



Kuivattujen yrttien varastointiaika

Kirjallisuuskatsaus
Bertalan Galambosi - Zsuzsanna Galambosi
MTT Mikkeli
2009



Sisällysluettelo

1. Johdanto	3
2. Menetelmät ja aineisto	3
3. Yrttikasvien viralliset varastointisuositukset	3
3.1. Unkarilaiset varastointisuositukset	4
3.2. Venäläiset varastointisuositukset	4
4. Yksittäisten kasvilajien varastointikokeet.....	6
4.1. Kamomilla.....	6
4.1.1. Norjalainen koe	6
4.1.2. Kanadalainen koe	8
4.1.3. Skotlantilainen koe	9
4.2. Piparminttu.....	9
4.3. Ranskalainen rakuuna	10
4.4. Basilika.....	10
4.5. Fenkolin siemen ja laventelin kukka.....	11
4.6. Aniksen siemen	12
4.7. Jauhettujen yrttien varastointi	12
4.7.1. Reunuspäivänkakkara.....	12
4.7.2. Fenkolin ja korianterin siemen	12
4.7.3. Katajanmarja	13
5. Useampien yrttien varastointikokeet.....	13
5.1. Suomen Akatemian Maustekasvitutkimus 1983 - 1985	13
5.2. Skotlantilais- suomalainen varastointikoesarja 1993 - 1996.....	14
5.2.1. Yrttien öljypitoisuuksien muutokset	14
5.2.2. Pääkomponenttien muutokset	16
5.2.3. Varastointikokeiden tulosten arviointi	17
5.3. Liköörimausteiden varastointikoe Mikkeliissä vuosina 2000 - 2004.	18
5.3.1. Lehtiyrttien tulokset	18
5.3.2. Juurimausteiden tulokset	20
5.3.3. Liköörimausteiden katkeroaineiden muutokset.....	21
6. Elintarviketurvallisuusviraston ohjeita mausteiden säilytyksestä	22
6.1 Mausteiden vaaditut pakkausmerkinnät.....	22
6.2 Mausteiden säteilytys	22
7. Yhteenveto	24
8. Kirjallisuus	26

1. Johdanto

Tämän katsauksen tarkoituksena on koota yhteen hajanaisia kirjallisuus- ja koetoimintatietoja kuivattujen yrttikasvien varastointiajoista. Katsauksen avulla pyritään parantamaan yrttialan PK-yritysten toimintaedellytyksiä. Katsauksen toimeksiantaja on Arktiset Aromit ry:n hallinnoima Suomen yrttialan kehitys -hanke. Hanketta on rahoittanut maa- ja metsätalousministeriö Maaseutupolitiikan yhteistyöryhmän suosituksesta

Käytännöllisesti katsoen tarkkoja, kasvikohtaisia tietoja yrttien optimaalisista varastointiajoista ei ole saatavilla. Internetin kautta saatavia yleisiä tietoja on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Yrttien säilytysohjeita seuraavien mausteyritysten Internet-lähteiden mukaan:

A. Paulig, Suomi; B. McCormick; C. Ireland Herbs; D. Virginia Polytechnic Institute; E. Frontiers Herb

Mausteiden käsittely	Kasvinosa	Yritysten ilmoittama varastointiaika (vuosi)				
		A.	B.	C.	D.	E.
KOKONAINEN	kokonaiset mausteet (mm. pippuri)	5		2	2 - 5	
	lehti ja kukka					1 - 2
	lehtimausteet ja yrtit	2 - 3	1 - 3		3 kk - 2	
	siemenet ja kuoret		3 - 4			2 - 3
	juuret					3
JAUHETTU, LEIKATTU	lehdet			6 kk - 1		1
	siemenet ja kuoret	2 - 3	2 - 3		6 kk - 2	1
	kardemumma	1				
	juuret					2

2. Menetelmät ja aineisto

Tietojen keruu on tapahtunut kahdella tavalla: MTT:n kirjastossa olleista, erilaisten tietokantojen julkaisuista tehtiin kirjallisuuskatsaus. Haussa on keskitytty enimmäkseen Suomessa käytettäviin, viljeltäviin ja luonnosta kerättäviin mauste- ja yrttikasveihin. Yleisesti voitiin todeta, että varastointiin liittyvien julkaisujen määrä oli melko pieni. Katsauksessa keskitettiin vain kuivattujen yrttien varastointiin.

Toisena tietolähteenä on käytetty Suomessa aikaisempina vuosina suoritettujen kokeiden tuloksia. Osa niistä oli aikaisemmin julkaisemattomia. Kokeita on tehty Suomen Akatemian Maustekasvitutkimuksessa ja MTT Mikkelin Karilan tutkimusasemalla. Tavoitteena on esitellä kokeiden tuloksia yksiselitteisesti ja tiivistettyinä, niin että niistä olisi lukijoille hyötyä.

3. Yrttikasvien viralliset varastointisuositukset

Mauste- ja rohdosyrttien tuotantomaissa raaka-aineiden ja tuotteiden laadun takaamiseksi laaditaan virallisia laatukriteerejä, ns. standardeja. Ne ovat yhtäpitäviä kansainvälisten laatunormien kanssa. Rohdoskasvien kansainväliset laatukriteerit korostavat ensisijaisesti niiden farmakologisia ominaisuuksia ja turvallisuutta (ESCOP, Pharmacopoeia ym.). Kansainväliset laatukriteerit sisältävät kuitenkin enemmän ns. teknisiä kriteerejä. Sellaisia ominaisuuksia ovat mm. raaka-aineen varastointiaika, eli se aika, jonka kuluessa sisäinen laatu ei muutu.

