työntekoa ja parantaa sekä yrityksen mainetta että tuotteen laatua.

3.6 Yrttejä koskeva lainsäädäntö

Kuivattuja yrttejä tuottaessa tuottajan tulee huomioida niin Suomen lainsäädäntö kuin Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukset. Lopputuotteesta riippuu, mitkä lait, säädökset, direktiivit ja ohjeet yrttejä koskevat. Yleisiä huomioitavia elintarvikesäännöksiä ovat elintarvikelaki 23/2006, yleinen elintarvikeasetus (EY) N:o 178/2002 ja yleinen elintarvikehygienia-asetus (EY) N:o 852/2004. Niitä täydentävät kansalliset säädökset, kuten maa- ja metsätalousministeriön asetus elintarvikkeiden alkutuotannon elintarvikehygieniasta 1368/2011 ja valtioneuvoston asetus eräistä elintarviketurvallisuusriskeiltään vähäisistä toiminnoista 1258/2011. Elintarvikkeiden mikrobiologiset vaatimukset (EY) N:o 2073/2005 –asetuksessa on muun muassa elintarvikkeiden turvallisuuden ja prosessin hygieniaan liittyviä vaatimuksia ja täytöntöönpanosääntöjä. Yrttipakkausten merkintöjä säätelee elintarviketietoasetus (EU) N:o 1169/2011, 9 art. ja kansallinen elintarviketietoasetus 834/2014. Joidenkin yrttien kohdalla tulee huomioida uuselintarvikeasetus (EY) N:o 258/97 ja ravitsemus- ja terveystieteasetus (EY) N:o 1924/2006. Lääkelaki 297/2015 koskee yrttejä, jotka ovat myrkyllisiä tai joilla on lääkkeellisiä vaikutuksia. Nämä kasvit on lueteltu Lääkealan turvallisuus- ja kehittämiskeskus Fimean lääkeluettelon liitteenä 2 olevassa rohdosluettelossa. Luetteloon kuuluu esimerkiksi väinönputki, mutta yrtti on lääkelain alainen vain, jos sillä ilmoitetaan pakkauksessa olevan lääkkeellisiä vaikutuksia. Tällöin tarvitaan lupa Fimealta, joka arvioi tuotteen tehoa,

turvallisuutta ja laatua. Kauneudenhoito- ja kampaamoalalla yr்த்தituotteita säätelee EY-asetus kosmeettisista valmisteista N:o 1223/2009 ja laki kosmeettisista valmisteista 492/2013 ja niiden toteutumista valvoo turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes. Vierasainelainsäädännössä KAs1881/2006 on asetettu raja-arvoja tietyille vierasaineille (mm. nitraatti, hometoksiinit, eri metallit, dioksiinit, ja PCB- ja PAH-yhdisteet) tietyissä elintarvikkeissa. (Kasvien mikrobiologinen turvallisuus 2016, viitattu 20.4.2018; Suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikekäyttö 2018, viitattu 13.3.2018; Viljakainen 2013, viitattu 13.3.2018; Viljakainen 2016, viitattu 13.3.2018; Moisio ym. 2016, 58–74.)

Yr்த்தuotantoa aloittaessa toimija tekee kunnan elintarvikeviranomaiselle ilmoituksen alkutuotantopaikasta. Sen voi tehdä Eviran lomakkeella (Alkutuotantopaikkailmoitus) tai se saa olla vapaamuotoinen. Ilmoituksessa on oltava toimijan yhteystiedot (sisältäen mm. toimijan yritys- ja yhteisötunnuksen, tilatunnuksen tai asiakastunnuksen tai näiden puuttuessa henkilötunnuksen), alkutuotantopaikan osoite ja mahdollinen nimi, sekä tieto alkutuotantopaikalla harjoitettavasta alkutuotannon toiminnasta ja kyseisen toiminnan laajuudesta. Oleellisista muutoksista ilmoitetaan viimeistään niiden tullessa voimaan. Alkutuotantoon kuuluu mm. luonnonvaraisten yr்த்தien keruu, toimitus elintarvikehuoneistoon ja pienimuotoinen myynti, jonka rajat ovat vuodessa kuluttajalle tai paikalliseen vähittäismyyntiin lehtivihanneksilla 50 000 kg ja muilla kasveista saatavilla tuotteilla 100 000 kg. Kun yr்த்தien kerääjä itse käsittelee tuotteet, sen katsotaan yleensä olevan ei-ammattimaista ja vähäriskistä toimintaa, jolloin elintarvikehuoneistoilmoitusta ei tarvita. Alkutuotannoksi voidaan katsoa elintarviketurvallisuuden kannalta vähäriskisten elintarvikkeiden pienimuotoinen valmistaminen ja myynti (alle 10 000 € vuodessa). Tuotteiden koemarkkinointia voi tehdä enintään vuoden ajan, mutta ei kuitenkaan säännöllisesti. Yr்த்தuotanto ei välttämättä ole pelkästään alkutuotantoa, sillä yr்த்தien käsittely kuivaamalla muuttaa tuotteen ominaisuutta ja luonnetta niin, että toimija tarvitsee toiminnalleen elintarvikehuoneiston. Pienimuotoiselta tuotannolta ei edellytetä kasteluveden tutkimuksia eikä omavalvonnan kuvausta, kun kasvukunnan tuotteita ei toimiteta pakkaamoon, tukkuun tai elintarviketehtaan raaka-aineeksi. Yr்த்தuottajan kannattaa varmistaa asiat etukäteen elintarvikeviranomaiselta, sillä ohjeet ja määräykset vaihtelevat riippuen tuotannon laajuudesta ja uusia ohjeita saattaa tulla lisää tai ne voivat muuttua. (Alkutuotantopaikasta ilmoittaminen 2016, viitattu 13.3.2018; Luonnonvaraiset keräilytuotteet 2016, viitattu 13.3.2018; Kasveista saatavat elintarvikkeet 2017, viitattu 13.3.2018; Oman kasvissadon myynti 2016, viitattu 13.3.2018; Valtioneuvoston asetus eräistä elintarviketurvallisuusriskeiltään vähäisistä toiminnoista 1258/2011; Valtioneuvoston asetus elintarvikevalvonnasta 420/2011.)

Elintarvikehuoneiston soveltuvuus yrttien käsittelyyn, kuivaukseen ja varastointiin tulee varmistaa ennen toiminnan aloittamista. Elintarvikehuoneisto voi olla rakennus, huoneisto, huoneiston osa tai ulkotila, jossa elintarvikkeita valmistetaan, säilytetään, kuljetetaan, tarjoillaan tai pidetään myytävänä. Elintarvikehuoneistosta tehdään kirjallinen ilmoitus vähintään neljää viikkoa ennen toiminnan aloittamista toimintapaikkakunnan elintarvikevalvontaviranomaiselle. Viranomaiselle on esitettävä kirjallinen omavalvontasuunnitelma samassa yhteydessä. Viranomainen antaa todistuksen ilmoituksen käsittelystä, jolla toimija osoittaa kuuluvansa valvonnan piiriin. Elintarvikehuoneistossa kiinnitetään huomiota etenkin materiaaleihin, pintojen puhdistettavuuteen ja talousveden laatuun. (Moisio ym. 2016, 60.) Elintarvikehuoneistoilmoitus pakkaamosta tehdään, kun ostetaan muiden tuottamia kasvukunnan tuotteita ja pakataan ja toimitetaan niitä vähittäismyyntiin. Jos myyntiä suoraan kuluttajille on yli vähäriskisten toimintojen, tehdään elintarvikehuoneistoilmoitus myynnistä. Jos jatkojalostaa alkutuotannon tuotteita niin, että niiden luonne muuttuu, esim. kuivaamalla yrttejä, tehdään elintarvikehuoneistoilmoitus valmistuksesta tai käsittelystä. (Kasveista saatavat elintarvikkeet 2017, viitattu 13.3.2018; Maa- ja metsätalousministeriön asetus ilmoitettujen elintarvikehuoneistojen elintarvikehygieniasta 1367/2011.)

Elintarvikealalla toimija itse vastaa tuotannon laadusta ja siitä, että elintarvikkeet ovat määräysten mukaisia. Omavalvontaan kuuluu tuotteiden ja toiminnan tarkkailu ja seuranta, jotta elintarvikemääräyksissä asetetut määräykset toteutuvat elintarvikkeissa, alkutuotantopaikassa ja elintarvikehuoneistossa ja siellä tapahtuvassa toiminnassa. Kirjallisessa omavalvontasuunnitelmassa kuvataan toiminnan kriittiset kohdat sekä niihin liittyvien riskien hallinta. Yrttituotannossa riskit liittyvät mm. keruuseen, kasvitauteihin, kuljetukseen ja yrttien pilaantumiseen homeiden ja bakteerien vuoksi. (Moisio ym. 2016, 61–63.)