3.1. Unkarilaiset varastointisuositukset

Unkarissa mauste- ja rohdosyrttien raaka-aineille, haihtuville öljyille ja tuotteille on laadittu viralliset kansalliset standardit (Magyar Szabvány, MSZ). Ne uusitaan tietyn ajanjakson jälkeen. Unkarissa on tälläkin hetkellä menossa standardien uusiminen ja yhteen sovittelu EU standardien kanssa.

Taulukossa 2. esitellään uusia tai voimassa olevia standardeja koskien maustekasvien varastointia. Taulukon mukaan, asianmukaisesti kuivattujen ja pakattujen yrttien laatu säilyy kaksi vuotta. Poikkeuksena on yksivuotinen kumina, jonka öljypitoisuus on alun perin matalampi, kuin kaksivuotisen kuminan. Jos yrttikasvi jauhetaan jatkojalostusta varten, sen varastointiaika on yleensä vain puoli vuotta. Ilmatiiviissä pakkauksessa, jauhetun materiaalin aromisuus ja laatu kuitenkin säilyvät vuoden.

Taulukko 2. Mausteiden varastointiaika Unkarin kansallisten standardien mukaan (Magyar Szabvány 2009).

Mauste		Standardin no.	Varastointi aika (kk)		
Suomalainen nimi	Tieteellinen nimi		Kokonainen	Jauhettu	Jauhettu ilmatiivis pakkaus
Anis (siemen)	<i>Pimpinella anisum</i>	MSz 20632-86	24	8	12
Basilika (murskattu herba)	<i>Ocimum basilicum</i>	MSz 20687-85	24	6	12
Katajanmarja (marja)	<i>Juniperus communis</i>	MSz 20620-85	24	-	-
Korianteri (siemen)	<i>Coriandrum sativum</i>	MSz 20641-86	24	8	12
Kumina (siemen, 2-vuotinen)	<i>Carum carvi</i>	MSz 20642-83	24	6	-
Kumina (siemen, 1-vuotinen)	<i>Carum carvi</i>	MSz 20642-84	12	6	-
Kynteli (murskattu herba)	<i>Satureja hortensis</i>	MSz 20047-84	24	6	12
Meirami (murskattu herba)	<i>Origanum majorana</i>	MSz 20621-88	24	6	12
Oregano (murskattu herba)	<i>Origanum vulgare</i>	MSz 20004-84	24	6	-
Rakuuna (murskattu herba)	<i>Artemisia dracunculus</i>	MSz 20021-84	24	6	12
Rosmariini (murskattu herba)	<i>Rosmarinus officinale</i>	MSz 20688-85	24	6	12
Timjami (murskattu herba)	<i>Thymus vulgaris</i>	MSz 20067-84	24	6	12

3.2. Venäläiset varastointisuositukset

Koska entinen Neuvostoliitto oli merkittävä rohdosyrttien tuottaja ja käyttäjä, siellä on myös laadittu kansallisia laatunormeja tuotannon eri alueille. Vaikka virallisia standardeja on nykyisin hankala saada, ammattikirjallisuuden tiedot perustuvat suurelta osin silloisille laatunormeille. Taulukossa 3. esitellään v. 2000 ilmestyneen korkealaatuisen tiedekirjan, Rohdosyrttien Ensyklopedian varastointia koskevia tietoja (Putyrskij ja Proharov 2000). Kirjassa esitellään systemaattisesti yli 200 lääkekasveihin liittyvää tietoa, mukaan luettuna raaka-aineiden varastointiaikoja. Taulukossa 3. esitellään yhteensä 57 kasvilajin varastointiaika käytetyn kasviosan mukaan ryhmiteltynä. Listasta löytyvät kaikki Suomessa käytetyt yrttilajit ja sen lisäksi Venäjällä käytettyjä muita rohdoskasveja.

Kuivattujen kukkien varastointiaika on yleensä yksi tai kaksi vuotta, humalankävyllä kolme vuotta. Kuivattujen lehtien varastointiaika on yleensä kaksi vuotta, muutamalla hentolehtisillä lajeilla vain yksi vuosi.

Kuivatun herban (oksa ja lehdet) varastointiaika on yleensä kaksi tai kolme vuotta.

Siementen varastointiaika on kolme vuotta.

Kuivattujen juurien varastointiaika vaihtelee juurien laatuominaisuuksien mukaisesti. Yleensä se on kolme vuotta, mutta löytyy myös lyhyempiä ja pidempiä, jopa 5-10 vuoden varastointiaikoja.

Taulukko 3. Mauste- ja rohdoskasvien kuivatun sadon varastointiaika virallisten ohjeitten mukaan Venäjällä (Putyrskij ja Proharov 2000).