4 YRTTIEN KUIVAUS TEORIASSA

Kuivaaminen on veden tai muun nesteen poistamista kiinteästä materiaalista. Se voidaan tehdä monin tavoin, kuten puristamalla, absorboimalla kosteus toiseen aineeseen tai jäädyttämällä, mutta tässä keskitytään nesteen haihduttamiseen. Kuivumisessa on kyse tässä tapauksessa siis lämmön ja massan siirtoreaktiosta, joka vaatii energiaa. Kuivumisprosessia nopeutetaan käyttämällä materiaalin sallimaa korkeinta lämpötilaa, lisäämällä kuivausilman virtausta ja huolehtimalla, että materiaali on joka kohdasta kosketuksissa ilman kanssa. Tärkeimmät mitattavat suureet ovat ilman lämpötila (temperature eli T), ilman suhteellinen kosteus (relative humidity eli RH) ja kuivausilman virtaus (v). Ilmanpaine kuivurissa vaihtelee niin vähän, että sen oletetaan olevan sama kuin ympäröivä atmosfäärinen paine, eli keskimäärin 101,3 kPa (760 mmHg). (Hämäläinen 2007, 1.)

Yrttien kuivumisnopeuteen ja kuivausaikaan vaikuttavat kuivausolosuhteiden lisäksi raaka-aineen ominaisuudet, palakoko, muoto ja määrä sekä kuivauslaitteisto. Koska kuivumisprosessi on erilainen jokaisen kasvin kohdalla, yrtin yksilölliset kuivumisominaisuudet on hyvä tietää sen lisäksi, että tuntee yksittäisen kuivurin kuivausominaisuudet. Kuivauslämpötilaan, kuivurin ilmanvaihtoon ja ilman suhteelliseen kosteuteen on hyvä kiinnittää huomiota, sillä kuiva ilma sitoo itseensä enemmän vettä ja vedenpidätyskyky kasvaa lämpötilan noustessa. (Hämäläinen 2007, 1; Soini 1994, 3–5.)

Kun kasvisolukosta haihtuu lämmön avulla vettä, kuiva ilmavirta kuljettaa veden pois. Haihtuminen aiheuttaa viilenemistä, joka estää kuivattavan materiaalin vahingoittumista. Aluksi kuivuminen on nopeaa, kun vesi haihtuu kasvimateriaalin pinnalta ja pintasolukosta. Tämän jälkeen kuivuminen hidastuu, kun sisäosien kuivuessa veden siirtyminen pintaan vie enemmän aikaa. Lopussa materiaalin viileneminen vähenee ja sen lämpötila lähenee ilman lämpötilaa. Massan lämpötilaa mittaamalla ja tarkkailemalla on mahdollista arvioida, milloin yrtit alkavat olla kuivia. Mitä suurempi ilman ja materiaalin lämpötilaero on, sitä nopeampaa vesi poistuu. Joillakin kasveilla liian nopea kuivuminen aiheuttaa uloimpien solujen kutistumista, jolloin veden läpäisykyky heikkenee ja kuivausaika pitenee. (Soini 1994, 3–5.)

5 KUIVAUSLAITTEET

Yrttejä voidaan kuivata monin tavoin, mutta Suomessa yrtit kuivataan pääosin lämminilmakuivureilla. Toimintaperiaate niissä on sama. Kuivuriin puhalletaan lämmintä ilmaa, joka tulee toisesta päästä ulos. Ilmakuivureiden lisäksi yrttejä kuivataan infrapuna- ja kondenssikuivureilla. Myös pakaskuivaus (tai tyhjiökuivaus eli lyofilisointi) on mahdollista, mutta sen investointi- ja käyttökustannukset ovat korkeat. (Saarela ym. 2010, 292–294) Suomen markkinoilla kohtalaisen kookkaiden, lähinnä kaappimallisten kuivureiden valmistajia ja maahantuojia on muutamia. Muualla Euroopassa ja Yhdysvalloissa markkinat ovat suuremmat. Yrttialan toimijat rakentavat myös itse kuivureita. (Leskinen & Lampinen 31–32.)

Käytännössä kasvikuivuria varten tarvitaan vain paikka, jossa kuivata (esim. kaappi, tunneli, lava), ilmanpuhallin (esim. keskipakopuhallin), säädettävä lämmön lähde ja hyvän ilmanläpäisykyvyn omaava kuivausalusta eli hylly. Kuivurin hyllyksi sopii esimerkiksi rei'itetty teräslevy tai punottu verkko. Kuivuriin voidaan myös lisätä antureita, jotka mittaavat energiankulutusta, ilman virtausnopeutta, tulo- ja poistoilman sekä kuivurin ilman kosteutta ja lämpötilaa, jolloin kuivumisprosessia on helpompi tarkkailla ja hallita. (Hämäläinen 2007, 2–11.) Elintarvikkeiden kanssa kosketuksiin joutuvien materiaalien tulee olla elintarvikkeille sopivia, mikä täytyy huomioida etenkin rakennettaessa itse kuivuria.

Kuivuri kannattaa mitoittaa tarpeita vastaavaksi, joten on hyvä pohtia, mitä kasveja ja millaisia määriä vuoden aikana kuivataan ja kuinka usein kuivuri halutaan lastata uudelleen. (Koistinen 2016) Ennalta tulee myös huomioida, että kuivurin kostea poistoilma pääsee ulos rakennuksesta. Kuivuria valittaessa ja rakennettaessa kannattaa huomioida, että energiankulutuksessa voi olla suuria eroja. (Leskinen & Lampinen 2003, 31.) Kuivurin suunnittelussa on hyvä huomioida, kuinka monta kiloa vettä kuivuriin laitetusta massasta on mahdollista haihduttaa tietyssä ajassa, jotta kuivuriin osaa hankkia sopivan kokoisen puhaltimen, ja jotta lämpöenergiaa ilmassaan lämmittämiseen on riittävästi. Mikäli käytetyn puhaltimen kierrosnopeutta on mahdollista säätää, ilman virtaukseen ja puhaltimen energiankulutukseen voidaan vaikuttaa.

5.1 Kaappikuivurit

Kaappikuivurit (kuvio 6) ovat kerroskuivureita ja ne ovat suosituimpia kuivureita pienimuotoisessa kuivaustoiminnassa (Luonnontuotealan kasvituotannon ja teknologian kehitys (KATE) -hanke 2007, 47). Kaappikuivureissa kuivattavaa kasvimateriaalia levitetään enintään 3 cm paksuksi kerrokseksi. Kaappimallisiin kuivureihin mahtuu laitteesta riippuen kerralla 100–1000 kg kuivattavaa materiaalia, joten se ei välttämättä sovellu suurille tuotantolaitoksille. Ilmapuhaltimen olisi hyvä puhaltaa sekä ylä- että alapuolelta, sillä muutoin kuivuminen voi olla epätasaista. Vaihtoehtona on myös ritilöiden paikkojen vaihto tai materiaalin ottaminen ulos sitä mukaa, kun se kuivuu. (Saarela ym. 2010, 294.) Kuivuriin voidaan myös lisätä erilaisia esteitä, kuten kuviossa 11, jotta ilma kulkisi tasaisesti kaikkialla.



KUVIO 6. Luonnon aromit -yrityksen kaappikuivuriin mahtuu kymmeniä hyllyjä. Lämpötilaa voi säätää 0–65 asteeseen ja ajastimen maksimissaan 12 tuntiin. Arvot eivät ole täysin asteen- ja minuutintarkkoja, mutta kuitenkin suuntaa antavia. (Kuva: Isola 2017)

5.2 Pudotuskuivurit

Pudotuskuivureissa on laitteesta riippuen muutamia kerroksia ja ne ovat kaappikuivureiden tapaan kerroskuivureita. Pudotuskuivurin toimintaperiaatteena on, että tuore kasvimassa panostetaan ylimpään laatikkoon. Tietyn ajan kuluttua pohjaritilä vedetään pois, jolloin osittain kuivunut massa

jatkaa kuivumista alemmalla tasolla ja ylin kerros saa uuden tuoreen panoksen. Pudotuksen aikana materiaali tulee itsestään pöyhityksi. Kuivattu materiaali otetaan alimmasta kerroksesta lopuksi pois. Laite on jatkuvatäyttöinen. (Hämäläinen 2007, 9; Luonnontuotealan kasvituotannon ja teknologian kehitys (KATE) -hanke 2007, 47.)

5.3 Kuivuritunnelit

Kuivuritunnelissa kuivattava massa kulkee rullakoiden avulla. Ilmaa voidaan puhaltaa tunneliin kuivurin eri päistä, keskeltä tai eri kohdista ja myös lämpötila kuivurissa voi olla eri tunnelin alku- ja loppupäässä (Saarela ym. 2010, 294). Suuria määriä kuivatessa kuivuritunneli on hyvä vaihtoehto. Esimerkiksi Utajärvellä on alun perin puutavaran kuivaukseen rakennettu kuivuritunneli, jota on mahdollista käyttää myös kasveille. Tosin kuivuriin mahtuu kerralla klapeja n. 80 irtokuutiometriä, joten tässä tapauksessa kuivattavaa kasvimassaa tulisi olla paljon. 20 metriä pitkä ja lähes 5 metriä halkaisijaltaan oleva kuivuri on tehty teräsputkesta ja sen sisäseinämillä on kierrätysilmapuhaltimet ja lämminvesipatterit. Kuivuri alipaineistetaan kuivauksen ajaksi, mikä nopeuttaa prosessia. Pelkosenniemellä taas on rakennettu kuivuritunneli siirrettävään teräskonttiin ilman alipaineistusta. (Luonnontuotealan kasvituotannon ja teknologian kehitys (KATE) -hanke 2007, 48.)