Kasvin osa	Kasvien nimi		Varastointiaika (vuosi)							
	Suomalainen	Tieteellinen	1	1,5	2	2 - 3	3	4	5	10
Kukka	kamomilla	<i>Matricaria recutita</i>	x							
	mesiangervo	<i>Filipendula ulmaria</i>	x							
	siankärsämö	<i>Achillea millefolium</i>			x					
	arnica	<i>Arnica montana</i> , <i>A. chamissonis</i>			x					
	kehäkukka	<i>Calendula officinalis</i>			x					
	ruiskaunokki	<i>Centaurea cyanus</i>			x					
	humala	<i>Humulus lupulus</i>					x			
Lehti	väinönputki	<i>Angelica archangelica</i>	x							
	takiainen	<i>Arctium lappa</i>	x							
	puna-apila	<i>Trifolium pratense</i>	x							
	salvia	<i>Salvia officinalis</i>		x						
	raate	<i>Menyanthes trifoliata</i>			x					
	ratamot	<i>Plantago lanceolata</i> , <i>P. major</i>			x					
	sitruunamelissa	<i>Melissa officinalis</i>			x					
	rantaminttu	<i>Mentha arvensis</i>			x					
	piparminttu	<i>Mentha x piperita</i>			x					
	viherminttu	<i>Mentha spicata</i>			x					
	nokkonen	<i>Urtica dioica</i>			x					
	rohtosormustinkukka	<i>Digitalis purpurea</i>			x					
Herba (oksa ja lehdet)	poimulehti	<i>Alchemilla vulgaris</i>	x							
	salvia	<i>Salvia officinalis</i>		x						
	siankärsämö	<i>Achillea millefolium</i>			x					
	maarianverijuuri	<i>Agrimonia eupatoria</i>			x					
	koiruoho	<i>Artemisia absinthium</i>			x					
	rohtopähkämö	<i>Betonica (Stachys) officinalis</i>			x					
	rusokki	<i>Bidens tripartita</i>			x					
	rohtokuntio	<i>Gratiola officinalis</i>			x					
	tyräruoho	<i>Herniaria glabra</i>			x					
	lännenmaarianheinä	<i>Hierochloe odorata</i>			x					
	rohtomesikkä	<i>Melilotus officinalis</i>			x					
	aitokissanminttu	<i>Nepeta cataria</i>			x					
	mäkimeirami	<i>Origanum vulgare</i>			x					
	suopursu	<i>Ledum palustre</i>				x				
	pujo	<i>Artemisia vulgaris</i>					x			
	savijäkkärä	<i>Gnaphalium uliginosum</i>					x			
	mäkikuisma	<i>Hypericum perforatum</i>					x			
	pihatatar	<i>Polygonum aviculare</i>					x			
	pietäryrtti	<i>Tanacetum vulgare</i>					x			
	kangasajuruoho	<i>Thymus serpyllum</i>					x			
Siemen	väinönputki	<i>Angelica archangelica</i>					x			
	takiainen	<i>Arctium lappa</i>					x			
	kumina	<i>Carum carvi</i>					x			
	fenkoli	<i>Foeniculum vulgare</i>					x			

Taulukko 3. jatkuu seuraavalla sivulla.

Kasvin osa	Kasvien nimi		Varastointiaika (vuosi)							
	Suomalainen	Tieteellinen	1	1,5	2	2 - 3	3	4	5	10
Juuri	maraljuuri	<i>Rhaponticum (Leuza) carthamoides</i>			x					
	rohtosuopayrtti	<i>Saponaria officinalis</i>			x					
	kalmojuuri	<i>Acorus calamus</i>				x				
	rohtomalva	<i>Althaea officinalis</i>					x			
	väinönputki	<i>Angelica archangelica</i>					x			
	takiainen	<i>Arctium lappa</i>					x			
	rohtopähkämö	<i>Betonica officinalis</i>					x			
	isohirvenjuuri	<i>Inula helenium</i>					x			
	ruusujuuri	<i>Rhodiola rosea</i>					x			
	rohtovirmajuuri	<i>Valeriana officinalis</i>					x			
	vuorenkilpi	<i>Bergenia crassifolia</i>						x		
	rohtoluppio	<i>Sanguisorba officinalis</i>							x	
	voikukka	<i>Taraxacum officinale</i>							x	
	lakritsikasvi	<i>Glycyrrhiza glabra</i>								x

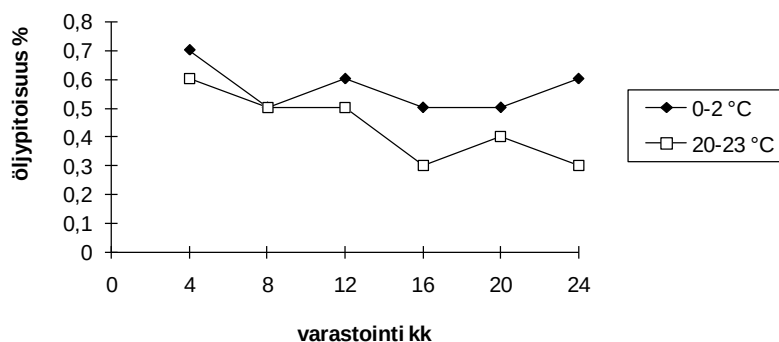
4. Yksittäisten kasvilajien varastointikokeet

4.1. Kamomilla

4.1.1. Norjalainen koe

Norjalaisessa tutkimuksessa tutkittiin kamomillan varastointia eri lämpötiloissa ja erilaisissa pakkauksissa. (Dragland ja Aslaksen 1996). Kuivattuja kamomillan kukkia varastoitettiin huoneenlämmössä (20 - 23 °C) tai kylmiössä (0 - 2 °C) ja tutkittiin kukkien öljypitoisuuden ja pääkomponenttien muutosta 24 kk:n ajan.

Tulosten mukaan öljypitoisuus laski huoneenlämmössä merkittävästi (50 %) ja kylmiössä vähemmän vain (14 - 28) %. (Kuva 1). Öljyn tärkeimpien komponenttien muutokset olivat monimutkaisempia. (Taulukko 4). Kamatsuleenin ja spiroeetterin pitoisuudet laskivat ja bisabololoksidien pitoisuudet nousivat, lähes kaksinkertaisiksi. Kamatsuleeni on tärkein komponentti. Sen pitoisuus on laskenut kylmiössä vain 21 %, mutta huoneenlämmössä 50 %. Spiroeetterin pitoisuuden lasku oli päinvastainen, kylmiössä se laski enemmän 38 %, kuin huoneenlämmössä, missä lasku oli 11 %.

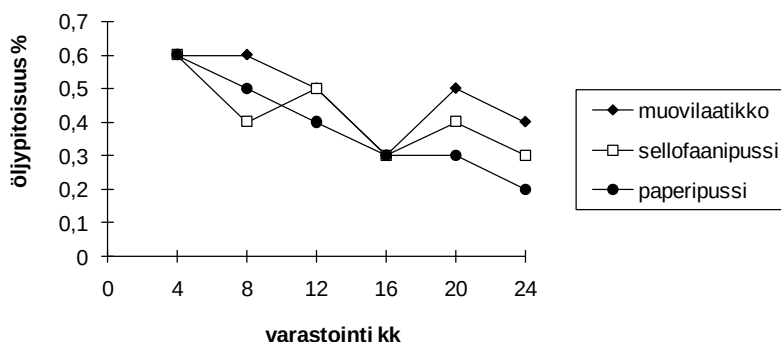


Kuva 1. Lämpötilan vaikutus kamomillankukkien öljypitoisuuden säilymiseen: kamomillankukkia varastoitettiin kylmiössä ja huoneenlämmössä 24 kk (Dragland ja Aslaksen 1996).

Taulukko 4. Kamomillankukkaöljyn komponenttien muutos 24 kk:n varastoinnin jälkeen (Dragland ja Aslaksen 1996).

Komponentti	Varastointilämpötila, °C	Pitoisuudet					
		4 kk %	12 kk		24 kk		
			%	muutos %	%	muutos %	
Kamatsuleeni	kylmiö 0 - 2	20,3	17,5	-14	16,0	-21	
	huoneenlämpö 20 - 23	19,7	13,6	-31	9,9	-50	
Bisabololoksidi A	kylmiö 0 - 2	7,2	9,7	35	14,4	100	
	huoneenlämpö 20 - 23	6,8	5,9	-13	12,2	79	
Bisabololoksidi B	kylmiö 0 - 2	12,0	14,1	18	16,3	36	
	huoneenlämpö 20 - 23	14,4	15,2	6	20,5	42	
Spiroetteri	kylmiö 0 - 2	41,1	36,7	-11	25,6	-38	
	huoneenlämpö 20 - 23	40,3	44,7	11	35,7	-11	

Kokeen toisessa osassa vertailtiin kukkien öljypitoisuuden muutoksia 24 kk:n varastoinnin aikana huoneenlämmössä vastaten käytännön varastointiolosuhteita. Kuivatut kamomillan kukat varastoitiin paperipusseissa, sellofaanipusseissa ja suljetuissa, kovasta muovista tehdyissä laatikoissa. (Kuva 2). Kukkien alkuperäinen öljypitoisuus laski rajuimmin paperipusseissa, hävikki oli 77 %. Sellofaanipusseissa hävikki oli vain puolet ja muovilaatikoissa vain 30 %. Muutokset olivat suurimmat 12 kk:n varastoinnin jälkeen.



Kuva 2. Pakkaustavan vaikutus kamomillankukkien öljypitoisuuden säilymiseen: kamomillankukkaa varastoitiin 24 kk 20 - 23 °C lämpötilassa (Dragland ja Aslaksen 1996).

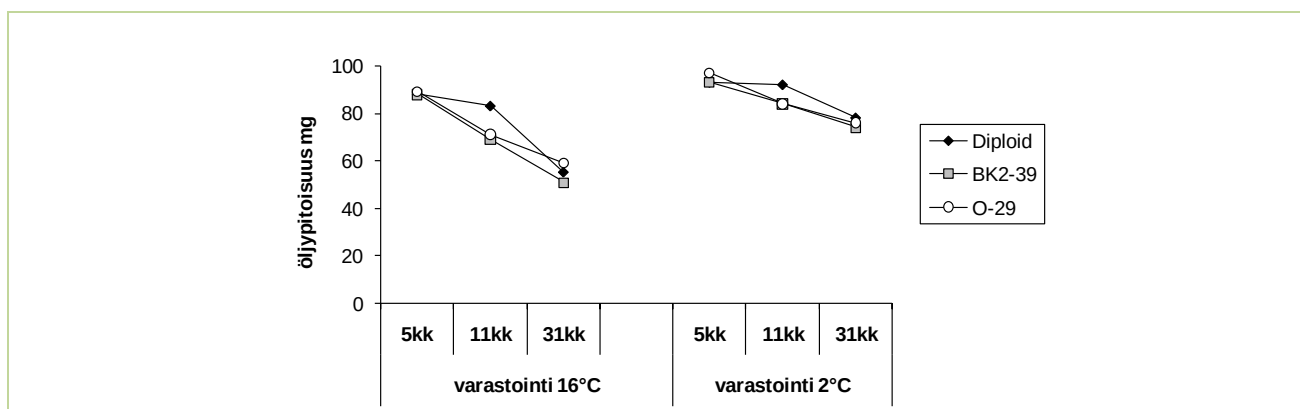
Kokeen lopputuloksen mukaan kamomillan öljypitoisuus ja koostumus säilyivät paremmin kylmiössä, kuin huoneenlämmössä. Öljypitoisuuden muutokset olivat melko vähäisiä, kun kukkia säilytettiin 12 kk huoneenlämmössä. Koostumus muuttui voimakkaammin, vaikka muutos jäi melko vähäiseksi. Kamomillan laatu säilyy parhaiten suljetussa muovilaatikossa, paperipussi on huonoin vaihtoehto kotiloissa huoneenlämmössä varastoitaessa.