5.4 Tasokuivurit

Yksitasoista tasokuivuria kutsutaan lavakuivuriksi. Lavakuivureihin puhalletaan lämmintä ilmaa alhaalta ylöspäin (Saarela ym. 2010, 294). Joissakin tapauksissa ilma voi olla kylmää. Monitasokuivureissa ilmaa puhalletaan jokaiselle tasolle erikseen, joten tasoilla voidaan kuivata eri kasveja. (Luonnontuotealan kasvituotannon ja teknologian kehitys (KATE) -hanke 2007, 46.)

5.5 Kondenssikuivurit

Kondenssikuivaimen teho perustuu lämpöpumpputekniikkaan. Haihtuva kosteus kondensoidaan nesteeksi lämpöpumppukoneikon höyrystimelle ja vesihöyryn nesteytyessä vapautuva energia sioutuu kylmäaineeseen ja vapautuu uudelleen lämpöenergiaksi koneikon lauhduttimessa, jolloin energia hyödynnetään kuivausilman lämmittämiseen. Myös kompressorin ja puhaltimien tuottama lämpö käytetään hyväksi kuivauksessa, joten kondenssikuivurissa ei tarvita lämmitysvastuksia, kun kosteuden haihduttamiseen tarvittava lämpöenergia saadaan energiaa kierrättämällä. Esimerkiksi

VegeDryer -kondenssikuijurit käyttävät kosteuden sitomisessa kylmäaineena R134a-ainetta. Kuivureissa on eri kokovaihtoehtoja, pienimpään VegeDryer 100 - elintarvikekuivaimen mahtuu noin 100 litraa kuivattavaa massaa. Kuivurin kuivauslämpötila on 15–40 °C, joten se sopii hyvin herkkienkin yrttien kuivaukseen. (VegeDryer Elintarvikekuivaimet, viitattu 7.2.2018; Cafaro, sähköpositiivisesti 6.2.2018.) Kondenssikuihurin kehikon voi rakentaa itse, kuten kuviossa 7 Luonnon Aromit -yritys on tehnyt, mutta kondenssikuivain pitää ostaa. Markkinoilla on paljon etenkin rakennusten kuivaukseen suositeltuja kondenssikuivaimia, joita on mahdollista hyödyntää myös elintarvikkeiden kuivauksessa.



KUVIO 7. Luonnon Aromit -yrityksen kondenssikuihuri. Seinät ja hyllyt ovat filmivanerista, kehikko raakapuuta. (Kuva: Isola 2017)

5.6 Suomessa markkinoitavia kasvikuivureita

Suomessa on muutamia yrityksiä, jotka maahantuovat tai valmistavat (kuvio 8) kuivaukseen sopivia laitteita, jotka täyttävät useimpien yrittäjien kokovaatimukset. Kivin suuria laitteita markkinoilla ei ole, ne täytyy rakentaa tai tuoda maahan itse. Muualla Euroopassa ja Yhdysvalloissa tarjontaa on enemmän. Taulukkoon 2 on listattu kaappikuivureiden ominaisuuksia vertailun helpottamiseksi. Tiedot kuivureista on päivitetty 7.2.2018, joten on mahdollista, että myyntipaikat, kuivureiden saatavuus, internetosoitteet ja hinnat saattavat muuttua. 24 prosentin arvonlisävero on laskettu hintaan mukaan. Hinnassa ei huomioida kuljetuskustannuksia, mutta mainittakoon, että joidenkin kuivureiden hintaan sisältyi toimitus.



KUVIO 8. Kotimainen muovinen kokoon taittuva Soppu-kuivuri. Erikseen myytävä puhallin on kuvassa laitteen ulkopuolella, mutta se kannattaisi sijoittaa kuivurin sisälle, jotta ilmavirta ja lämpöenergia saadaan hyödynnettyä paremmin. (Kuva: Isola 2016)

TAULUKKO 2. Markkinoilla olevien kaappikuivureiden ominaisuuksien vertailua.

Kuivurin nimi/malli	Power Dehydrator	Orakas N:o 5521	Orakas N:o 5600	Klarstein Fruit Jerky 18	Vege Dryer 100	Soppu	Royal Catering RCDA-630/10P
Koko, cm		34 x 34 x 69	920 x 960 x 1 760	38 x 87 x 54	60 x 62 x 180	81 x 44 x 35	48 x 33 x 37
Hyllyn koko, cm	60 x 65			34 x 38	36 x 60	21 x 33	
Hyllyjen määrä	15	5	20	18	12	8	10
Pinta-ala/tilavuus	5,85m ²	0,5-0,9 m ² /40 l	6m ² /1,1 m ³		100 l	0,55 m ²	
Teho, jännite	2 000 W, 220 V	1 100 W, 230 V	6 500 W, 400 V	1 000 W	1 300 W, 230 V	1 000/2000 W	630 W
Ajastin, h	14			50			40
Lämpötila, °C				30–70	25–40		32–68
Muuta	ovi edessä ja takana	kotimainen	kotimainen	ikkunallinen ovi, kiertoilma- toiminta, ruostumaton terästä	kondenssi-kuivain, vedenerotus-kyky 30 l/vrk, kylmäaine R134	kokoon taitettava, kotimainen, polypropylenia	muovia, digitaalinen näyttö
Hinta €, sis. ALV 24 %	6 820	510	10 044	430	5 456 + pakkaus- kulut 120	100 + puhallin 20	159

Alla on internetosoitteita, joista on mahdollista hankkia taulukossa 2 esitelty kuivuri sekä kysyä päivitettyä hintaa, saatavuustietoja ja muita asioita kuivurista:

- Power Dehydrator <http://www.ssj-import.com/shop/kuivurit/isot-kuivuri/excalibur-1016.html>
- Orakas N:o 5521 ja N:o 5600 <http://www.orakas.fi/yhteystiedot>
- Klarstein Fruit Jerky 18 https://www.electronic-star.fi/Klarstein-Fruit-Jerky-18-kuivuri-1000-W-18-tasoa-ruostumattomasta-teraeksesta-musta_i283325.htm
- Vege Dryer 100 <http://www.kuivaamot.fi/> (valmistus), <http://www.drinkconsult.com> (myynti)
- Soppu <http://www.soputuote.fi/tilaus.php>
- Royal Catering RCDA-630/10P <https://www.expondo.fi/royal-catering-kasvikuivuri-630-w-10-tasoa-1701>

6 AINEISTO JA MENETELMÄT

6.1 Kuivauskokeilu

Opinnäytetyötä varten suoritettiin kaksi kuivauskokeilua Oulun ammattikorkeakoulun tiloissa 13. ja 14. kesäkuuta 2017. Tarkoituksena oli kuivata luonnonyrttiä, joten kuivattavaksi materiaaliksi valittiin vadelman lehti hyvän saatavuuden vuoksi. Kuivurin oli rakentanut insinööriopiskelija Lauri Kanto ja hän myös ohjasi kuivurin käytössä, kuivausprosessin seurannassa ja antoi tietoja kuivurista. Kuivauskokeiluun osallistui myös opinnäytetyön toimeksiantaja Jaana Väisänen. Myös pari muuta insinööriopiskelijaa sekä heidän opettajaa oli läsnä kuivauskokeilussa. Tarkoituksena oli demonstroida kuivausprosessia ja saada tietää, onko lämpötilan muuttamisella vaikutusta vadelman lehtien kuivaukseen tai laatuun.

6.1.1 Esivalmistelut

Kuivauskokeiluja edeltävinä iltoina kerättiin arviolta kilo hyvälaatuisia nuoria vadelmanversoja (kuvio 9) paperipussiin. Parasta olisi suorittaa keruu juuri ennen kuivausta, mutta koska kuivaus täytyi aloittaa aamulla ja suorittaa virka-aikaan, keruu juuri ennen kuivausta ei olisi ollut järkevää aamukosteuden vuoksi. Lehdet päätettiin riipiä kasvustosta ruoteineen, sillä yksittäisten lehtien keruu olisi ollut työlästä tiukalla aikataululla ja tällä menetelmällä keruu on nopea ja ongelmaton tehdä. Keruu tehtiin puhtaalta paikalta maanomistajan luvalla ja lehtimassaa riivittiin sen verran, ettei kasvuston kasvu häiriinny. Villivadelmakasvusto oli hyvän näköistä, eikä kasvitautien oireita tai tuholaisia havaittu.

Käyttämällä uusia ja puhtaita elintarvikekäyttöön soveltuvia paperipusseja ja kumihanskoja varmistettiin hyvä hygienia ja minimoitiin mikrobikontaminaatiot ympäristöstä. Kumihanskojen alla käytettiin puuvillahanskoja, jotta kädet eivät hikoja ja keruu olisi mielekästä. Yrttien keruun ja muun käsittelyn ajan hiukset olivat suojattuna. Myös hengityssuojainta olisi voinut käyttää, jotta minimoitaisiin mikrobikontaminaatiot yrttien käsittelijästä. Paperipussi versoineen laitettiin ilmatiiviiseen muovipussiin ja säilytettiin yön yli jääkaapissa, jotta kasvimassasta ei haihtuisi vettä.