Kokeen mukaan tuoreita kamomillan kukkia ei kannata kuivata liian pitkään. Jos kukkia kuivatettiin 3 vrk (35 - 40 °C), niiden laatuominaisuudet olivat 24 kk:n varastoinnin jälkeen huonommat, kuin 2 vuorokautta kuivatuilla.

4.1.2. Kanadalainen koe

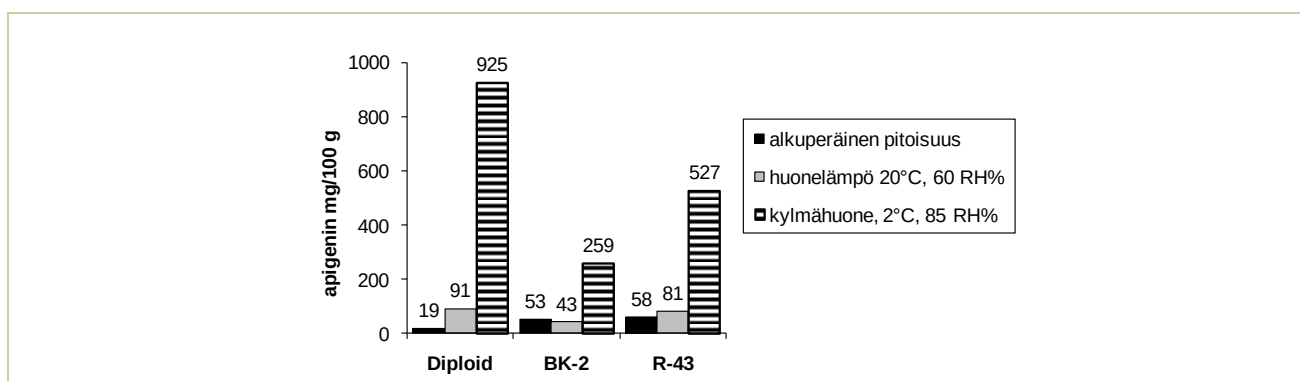
Kanadalaisessa tutkimuksessa tutkittiin kamomillan kukkien varastointia eri lämpötiloissa ja eri ilmankosteuksissa (Lechamo 1993). Kolmen kamomillalajikkeen kukat varastoitiin huoneenlämpötilassa (16 °C) ja kylmiössä (2 °C). Kokeen ensimmäisessä osassa ilmankosteus oli molemmissa samanlainen, 60 %. Kamomillan kukkien öljypitoisuus määriteltiin alussa 5, 11 ja 31 kuukauden kuluttua.

Tulokset olivat samansuuntaisia kuin norjalaisessa tutkimuksessa (Kuva 3). Ensimmäinen viiden kuukauden aikana muutos käytännössä ei tapahtunut. Öljypitoisuuden lasku oli pienempi kylmiössä, kuin huoneenlämmössä. Kylmiössä varastoitujen kolmen lajikkeen öljypitoisuus laski keskimäärin 25 %, mutta huoneenlämmössä varastoitujen 45 %. Muutokset olivat 11 kk:n kuluttua vielä pieniä, mutta 31 kk jälkeen merkittäviä.



Kuva 3. Lämpötilan vaikutus kolmen kamomillalajikkeen kukkien öljypitoisuuksiin viiden, yhdeksän ja kolmenkymmenen kuukauden varastointiaikana; ilmankosteus oli 60 RH % (Lechamo 1993).

Kokeen toisessa osassa kamomillalajikkeiden kuivia kukkia varastoitiin 12 kuukautta huoneenlämmössä tavallisessa, ilmankosteudessa (RH, relative humidity) ja kosteassa kylmävarastossa. Kahdeksan kuukauden kuluttua tutkittiin kukkasadosta flavonoidipitoisuudet (apigenin, apigetrin). Tulosten mukaan flavonoidien pitoisuudet eivät merkittävästi muuttuneet huoneenlämmössä ja tavallisessa ilmankosteudessa, mutta kosteassa kylmiössä niiden pitoisuudet ovat 10 ja 50 kertaistuneet. (Kuva 4). Varastointi kylmissä ja kosteissa oloissa muutti (tuhosi) täysin kamomillankukkien sisäisen laadun. Flavonoidien raju muutos on siis merkki laadun huononemisesta.



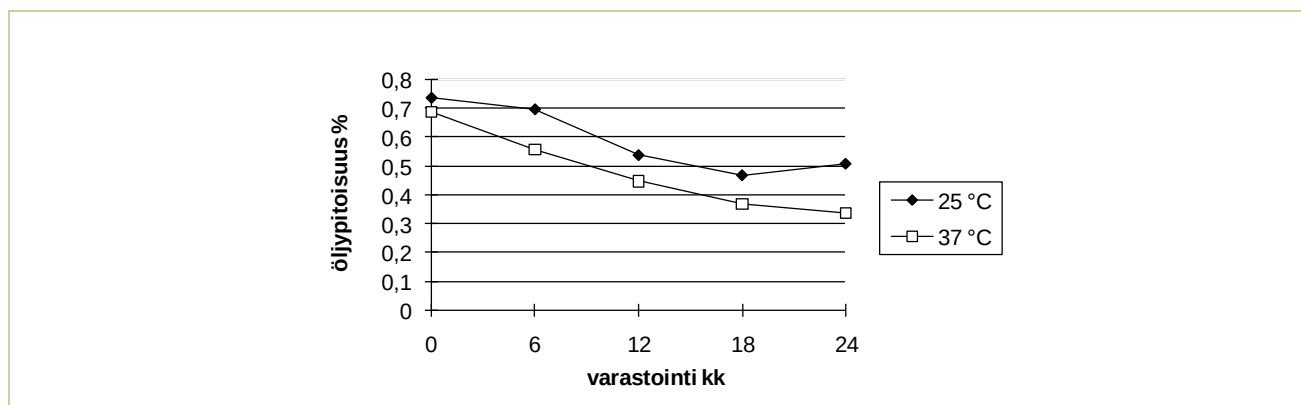
Kuva 4. Lämpötilan ja ilmankosteuden vaikutus kolmen kamomillalajikkeen apigeniinipitoisuuksiin 12 kk varastointiaikana (Lechamo 1993).

Kokeiden loppupäätelmä oli se, että kamomillan kukkia voidaan varastoida kylmissä ja kuivissa oloissa varmuudella jopa 31 kuukautta, mutta kosteat ja kylmät olosuhteet ovat tuhoisia kamomillan laadulle.

4.1.3. Skotlantilainen koe

Skotlantilaisessa tutkimuksessa tutkittiin kamomillateen varastointia 24 kk huoneenlämmössä (25 °C) ja korkeassa huoneenlämmössä (37 °C), joka vastaa keittiön liedon yläpuolella olevaa lämpötilaa. (Svoboda 1995). Näytteet on hankittu East India Tee Company:lta ja varastointiin on käytetty Gallenkap inkubaattoria, Model 1H-150.

Näytteiden öljypitoisuus on analysoitu kun varastointia on kestänyt 0, 6, 12, 18 ja 24 kuukautta. Öljyä tislattiin kolme tuntia British Pharmacopoeian mukaan. Tulokset esitellään prosentteina (v/w) kuvassa 5.



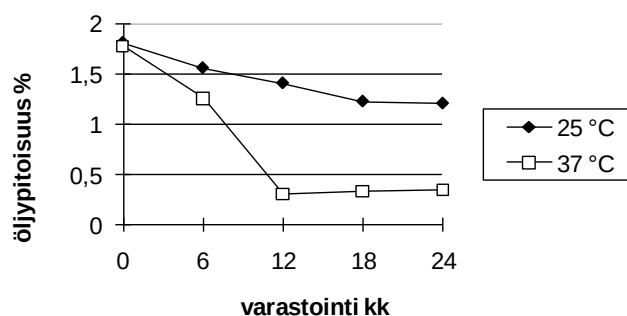
Kuva 5. Lämpötilan vaikutus kamomillateen öljypitoisuuden säilymiseen: kamomillateetä varastoitiin 25 °C:ssa ja 37 °C:ssa 24 kk. (Svoboda 1995).

Tulosten mukaan korkeammassa lämpötilassa öljypitoisuus laski voimakkaimmin. 25 °C:n lämpötilassa kamomillateen alkuperäinen öljypitoisuus (0,74 %) laski 24 kk:n aikana vain 31 % (0,51 %), mutta 37 °C:n lämpötilassa alkuperäinen öljypitoisuus (0,69 %) laski 54 % (0,34 %). Kaaviosta näkyy myös, että muutokset kahdentoista kuukauden jälkeen olivat pieniä.

4.2. Piparminttu

Skotlantilaisessa tutkimuksessa tutkittiin myös piparminttuteen varastointia 24 kuukautta huoneenlämmössä (25 °C) ja korkeassa huoneenlämmössä (37 °C) (Svoboda 1995). Näytteet on hankittu East India Tee Company:lta ja varastointiin on käytetty Gallenkap inkubaattoria, Model 1H-150. Näytteiden öljypitoisuus analysoitiin kun varastointia oli kestänyt 0, 6, 12, 18 ja 24 kuukautta. Öljyä tislattiin kolme tuntia British Pharmacopoeian mukaan. Tulokset esitellään prosentteina. (v/w). Kuva 6.

Tulosten mukaan korkeammassa (37 °C) lämpötilassa öljypitoisuus laski voimakkaimmin. Piparminttuteen alkuperäinen öljypitoisuus (1,81 %) 25 °C lämpötilassa laski 33 % (1,21 %), mutta 37 °C lämpötilassa peräti 81 % (1,78 %:sta 0,35 %:iin). Piparminttutee oli huomattavasti alttiimpi korkeammille lämpötiloille, kuin kamomillatee. Kuvasta näkyy kuitenkin, että piparmintun öljypitoisuuden muutokset olivat 12 kk kuluttua vielä pieniä varastoitaessa 25 °C:n lämpötilassa ja 24 kk kuluttua edelleen 33 % alkuperäisestä.



Kuva 6. Lämpötilan vaikutus piparminttuteen öljypitoisuuden säilymiseen: piparminttuteetä varastointiin 25 °C:ssa ja 37 °C:ssa 24 kk (Svoboda 1995).