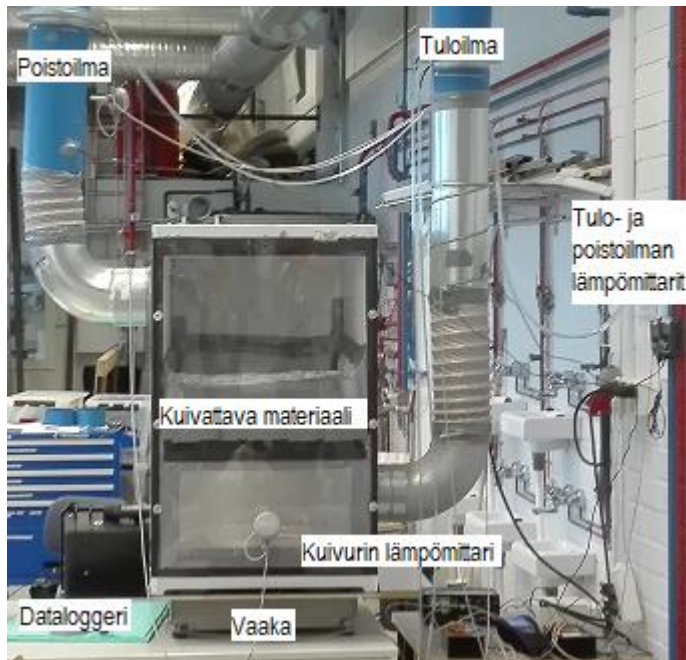
Olettamus oli, että vadelman lehtiruodit jäisivät kosteiksi ja kuivuminen olisi melko hidasta puumaisen lehtikannan vuoksi. Ajateltiin, että kuiva tavara olisi melko helppo seuloa lopuksi pois ruotien seasta, joten lehdet päätettiin kuivata ilman esikäsitteilyä. Myös energiatehokkuus mietitytti, sillä lehtiruoteja pitää kuivata, vaikkei niitä tarvita.



KUVIO 9. Nuoret ja hyväkuntoiset vadelmanversot riivittiin sievinä nippuina. Verso on ollut jääkaapissa yön yli, mutta näyttää silti erittäin hyväkuntoiselta. (Kuva: Isola 2017)

6.1.2 Kuivurin ominaisuudet

Vanhasta jääkaapista tehty kuivuri (kuvio 10) oli kaappimallinen lämminilmakuivuri, jossa oli yksi muovinen tiheäverkkoinen hylly kuivattavalle massalle. Kuivurin ilmastointikoneen virtaus oli 50 l/s ja kuivuriin tuleva ulkoilma lämmitettiin kanavalämmittimellä. Kokeilussa yrtit laitettiin yhdelle hyllylle, mutta kuivuriin olisi mahtunut useampikin hylly ja useita kiloja kuivattavaa materiaalia. Jääkaapin oven tilalla kuivurissa oli ilmatiivis läpinäkyvä muovilevy, jotta sisälle näkisi. Kuivuri painoi 26,215 kg ja se asetettiin vaa'an päälle, jotta kuivattavan massan painon muutoksia kyettiin tarkkailemaan kuivauksen aikana. Ilmeisesti kuivurin ilmanpaineen vaihtelu heitteli painoa noin 20 grammaa suuntaansa, minkä ajateltiin vaikuttavan tulosten luotettavuuteen. Mikäli käytössä olisi ollut kuivurin lämmön kestävä vaaka, vaa'an olisi voinut laittaa kuivurin sisään ja kuivattavan massan sen päälle. Lämmitetty tuloilma ohjattiin kuivuriin alhaalta vasemmalta seinustalta ja poistoputki ulos rakennuksesta oli oikealla ylälaidassa.



KUVIO 10. Oulun ammattikorkeakoulun insinööriopiskelijoiden rakentama kaappimallinen lämminilmakuivuri oli tehty vanhasta jääkaapista. (Kuva: Isola 2017)

Kuviosta 11 huomataan, että kuivurin pohjalle asetettiin reiätetyt metalliritilät, jotta ilma jakautuisi kuivurissa tasaisemmin. Oletuksena oli, että ilman ritilää ilmavirta paiskautuu vasempaan seinämään ja kulkeutuu laitaa pitkin ylös päin, jolloin massan kuivuminen kuivurissa on epätasaista. Kuviosta havaitsee myös kuivurissa olevan hyllyn, joka on tehty tiheästä verkosta ilmastointiteippiä hyödyntäen. Huomioitavaa on, etteivät kaikki materiaalit, joista kuivuri on tehty, ole sopivia elintarvikekäyttöön.



KUVIO 11. Kuivuri sisältä. Vaakasuorassa ja terävässä kulmassa olevat metalliritilät saavat ilman kiertämään kuivurissa tasaisemmin. (Kuva: Väisänen 2017)

6.1.3 Kuivauskokeilu

Kuivauskokeilun aikana tarkkailtiin kuivurin painoa, tulo- ja poistoilman lämpötilaa sekä kuivurin sisätilan lämpötilaa. Tulokset kirjattiin ylös taulukkoon 20 minuutin välein (Liite 1 ja Liite 2). Lisäksi arvot tulo- ja poistoilman kosteudesta, lämpötilasta ja paine-eroista tallentuivat tietokoneelle minuutin välein. Vadelmanversomassa punnittiin ennen ja jälkeen kuivauksen ja vaaka antoi lukeman gramman tarkkuudella.

Ensimmäisenä kuivauspäivänä vadelmanlehtiä ruutineen oli 915 grammaa. Kuivauslämpötilaksi oli asetettu 45 °C (Taulukko 3), mutta lämpötila kuivurin sisällä vaihteli 41,2 °C:n ja 46,9 °C:n välillä. Päivän keskimääräinen ulkolämpötila oli noin 15 °C ja suhteellinen ulkoilmankosteus oli noin 45 % Oulun Vihreäsaaren satamassa (Ilmatieteen laitos, viitattu 13.6.2017). Ensimmäisenä päivänä kuivaus aloitettiin klo 9.30 ja lopetettiin klo 16.00, joten kuivuri oli päällä 6,5 tuntia. Toisena kuivauspäivänä vadelmanlehtiä nippuineen oli 1010 grammaa. Kuivauslämpötila asetettiin tällä kertaa matalammaksi, 38 °C:een, sillä haluttiin tietää, vaikuttaako lämpötilan laskeminen kuivausprosessiin tai vadelmanlehtien näkyvään laatuun. Kuivurin sisällä lämpötila vaihteli 34,9 °C:n ja 40,3 °C:n välillä. Päivän keskimääräinen ulkoilman lämpötila oli 12 °C ja suhteellinen ilmankosteus ulkona edellispäivää korkeampi, noin 60 % (Ilmatieteen laitos, viitattu 14.6.2017). Kuivaus aloitettiin klo 8.35 lopetettiin klo 15.35, joten kuivuri oli päällä 7 tuntia.

TAULUKKO 3. Mitattavat suureet ensimmäisenä ja toisena kuivauskokeilupäivänä.

Kuivausolosuhteet	1. kokeilu	2. kokeilu
Asetettu kuivauslämpötila, °C	45	38
Lämpötilavaihtelu kuivurissa, °C	41-47	35-40
Päivän keskimääräinen lämpötila, °C	15	12
Ulkoilman suhteellinen ilmankosteus, %	45	60
Kuivausaika, h	6,5	7

Lopuksi kuivattu kasviaines laitettiin muovipussiin, jota pyöriteltiin, sekoiteltiin ja muutenkin ”hämennettiin”, jolloin vadelman kuivat osat varisivat pohjalle, ja ruodit oli helppo poistaa pinnalta. Kuivunut massa jätettiin vielä varmuuden vuoksi yöksi jääkaapin päälle, jotta lehdet olisivat varmasti kuivia, eivätkä pääsisi pilaantumaan varastoinnin aikana. Myös lehtiruodit hyödynnettiin ja ne

laitettiin kasvimaan katteeksi, sillä on havaittu, että kate muun muassa pitää mullan kosteampana, maan lämpimänä ja vähentää rikkojen määrää.

6.2 Haastattelut

Opinnäytetyötä varten haastateltiin yrttien tuottajia loppusyksystä 2017. Haastattelupyynnö lähetettiin neljälle tuottajalle, joista kolmea haastateltiin. Kaksi tuottajaa vastasi kysymyksiin (Liite 3) sähköpostitse (19.10.2017 kello 16.52 ja 31.10.2017 kello 19.02) ja yhden kanssa käytiin puhelinkeskustelu 9.11.2017 kello 14.07–14.20. Haastateltavien yrttitilat sijaitsevat Pohjois-Pohjanmaalla ja he kuivaavat useita eri yrtejä myyntiin. Yksi tuottaja kuivaa pääsääntöisesti vain luonnontuotteita, kaksi muuta tuottajaa myös viljelee yrtejä sen lisäksi, että hyödyntää villiyrtejä. Jokaisen tuottajan toiminta yrttien parissa on varsin monipuolista, he viljelevät, kuivaavat, jatkojalostavat, varastoivat ja myyvät erilaisia tuotteitaan.

Haastatteluilla pyrittiin selvittämään yrttien kuivausprosessia sekä tuottajilla ilmenneitä haasteita ja kuivauksen ongelmakohtia. Haastattelukysymyksissä haluttiin ensiksi tietää, kuinka paljon tuottajat kuivaavat yrtejä, eli missä mittakaavassa he toimivat. Seuraavat kysymykset liittyivät siihen, minkälaisia kuivureita he käyttävät ja mitä eri yrtejä he kuivaavat. Haluttiin myös tietää, esikäsittelvätkö he yrtejä. Haastateltavilta tiedusteltiin myös, missä lämpötilassa he kuivaavat minkäkin yrtin ja minkä perusteella he ovat päätyneet kuivaamaan kyseisissä lämpötiloissa. Lisäksi heiltä kysyttiin, kuinka kauan kuivuminen kestää ja kuinka he varmistavat sen, että yrtit ovat kuivia. Lopuksi tiedusteltiin, mitkä ovat olleet heidän suurimpia haasteita yrttien kuivausprosessissa.

7 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO

7.1 Kuivauskokeilun tulokset

Kuivauskokeilussa saatuihin tuloksiin tulee suhtautua suuntaa-antavasti. Koska kuivauskokeilut tehtiin kahtena peräkkäisenä päivänä, tulokset eivät välttämättä ole täysin vertailukelpoisia keskenään. Vaihtelevasta säästä ja ilmankosteudesta johtuen kuivuriin tulleen ilman vedensitomiskyky oli eri, eikä sääolosuhteita otettu huomioon kuivausajankohtaa valittaessa. Myös yrttien pintakosteus saattoi vaihdella eri päivinä, vaikka keruu tehtiin samasta paikasta. Kuivauksen aikana käytetyin vaa'an tarkkuuteen ei myöskään voi täysin luottaa, sillä lukema vaa'assa heittelehti muutamilla kymmeniillä grammoilla itsekseen ilmeisesti puhaltimen aiheuttaman ilmanpaineen vaihtelun vuoksi. Vaa'an päällä ollut kuivuri oli myös melko painava, mikä saattoi heikentää vaa'an suorituskykyä.

Päälle päin ei näkynyt, että sato olisi kärsinyt jääkaapissa +5 °C:ssa vajaan 12 tunnin varastoinnin aikana, vaan sato näytti samalta kuin edellisenä iltana. Lehdet olivat napakoita ja pääteltiin, että muun muassa lehtien keruu nippuina ja lehden puumainen kanta vähentävät nahistumista. Viileässä, pimeässä ja ilmatiiviissä pussissa kasveista ei myöskään juuri haihdu kosteutta.

Ensimmäisenä kuivauskokeilupäivänä kuivauksen jälkeen massalla oli painoa 329 grammaa, joten kosteutta poistui 671 grammaa kuuden ja puolen tunnin aikana kuivatessa +45 °C:ssa. Lehdet olivat täysin kuivia, mutta vadelman lehtiruoti ja kanta olivat yhä hieman nihkeitä. Kuivat osat eivät näyttäneet vahingoittuneilta tai tummuneilta (kuvio 12), vaikka kuivauslämpötila olikin asetettu 45 °C:een, mikä on huomionarvoinen asia. Myös kuivattujen lehtien tuoksu oli erinomainen. Kuivuminen oli kuivurissa tasaista, eikä merkittäviä aukkoja huomattu. Massan kääntäminen ensimmäisessä kokeilussa klo 14.25 kiihdytti kuivumista, sillä havaittiin, että klo 14.35 mittauksessa pois-toilman lämpötila oli keskimääräistä matalampi, sillä ilma viileni lisääntyneen haihdunnan vuoksi. Kuvioista 14 myös huomaa, että +45 °C lämpötilassa kuivuminen eteni alkuvaiheessa hieman nopeammin, mikäli massan painon putoamista verrataan matalammassa lämpötilassa kuivatun lehtimassan painon putoamiseen.



KUVIO 12. Kuivattu vadelmanlehti. Ruodit olivat hiukan nahkeita, mutta lehdet täysin kuivia. (Kuva: Isola 2017)

Toisena kuivauskokeilupäivänä kuivauksen jälkeen massalla oli painoa 329 grammaa, joten kosteutta poistui 595 grammaa seitsemän tunnin aikana. Lehdet olivat täysin kuivia, mutta vadelman lehtiruoti ja kanta olivat yhä hieman kosteita ja nihkeitä, mahdollisesti jopa enemmän kuin edellis-päivänä. Kuivat osat eivät näyttäneet vahingoittuneilta ja tuoksu oli jälleen hyvä. Päälle päin kui-vattu massa näytti samalta kuin ensimmäisen kuivauskokeilun jälkeen, eikä vadelman lehdissä ol-lut silmämääräisesti eroa kuivausten jälkeen, molemmat kuivauserät olivat menettäneet väriä jon-kun verran (kuvio 13), kuten vadelmalle on tyypillistä. Myös toisena kuivauspäivänä kuivuminen oli kuivurissa tasaista, eikä aukkoja huomattu. Massaa ei tällä kertaa käännetty unohduksen vuoksi, mutta lehdet vaikuttivat siitä huolimatta kuivuneen tasaisesti.

Toisena kuivauskokeilupäivänä matalammassa lämpötilassa kuivatessa vadelmanversojen loppu-kosteuspitoisuus oli huomattavasti suurempi kuin edellisenä päivänä. Myös kuivumisnopeus mata-lammassa lämpötilassa kuivatessa oli aluksi hieman hitaampaa. Ensimmäisenä päivänä 41–47 °C:n lämmössä kuivatessa massassa oli vettä vain 9,1 % kun toisena päivänä määrä oli peräti 43,1 %. Merkittävää siis on, että lämpötilan lisäksi kuivumiseen vaikutti ilmeisesti myös ulkoa kuivuriin puhalletun ilman suhteellinen ilmankosteus (RH%), joka oli toisena päivänä 60 %. Valmiiksi kos-tean ilman vedensitomiskyky on heikompaa kuin kuivan ilman kyky sitoa vettä. Ilmeisesti kuivuriin tuleva ilmavirta (50 l/s) oli kuitenkin riittävän hyvä, kun hieman kosteakin ilma sai massan kuivu-

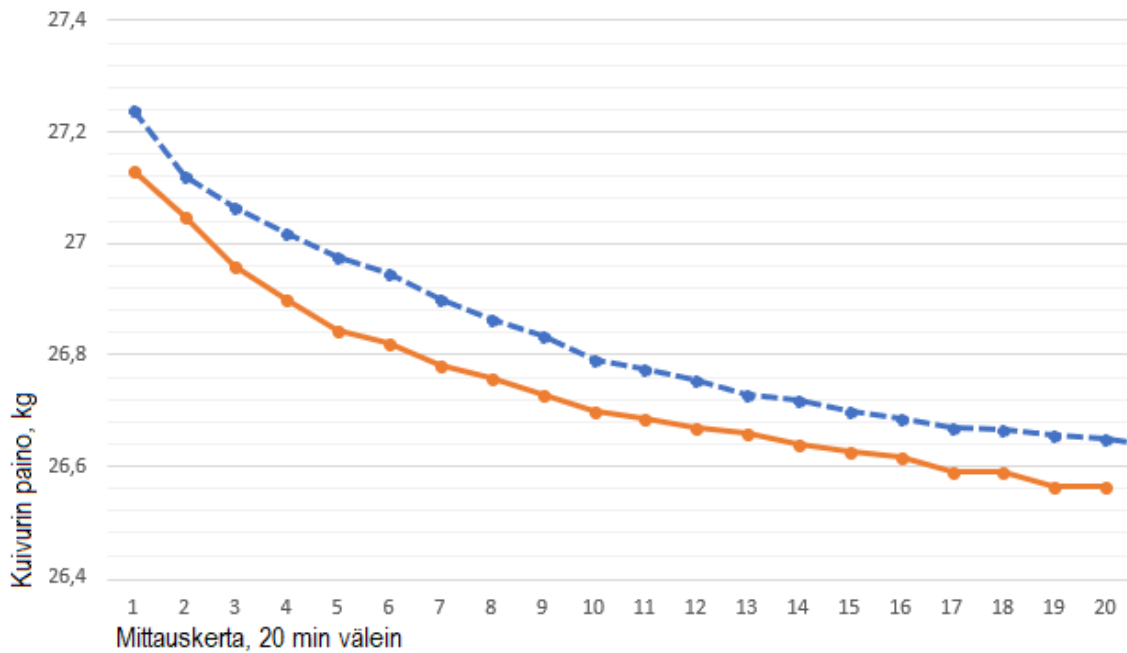
maan. Huomioitavaa myös on, että laskelmassa oletetaan molempien kuivauserien vadelmanlehtimassan kuiva-ainepitoisuuden olevan sama kuivuriin laitettaessa, eli 24,2 %, sillä kuiva-ainemääritys tehtiin vain yhdestä raaka-aine-erästä ennen kuivausta eikä ollenkaan kuivauksen jälkeen. Tästä syystä kuiva-aineen määrä ei välttämättä ole todellinen. Kuiva-aineen määrää myös lisää vadelmanverson puumainen tyviosa, mikäli lukema olisi otettu lehdistä ilman ruotia, tulos olisi varmasti ollut eri. Näistä syistä johtuen kuivaukseen liittyvät laskelmat ja kaaviokuva voivat antaa epätarkkoja tuloksia, joten tuloksiin on syytä suhtautua kriittisesti. Arvot on esitetty taulukossa 4 luetavuuden helpottamiseksi.

TAULUKKO 4. Vadelman versojen painon muutokset grammoina sekä kuiva-aineen ja loppukosteuden määrät prosentteina.