Kokeen loppupäätelmä on se, että piparminttua ei saa varastoida korkeammassa lämpötilassa (esim. kesällä ullakolla, joka lämpenee).

4.3. Ranskalainen rakuuna

Hollantilaisessa tutkimuksessa ranskalaisen rakuunan lehdet kuivattiin kolmessa eri lämpötilassa; 45 °C, 60 °C ja 90 °C ja lehtien lopullinen kosteusprosentti oli 17 %, 7 % ja 2,5 % (Hosseini ym. 2007). 120 vuorokauden varastoinnin jälkeen tutkittiin haihtuvien öljyjen, sekä niiden tärkeimpien komponenttien pitoisuudet.

Kuivatus alensi merkittävästi lehtien öljypitoisuutta. Paras tulos saatiin kuivaamalla lehdet 45 °C:n lämpötilassa 17 %:n kosteuteen (Taulukko 5). Tällä tavalla kuivatettujen lehtien öljypitoisuus ja komponenttien määrä laski 4 kk:n varastoinnin jälkeen vain puoleen alkuperäisestä, kun korkeammassa lämpötiloissa (60 - 90 °C) ja rutikuivissa lehdissä (2,5 - 7 % kosteus) pitoisuudet olivat 3 - 4 kertaa pienempiä. Jos otetaan huomioon kuivatuksen kustannukset, tutkija ehdottaa rakuunan optimaaliseksi kuivatuslämpötilaksi 50 °C:n lämpötilaa.

Taulukko 5. Eri kuivauslämpötilojen vaikutus ranskalaisen rakuunan öljypitoisuuteen ja komponentteihin, jotka on mitattu kuivauksen ja 120 vrk:n varastoinnin jälkeen (Hosseini ym. 2007).

varastointiaika	Öljypitoisuus %		Estrogen %		Methyl eugenol %	
	0 vrk	120 vrk	0 vrk	120 vrk	0 vrk	120 vrk
Tuore	5,3	-	3,63	-	0,45	-
Kuivatuslämpötila (°C) ja lopullinen kosteus (%)						
1) 45 °C/17 %	2,00	1,00	1,00	0,40	0,15	0,12
2) 60 °C/18 %	1,50	0,50	0,50	0,40	0,10	0,08
3) 60 °C/7 %	1,00	0,40	0,50	0,25	0,08	0,04
4) 90 °C/2,5 %	3,00	1,20	1,90	0,70	0,22	0,12

4.4. Basilika

Ranskalaisessa tutkimuksessa tuoretta basilikaa kuivattiin 45 °C lämpötilassa ja varastointiin suljetussa alumiini - polyetyleni pussissa 4 °C:n lämpötilassa. (Baritoux ym.1992). Öljypitoisuus ja koostumus oli määritelty 3, 6 ja 7 kuukauden varastoinnin jälkeen ja öljypitoisuuden vähenemistä verrattiin tuoreen basilikan pitoisuuteen. Tulokset ovat taulukossa 6.

Taulukko 6. Varastointiajan vaikutus basilikan öljypitoisuuteen ja pääkomponenttien määrään: basilikaa varastointiin 3 - 7 kk, suljetussa alumiini - polyetyleeni pussissa 4 °C:ssa (Baritoux ym. 1992).

Parametri	Tuore	Pitoisuus (mg/100g)			Pitoisuuden lasku (%)		
		3 kk	6 kk	7 kk	3 kk	6 kk	7 kk
Öljypitoisuus %	312.0	252.0	117.0	108.0	-19.0	-62	-66
Metyylikavikoli %	170.9	38.3	26.7	11.4	-77.6	-84.4	-93.33
Eugenoli (%)	21.5	5.8	2.5	3.2	-73.0	-88.4	-85.1
Linaloli (%)	73.7	103.0	49.9	48.5	39.8	-32.2	-34.2
1,8-Sineoli (%)	13.5	15.7	7.8	9.8	16.3	-42.3	-27.4

Tulosten mukaan kuivatun basilikan aromisuus heikkeni: öljypitoisuus väheni ja myös laatu muuttui, koska aromin pääkomponenttien määrä ja niiden suhde muuttui.

Tuoreeseen basilikan verrattuna öljypitoisuus laski 3 kk:n varastoinnin jälkeen 19 %, ja 6 ja 7 kk jälkeen 62 ja 66 %. Basilikan öljyn pääkomponentit, metyylikavikoli ja eugenoli laskivat rajummin, 6 - 7 kk:n jälkeen 85 - 93 %:lla. Myös linalooli ja 1,8-sineoli komponentit vähenivät 30 - 40 %:lla, vaikka ensin niiden määrä nousi hieman.

4.5. Fenkolin siemen ja laventelin kukka

Unkarilaisessa tutkimuksessa tutkittiin fenkolin siementen ja laventelin kukan öljypitoisuutta 16 kk:n varastoinnin aikana kahdessa erilaisessa pakkauksessa (muovipussi ja kolminkertainen paperipussi). Kuivatut kasvit säilytettiin kylmässä varastossa (pysyvästi 4 °C) ja huoneenlämmössä, (lämpötila vaihteli 11 - 21 °C). (Bodor ym. 2003). Taulukko 7.

Taulukko 7. Pakkausmateriaalin ja lämpötilan vaikutus fenkolin siementen ja laventelin kukan öljypitoisuuteen 16 kk varastoitaessa (Bodor ym. 2003).