Vadelman verso	41–47 °C	35–40 °C
Massan paino tuoreena, g	915	1010
Massasta poistunut vesi, g	671	595
Massan paino kuivana, g	244	430
Tuoreen massan kuiva-ainepitoisuus, %	24,2	24,2
Tuoreen massan kosteus, %	75,8	75,8
Loppukosteus, %	9,3	43,1



KUVIO 13. Vadelman lehdet kuivurissa ennen ja jälkeen kuivauksen ensimmäisenä kuivauspäivänä. (Kuva: Isola 2017)



KUVIO 14. Kuivattavan materiaalin painon putoaminen. Katkoviiva kuvaa +45 °C kuivauskokeilua ja yhtenäinen viiva +38 °C kuivauskokeilua. Kuivuri painoi 26,215 kg ja tuoretta kuivattavaa massaa oli noin kilon verran. (Kuva: Isola 2017)

Kun lehtiruodit poistetaan vasta kuivauksen jälkeen, energiaa kuluu turhaan lehtiruotien kuivaukseen, ja joudutaan tekemään ylimääräinen työvaihe. Toisaalta usein kuivauksen jälkeen massasta joudutaan erottelamaan varsia ja muita huonoja kohtia sekä seulomaan massa yhtenäisen palakoon saavuttamiseksi, joten lehtiruotien poisto on mahdollista ajoittaa samaan työvaiheeseen. Vadelman lehtien loppulajittelu ei ollut kovin työlästä ja lehtiruodit on mahdollista hyödyntää esimerkiksi kasvimaan katteena tai eläinten rehuna. Toisaalta tutkimusten mukaan kuivauksen pitäisi tapahtua yhdellä kertaa, joten mikäli ruoditonta lehtimassaa joudutaan vielä lopuksi kuivaamaan, ruotien poisto ja massan laitto uudelleen kuivuriin pitäisi tehdä viipymättä.

7.2 Haastattelut

Kaksi haastateltavista kuivasi kaappimallisilla lämminilmakuivureilla ja yhdellä oli kaappimallinen kondenssikuvuri. Kaikilla tuottajilla oli varsinaisen isomman kuivurin lisäksi pienempi kuivuri, jolla kuivattiin pienet erät. Etenkin luonnonyrttien kohdalla satomäärät voivat kerralla olla pieniä, joten on hyvä, että tarvittaessa voidaan käyttää pienempää kuivuria. Tuottajat kuivasivat useita eri yrttejä yhteensä kymmeniä kiloja vuodessa, yksi jonkin verran vähemmän. Viljellyistä yrteistä eniten viljel-

tyjä ja kuivattuja olivat lipstikka, kirveli, mintut, oregano, persilja, rakuuna, ruohosipuli, salvia, sitruunamelissa, timjami, tilli ja yrttiselleri. Luonnonyrteistä suosituimpia olivat koivun lehdet, nokkonen, maitohorsma, mesiangervo, piharatamo, siankärsämä ja voikukka.

Tuottajien mukaan suurimmat haasteet liittyivät oikean kuivausajan ja -lämpötilan valintaan. Yksi haastateltava sanoi, että kuivaa yrtit yleensä +37 °C:ssa ja toinen, että alle +40 °C:ssa. Kolmas haastateltava kertoi, että kuivaa +45 °C:ssa, mutta herkät yrtit hän kuivaa +30 °C:ssa. Yksi kertoi myös kuivaavansa koivun lehdet ja nokkosien siemenet huoneenlämmössä. Kondenssikuvurilla kuivaava sanoi, että kuivuminen kestää keskimäärin vuorokauden. Toinen tuottaja taas kertoi kuivumisen kestävän 3–8 tuntia kuvurista ja kuivattavasta yrtistä riippuen. Kolmannella keskimäärin 20 kg yrttejä kuivuu 50 tunnissa isossa orakkaassa, joten eroja yrttien kuivauksen kestossa on paljonkin. On mahdollista, että heillä, joilla kuivaus kestää lyhyemmän aikaa, energiaa kuluu paljon pienen erän kuivaukseen. Kylmällä ja märällä korjuusajalla kuivuminen kestää yhden tuottajan mukaan kauemmin ja epäselvissä tilanteissa hän pitää yrttejä kuvurissa mieluummin liian kauan kuin liian vähän aikaa.

Haastateltavien mukaan etenkin sitruunamelissan kuivauksessa on ilmennyt haasteita, sillä se tummuu herkästi ja vaatii pitkän kuivausajan matalan kuivauslämpötilan vuoksi. Myös rakuunan kuivaus on haastavaa, sillä lämpötilan pitää olla riittävän matala, jotta yrtit eivät tummu. Haastateltavat kertoivat, että monista eri syistä johtuen yrttien kuivausaikaa voi olla haastavaa määrittellä ennalta, sillä vallitsevat sääolosuhteet ja kerralla kuivattava yrttimäärä vaihtelevat eri kuivauskerroilla. Yksi haastateltava myös totesi, että Söpu-kuvurissa lämpötila voi nousta liikaa, joten kuvurin lämpötilaa on syytä tarkkailla. Jokainen haastateltava kertoi, että tarkasti yrttien kuivuuden sormituntumalla.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää kotimaisen kirjallisuuden ja tutkimusten pohjalta kuivattujen yrttien hyvään laatuun vaikuttavia tekijöitä sekä perehtyä yrttien kuivausprosessiin. Havaittiin, että hyvä laatu saavutetaan huolella hoidetun monivaiheisen tuotantoprosessin myötä, joten opinnäytetyössä perehdyttiin yrttien kuivauksen lisäksi myös muihin huomioon otaviin seikkoihin kotimaisten yrttien ja luonnontuotteiden tuotantoon liittyen. Opinnäytetyötä varten haastateltiin kolmea yrittäjästä ja he vahvistivat näkemyksen, että suurimmat haasteet yrttien kuivauksessa liittyvät sopivan kuivauslämpötilan ja -ajan valintaan. Työn kannalta hyödyllinen oli myös kuivauskokeilu, jonka tarkoituksena oli demonstroida kuivausprosessia ja selvittää, onko eri kuivauslämpötilalla vaikutusta vadelman lehtien kuivausprosessiin ja lopputuotteeseen.

Yrttituotannossa hyvä laatu saavutetaan, kun huomioidaan, että laatu on kokonaistulos, johon voidaan vaikuttaa useilla eri keinoilla. Toiminnan kokonaisvaltainen suunnittelu, sen kriittinen arviointi ja toimijan jatkuva pyrkimys parempaan edistävät laatua myös yrttituotannossa. Yrtin hyvä sisäisen ja ulkoisen laadun takaamiseksi tuottajan tulee tietää, mistä laadukkaan yrtin tunnistaa ja millä viljelyteknisillä keinoilla hyvä laatu varmistetaan. Yrttien tuotantoon liittyvän lainsäädännön tunteminen ja noudattaminen, asianmukainen omavalvonta sekä laatujärjestelmiin kuuluminen myötävaikuttavat laadukkaiden tuotteiden syntymistä. Huomioitavaa on, että yrttien laadulle asetetut kriteerit vaihtelevat riippuen muun muassa ostajasta ja yrttituotteen käyttötarkoituksesta.

Tärkeimmät huomioon otavat asiat yrttien kuivauksessa liittyvät kuivurin ominaisuuksiin, kullekin yrtille sopivan kuivauslämpötilan ja -ajan valintaan sekä hyvään hygieniaan. Sopivassa kuivauslämpötilassa oikeaan loppukosteuteen kuivattu yrtti on kauniin värinen ja tuoksuinen, siinä ei ole mikrobeja tai mikrobitoimintaa ja se on säilyttänyt arvoaineensa. Säilyvyys on parempi yrteillä, joiden kuivaus on hoidettu asianmukaisesti. Oman kuivurin toimintaperiaatteista kannattaa olla perillä ja selvittää, miten tuotantoon valittavat yrttilajit käyttäytyvät kuivurissa. Kun rakentaa kuivurin itse, suunnitteluvaihe on tärkeä. Ostaessa kuivuria eri vaihtoehtojen ominaisuuksia on hyvä verrata, jotta saa omaan käyttötarkoitukseen parhaiten sopivan laitteen. Hyvä kuivuri on energiatehokas ja se kuivaa yrtit tasaisesti ja luotettavasti. Lämpötilan tulee olla säädettävissä ja olisi hyvä, mikäli kuivurissa olisi lämpötila-anturi, jolloin kuivurin todellista lämpötilaa voisi tarkkailla kuivauksen aikana. Kuivurin ilmanvaihdon tulee myös olla riittävän tehokas.

Yrttien loppukosteutta ei ole tapana ilmoittaa pakkaussisällössä eikä kuivatuille yrteille ole virallisia ohjeita, määräyksiä tai suosituksia kosteuden suhteen, toisin kuin esimerkiksi viljoille ja puutavarakkeille. Voisi olla sekä ostajan että myyjän kannalta parempi, kun tiedetään yrttien todellinen kosteuspitoisuus. Mikäli halutaan olla varmoja lopputuotteen kosteudesta, yrtit tulisi punnita ennen ja jälkeen kuivauksen, jotta voidaan laskemalla selvittää haihtunut vesimäärä. Myös yrtin kuiva-ainemäärä tulee tietää, jotta kuivatun yrtin kosteuspitoisuus voidaan selvittää. Mittareita kosteuden määrittämiseen on mahdollista käyttää, kunhan varmistaa niiden soveltuvuuden kuivatuille yrteille. Yleensä kosteusmittarit pystyvät määrittämään vain ilmankosteuden.

Varsinaisia suosituksia kuivauslämpötilasta vadelmalle ei ole, mutta kuivauskokeilun perusteella voidaan varovasti sanoa, että vadelman lehtiä on mahdollista kuivata +45 °C:ssa. Ainakaan päälle päin ei huomannut, että vadelman aromi, väri tai ulkonäkö muutenkaan olisi kärsinyt kuivauksessa. Tarkemmat selvitykset vadelmanversojen laadusta arvoaineiden ja mikrobimäärien suhteen olisi pitänyt tehdä laboratoriossa, mikä ei tässä tilanteessa ollut mahdollista. Kuivauskokeilussa esiin tullut huomioitavan arvoinen asia myös oli, että kuivuriin tulevan tuloilman kosteuteen on hyvä kiinnittää huomiota, sillä ilmankosteuden ollessa suuri, kuivumisaika voi venyä huomattavasti. Kuivausaikaa ei siis aina voi ennalta tietää vaihtelevista olosuhteista johtuen, joten kuivausprosessia on syytä tarkkailla. Myös haastatteluista ilmeni, että yrttituottajien suurimmat haasteet liittyivät sopivan kuivausajan määrittämiseen vaihtelevissa olosuhteissa, sen lisäksi, että oikean lämpötilan valinta eri yrteille oli ajoittain vaikeaa. Haastateltavat kertoivat myös, että ongelmat yrttien kuivauksessa ovat liittyneet myös kuivureiden ominaisuuksiin, sillä jotkut kuivurit ovat esimerkiksi lämmenneet liikaa tai kuivanneet yrtit epätasaisesti.

9 POHDINTA

On havaittu, että kuivattujen yrttien laatu ei aina ole riittävän hyvä. Heikko laatu voi olla seurausta muun muassa liian vähäisestä kuivauksesta, vääristä kuivauslämpötiloista tai huolimattomasta käsittelystä sen lisäksi, että viljelytoimenpiteissä on voinut mennä jotain pieleen. Etenkin teollisuuden vaatimukset yrttien toimituksista ja laadusta ovat tiukat, joten yrttien hyvän laadun edistäminen ja tuotannon kehittäminen on mielestäni aiheellista. Tavoitteena oli, että yrttialan toimijat ja alan harrastajat saisivat opinnäytetyön avulla tietoa yrttien laadukkaasta tuottamisesta aina viljelyn suunnittelusta varastointiin saakka. Sen lisäksi, että työstä voi olla hyötyä yrttien kuivaajille, työtä ja tuloksia on mahdollista hyödyntää esimerkiksi pohjana yrttien kuivauksen tai tuotannon yksityiskohtaisemmalle jatkotutkimukselle.

Kuivauskokeilu ja haastattelut onnistuivat suunnitelmien mukaan, vaikkakin jälkikäteen ajateltuna sekä kuivauskokeiluja että haastatteluja varten olisi pitänyt tehdä enemmän pohjatyötä. Haastateltavat yrttituottajat ovat alueella aktiivisia toimijoita ja heiltä saatiin hyviä vastauksia ja paljon arvokasta tietoa yrttien kuivaukseen liittyen. Haastateltavia yrttituottajia olisi kuitenkin voinut olla useampia ja haastattelukysymykset olisivat voineet olla yksityiskohtaisempia ja eri tavoin muotoiltuja, jotta niihin olisi ollut helpompi vastata. Jälkikäteen tuli mieleen myös lisäkysymyksiä haastateltavien kuivureihin ja kuivausprosessin joihinkin yksityiskohtiin liittyen.

Ilmeni, että Suomessa valmistetaan muutamia melko isoja yrttien kuivaukseen sopivia laitteita, mutta lisääntynyt kilpailu, uusien laitteiden maahantuonti ja laitekehitys olisi tervetullutta. Kasvikuivureiden valmistajat ja jälleenmyyjät voisivat myös kertoa selkeämmin laitteistaan ja niiden ominaisuuksista vertailun helpottamiseksi ja parhaan käyttötarkoitukseen sopivan kuivurin löytymisen helpottamiseksi. Myös kuivureiden rakentamisesta ja energiatehokkuuden parantamisesta tarvittaisiin lisätietoa. Voisi myös pohtia, olisiko yhteistyö laitevalmistajien tai maahantuojien kanssa mahdollista tai saisivatko tuottajat heistä itselleen sponsoreita. Porkkanana laitevalmistajille ja maahantuojille olisi näkyvyys ja kuivauskokeilujen tekijät voisivat saada vaivanpalkaksi esimerkiksi kuivurihankintaan hinnanalennusta, mikäli varsinaisia palkkioita ei ole mahdollista maksaa.

Yrttien tuotannossa olisi vielä selvitettävää. Kuivauksesta kaivattaisiin lisätietoa liittyen esimerkiksi kuivauksen keston, kuivuuden määrittämiseen, eri kuivauslämpötilojen käyttöön eri lajeilla ja yrttien arvoaineiden häviämiseen kuivauksen aikana. Kuivauslämpötilan vaikutusta arvoaineisiin on

tutkittu ulkomailla, mutta myös kotimaiset selvitykset etenkin alueemme luonnonyrteistä olisivat tervetulleita. Myös pohjoisissa oloissa menestyvien yrtilajien ja -lajikkeiden viljelyä olisi hyvä kehittää edelleen, jotta saataisiin kuminan kaltaisia menestyviä yrtejä meille ja maailmalle. Yrttien suosio on nousussa ja kuluttajat kaipaavat laadukkaita suomalaisia yrtejä kauppojen maustehyllyille. Emme pysty kilpailemaan hinnalla edullisia ulkomaisia mausteita vastaan, joten kotimaisille yrteille kaivataan uusia myyntivalttaja.

Työn aihe eli jonkin verran tekovaiheen aikana, aluksi tarkoituksena oli keskittyä vain luonnontuotteiden kuivaamiseen, mutta mukaan päätettiin ottaa myös viljeltyjen yrttien tuotanto. Heti alkuun sovittiin, että työtä varten tehdään kuivauskokeilu ja haastatellaan alan ihmisiä. Työstä rajattiin pois suuressa mittakaavassa kasvihuoneissa tapahtuva ruukkuyrttien tuotanto eikä myöskään kuminan tai valkosipulin tuotantoa käsitelty. Rajausta tehdessä pohdittiin myös, mikä on yrtti, keskitytäänkö työssä vain lehtimausteisiin, kuinka laajasti rohdosyrtit huomioidaan ja kuinka tarkkaan esimerkiksi viljelytoimenpiteitä tai lainsäädäntöä on järkevää käsitellä.

Opinnäytetyöprosessi kokonaisuudessaan oli tekijälleen hyvin opettavainen ja antoisa. Aihe oli erittäin mielenkiintoinen ja uutta tietoa etenkin yrttien viljelystä ja kuivauksen seurannasta karttui paljon. Opinnäytetyön tietoperustan kirjoitusprosessi eteni vaihtelevalla nopeudella ja aikataulu venyi suunnitellusta jonkin verran, sillä aikataulussa pysyminen oli toisinaan hieman haastavaa arjen kiireiden keskellä. Opinnäytetyöprosessin aikana kehityin erityisesti tiedonhankinnassa ja pitkäjänteisessä toiminnan suunnittelussa. Asianmukaisten tietolähteiden etsiminen oli ajoittain haastavaa, sillä heikon kielitaidon vuoksi lähdemateriaali koostui kotimaisista teoksista. Yrttien yliopistotasosta tutkimusta on tehty jonkin verran Suomessa, mutta viime vuosina aihe on ollut vähemmän esillä, mikä vaikeutti ajankohtaisen kotimaisen lähdemateriaalin hyödyntämistä.

LÄHTEET

Alkutuotantopaikasta ilmoittaminen. 2016. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Viitattu 13.3.2018, <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/alkutuotanto/alkutuotantopaikasta-ilmoittaminen/>

Cafaro, N. Tarjous Vege Dryer 100 -elintarvikekuivaimeen. Drink Consult Finland Oy. Sähköpostiviesti 6.2.2018.

Elintarvikehuoneistot. 2018. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Viitattu 13.3.2018, <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/elintarvikehuoneistot/>

Galambosi, B. 2017a. I Yrttien tuotanto Euroopassa. Teoksessa Karanko, A (toim.) Yrttien viljely Helsinki: Opetushallitus, 4–23.

Galambosi, B. 2017b. II Yrttituotanto Suomessa. Teoksessa Karanko, A (toim.) Yrttien viljely Helsinki: Opetushallitus, 4–26.

Galambosi, B. & Galambosi, Z. 2009. Kuivattujen yrttien varastointiaika. Kirjallisuuskatsaus. Mikkeli: MTT

Galambosi, B., Janatuinen, H. & Lampinen, P. 2003. Aikaisemmat yrttien mikrobiologista laatua koskevat tutkimukset. Teoksessa Lampinen, P. (toim.) Mikrobit yrttien ongelmana. Helsingin yliopisto. Julkaisuja 79. Mikkeli: Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, 42–85.

Galambosi, B. & Roitto, M. 2006. Pohjoisessa kasvatettujen yrttien aromisuus. Maa- ja elintarviketalous 84. Jokioinen: MTT

Heiskanen, S. 2016. Kasvis- ja marjateollisuuden HACCP-pohjainen omavalvontaohje 2006. Kasvis- ja marjateollisuus. Viitattu 13.3.2018, <http://www.etl.fi/media/aineistot/suosituksset-ja-ohjeet/haccp-kasvis1.pdf>

Hämäläinen, T. 2007. Yhteenvetoraportti ELLA- ja KATE-hankkeen aikana tehdystä kasvikuivurien kehitystyöstä. Raportti. Rovaniemen ammattikorkeakoulu. KATE-hanke.

Ilmatieteen laitos. Sääennuste Oulu. 2017. Viitattu 14.6.2017, <http://ilmatieteenlaitos.fi/saa/oulu>

Kasveista saatavat elintarvikkeet. 2017. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Viitattu 13.3.2018, <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/alkutuotanto/kasvikset/alkutuotanto/>

Kasvisten mikrobiologinen turvallisuus. 2016. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Viitattu 20.4.2018, <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/elintarvikeryhmat/kasvikset/mikrobiologinen-turvallisuus/>

Koistinen, M. 2016. Kokemuksia ja tietoja kasvien keruun ja kuivauksen kehittämisestä ELLA- ja KATE-hankkeissa. Luonnontuotteiden kuivaus -teemapäivä 12.12.2016. Oulun ammattikorkeakoulu.

Laatutarha-ohjeisto. 2017. Kotimaiset Kasvikset ry. Puutarhaliitto.

Lampinen, P. 2003a. Tuotelaadullisten riskien hallinta ja analyysimenetelmien kehittäminen yrtti-tuotannossa -hankkeen tutkimustulokset. Teoksessa Lampinen, P. (toim.) Mikrobit yrttien ongelmana. Helsingin yliopisto. Julkaisuja 79. Mikkeli: Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, 86–113.

Lampinen, P. 2003b. Yrttien korjuu, kuivaus ja jatkokäsittely hygienian kannalta. Teoksessa Lampinen, P. (toim.) Mikrobit yrttien ongelmana. Helsingin yliopisto. Julkaisuja 79. Mikkeli: Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, 26–30.

Leskinen, M. & Lampinen, P. 2003. Käytössä olevat kuivausmenetelmät, niiden edut ja haitat. Teoksessa Lampinen, P. (toim.) Mikrobit yrttien ongelmana. Helsingin yliopisto. Julkaisuja 79. Mikkeli: Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, 31–41.

Luonnontuotealan kasvituotannon ja teknologian kehitys (KATE) -hanke. 2007. Loppuraportti. Rovaniemen ammattikorkeakoulu. Viitattu 30.12.2017, http://apumatti.redu.fi/admin/filecontrol/MS_563.pdf

Luonnontuotteiden laatu- ja hygieniaopas. 2006. Suomussalmi: Arktiset Aromit ry.

Luonnonvaraiset keräilytuotteet. 2016. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Viitattu 13.3.2018, <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/alkutuotanto/alkutuotantopaikasta-ilmoittaminen/>

Lääperi, V-M. 1995. Rohdos- ja maustekasvit. Tuotannollisen luonnonmukaisen viljelyn ohjekirja. Porvoo: WSOY.

Moisio, S., Tuominen, M., Mäkinen, Y. & Vauras, J. 2016. Luonnonyrtilien matka metsästä myyntiin. Teoksessa (toim.) Moisio, S. Luonnonyrtiliöopas. Hyvän käytännön ohjeet luonnonyrtilialalle. 2. tarkistettu painos. Helsinki: Opetushallitus, 41–76.

Oman kasvissadon myynti. 2016. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Viitattu 13.3.2018, <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/alkutuotanto/kasvikset/viljellyt-kasvikset/oman-kavissadon-myynti/>

Pettersson, C., Pettersson, H., Vainio, H. & Vainio, J. 2005. Maustekasvit. Helsinki: Otava.

Saarela, A-M. 2010. Säilöntämenetelmiä. Teoksessa (toim.) Saarela, A-M., Hyvönen, P., Määttä, S. & von Wright, A. Elintarvikkeprosessit. 3. uudistettu painos. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu, 279–301.

Satotilastot. Luonnonvarakeskuksen tilastot. Viitattu 4.5.2017, satostat.luke.fi > MAATALOUS > Tuotanto > Satotilasto > Satotietoja 1995-2015.

Soini, M. 1994. Kuivatut kasvikset: kuivaus, käyttö ja markkinat. Eura: Pyhäjärvi-instituutin julkaisuja 10.

Suomalaisten luonnonvaraisten kasvien elintarvikkeikäyttö. 2018. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Viitattu 13.3.2018, <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/yhteiset-koostumusvaatimukset/uuselintarvikkeet/suomalaisten-luonnonvaraisten-kasvien-elintarvikkeekaytto/>

Tuominen, L., Tuominen, M. & Galambosi, B. Luonnon yrtilien viljelyopas. 1999. Suomussalmi: Arktiset Aromit ry.

Valtioneuvoston asetus eräistä elintarviketurvallisuusriskeiltään vähäisistä toiminnoista
8.12.2011/1258

Valtioneuvoston asetus elintarvikevalvonnasta 5.5.2011/420

VegeDryer Elintarvikekuivaimet. Drink Consult Finland Oy. Viitattu 7.2.2018, http://www.drinkconsult.com/uploads/esitteet/VegeDryer_100_www.pdf

Viljakainen, S. 2013. Villikasvit ja tuoteturvallisuus - Erityistä huomioitavaa elintarvikelainsäädännöstä. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Viitattu 13.3.2018, https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/kasvikset/luonnonvaraiset-kasvit/luonnonyrtyt_haitalliset_aineet_ja_uuselintarvikkeet.pdf

Viljakainen, S. 2016. Luonnonvaraiset kasvit ja elintarviketurvallisuus. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Viitattu 13.3.2018, https://www.evira.fi/globalassets/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/uuselintarvikkeet/artikkeli_luonnonvaraiset_kasvit_ja_elintarviketurvallisuus.pdf

Ylimäki, S. Yrttipokkari. Kotikäyttöön sopivat kuivayrtit. Suomussalmi: Arktiset Aromit ry.

KUIVUSKOKEILUN SEURANTATAULUKKO, 1. PÄIVÄ

LIITE 1

Kello	Paino (kg)	Tuloilma (°C)	Poistoilma (°C)	Kuivurin ilma (°C)
9.35	27,130	-	-	-
9.55	27,050	47,0	43,3	-
10.15	26,960	45,9	42,7	-
10.35	26,900	45,7	43,5	-
10.55	26,845	50,8	43,6	42,2
11.15	26,820	44,5	40,8	45,2
11.35	26,780	52,4	43,2	46,6
11.55	26,760	50,3	42,2	46,1
12.15	26,730	46,8	41,4	43,2
12.35	26,700	51,9	44,3	41,2
12.55	26,685	48,5	42,6	45,4
13.15	26,670	46,0	45,4	43,2
13.35	26,660	46,4	42,2	44,2
13.55	26,640	50,4	45,0	44,0
14.15	26,625	51,7	44,0	45,8
14.35	26,615	46,0	41,5	42,7
14.55	26,590	53,2	44,5	46,5
15.15	26,590	49,0	44,3	42,6
15.35	26,565	53,4	45,3	46,9
15.55	26,565	48,9	42,9	44,8

KUIVUSKOKEILUN SEURANTATAULUKKO, 2. PÄIVÄ

LIITE 2

Kello	Paino (kg)	Tuloilma (°C)	Poistoilma (°C)	Kuivurin ilma (°C)
8.35	27,240	45,5	28,8	39,3
8.55	27,120	34,9	34,0	36,5
9.15	27,065	41,3	34,5	37,3
9.35	27,020	34,5	34,9	35,0
9.55	26,975	46,8	34,5	35,3
10.15	26,945	43,0	36,5	37,1
10.35	26,900	38,5	35,2	39,2
10.55	26,865	37,7	35,1	37,9
11.15	26,835	39,5	35,1	34,9
11.35	26,790	40,1	37,1	34,9
11.55	26,775	35,7	37,1	35,0
12.15	26,755	37,7	36,6	35,1
12.35	26,730	44,3	37,2	39,5
12.55	26,720	46,3	38,6	39,6
13.15	26,700	44,4	37,5	40,3
13.35	26,685	40,4	36,3	39,8
13.55	26,670	46,6	38,7	39,2
14.15	26,665	40,3	36,3	37,7
14.35	26,655	35,4	36,3	35,3
14.55	26,650	38,7	35,9	38,4
15.15	26,635	41,4	38,3	37,2
15.35	26,645	36,2	35,5	37,4

- Paljonko kuivaatte vuoden aikana?
- Minkälaisilla kuivureilla kuivaatte?
 - Esim. Itse tehty, minkälainen? Markkinoilla oleva, mikä?
- Mitä yrttejä kuivaatte?
- Kuinka esikäsittelite yrtit?
 - Esim. Paloitteletteko? Puhdistatteko? Lajitteletteko varret ennen/jälkeen?
- Missä lämpötilassa kuivaatte minkäkin yrtin?
- Kuinka määrittelette yrttien kuivuuden?
 - Esim. Punnitus ennen ja jälkeen, ”sormituntuma”, napsahtaako varsi
- Kauanko kuivuminen kestää eri lajeilla?
 - Esim. Montako tuntia
- Miten olet todennut/testannut/tutkinut eri yrttien kuivauslämpötiloja?
- Millä perusteella olet päätenyt käyttämiinne kuivauslämpötiloihin?
 - Esim. Kokemus, perimätieto, alan kirjallisuus, tutkimustulokset, kuivatun raaka-aineen maku/väri
- Mitkä ovat suurimmat haasteenne kuivausprosessin suhteen?
 - Esim. Esimerkkejä mikä voi mennä pieleen