Kasvi	Varastointi lämpötila °C	Pakkaus-materiaali	Öljypitoisuus (ml/100 g)		Öljypitoisuuden lasku (%)
			Alkuperäinen	16 kk:n jälkeen	
Fenkolin siemen	1) Kylmiö (4 °C)	muovipussi	4,24	3,35	21.0
	2) Kylmiö (4 °C)	paperipussi	4,24	3,58	15.6
	keskiarvo				18.3
	4) Huonelämpö (11 - 21 °C)	muovipussi	4,24	2,07	51.6
	3) Huonelämpö (11 - 21 °C)	paperipussi	4,24	2,29	46.0
	keskiarvo				48.8
Laventelinkukka	1) Kylmiö (4 °C)	muovipussi	10,69	6,35	40.6
	2) Kylmiö (4 °C)	paperipussi	10,69	7,28	31.9
	keskiarvo				36.2
	4) Huonelämpö (11 - 21 °C)	muovipussi	10,69	3,97	62.9
	3) Huonelämpö (11 - 21 °C)	paperipussi	10,69	4,42	58.7
	keskiarvo				60.8

Varastolämpötilasta riippuen öljypitoisuus on vähentynyt eniten huoneenlämmössä: fenkolin siemenen öljypitoisuuden havaittiin laskevan keskimäärin 48,8 % ja laventelin kukkien 60,8 %:lla. Kylmiössä öljypitoisuuden hävikki oli vastaavasti vain 18 % ja 36 %. Öljyjen hävikki oli paperipussissa hieman pienempi, kuin muovipussissa. Fenkolin siementen pääkomponentit eivät muuttuneet varastoinnissa ollenkaan. Laventeliöljyn pääkomponentit pienenevät, mutta kylmiössä vain muutamalla prosentilla, kun taas huoneenlämmössä merkittävämmän, n. 50 %.

Kokeiden johtopäätös oli se, että sekä fenkolin siementen, että laventelin kukkien laatu säilyvät parhaiten kolminkertaisessa paperipussissa kylmiössä varastoituna.

4.6. Aniksen siemen

Turkkilaisessa mauste- ja rohdosyrttien käsikirjassa on kerätty yhteen aniksen siementen varastointiin liittyviä tutkimustuloksia. (Özguven 2003).

Aniksen siemen on ehdottomasti varastoitava viileässä (5 °C), kuivassa ja pimeässä paikassa. Korkeampi lämpötila, valo ja ilman kosteus alentaa siementen öljypitoisuutta ja muuttaa öljyn koostumusta. Varastoinnin aikana alkuperäinen öljypitoisuus laskee kuukausittain n. prosentin verran. Varastoitaessa 6 viikkoa valoisissa olosuhteissa öljyn koostumus muuttui: pääkomponenteista trans-anetoli laski 89 %:sta 73 %:iin, eli 14 %. Cis-anetolin määrä nousi 0,8 %:sta 4,5 %:iin, eli lähes 6-kertaiseksi ja anisaldehydi 0,8 %:sta 7,0 %:iin, eli lähes 9-kertaisesti. Pakkauksen on ehdottomasti oltava kosteutta läpäisemätön.

Ulkoisista tekijöistä tärkein – ja tuhoisin – on siementen altistuminen kosteudelle. Sekä kosteus, että valo edesauttavat, katalysoivat kemiallisia muutoksia, komponenttien hapettumista ja muuttumista aldehydeiksi. Aromiprofiilin muutosten lisäksi on huomattava, että trans-anetoli muuttuu myrkylliseksi cis-anetoliksi.

Aniksen siementen käsittely: Tutkimustulosten mukaan lämpökäsittely (70 °C, 15 minuuttia) oli monesta syystä hyödyllinen laadun kannalta. Käsittely alensi siemenpinnassa olevien mikrobien määrää, nosti öljyssä olevan anetolin määrä ja tämän kautta vahvisti siementen aniksen tuoksua. Siementen höyrysterilisointi – mitä käytetään jo Suomessa kuminan siemenille – on yksinkertainen ja luonnollinen tekniikka, jonka avulla siementen laatua voi merkittävästi parantaa. Mikroaaltouunikäsittely ei muuttanut öljyn koostumusta, mutta toisessa kokeessa gamma-säteilytys muutti koostumusta nostamalla tyydyttämättömien rasvahappojen osuutta öljyssä.

4.7. Jauhettujen yrttien varastointi

4.7.1. Reunuspäivänkakkara

Tässä tutkimuksessa tutkittiin kuivatuslämpötilan ja säilytyksen vaikutusta Kanadasta peräisin olevan reunuspäivänkakkaran (*Chrysanthemum parthemium*) pääkomponentin määrään. (Tanko ym. 2002). Parthenolide on lajin tärkein komponentti, johon perustuu kasvin migreenioireita vähentävä vaikutus. Reunuspäivänkakkaran lehdet kuivattiin 30 °C:n ja 60 °C:n lämpötilassa, jauhettiin ja uutettiin. Uutteiden parthenolide -pitoisuus analysoitiin nestekromatografialla.

Tulosten mukaan parthenolide -pitoisuudessa ei ollut eroja kun kasviuutetta kuivattiin kahdessa eri lämpötilassa. Eroja ei myöskään syntynyt kun lehtiä säilytettiin pakastettuna kahdessa eri lämpötilassa, -15 °C ja -24 °C:ssa. Parthenolide -pitoisuus on kuitenkin vähentynyt 4 kk:n varastoinnin aikana. Koetulosten mukaan reunuspäivänkakkaran jauhettujen lehtien paras varastointitapa on pakastettuna -15 °C lämpötilassa.

4.7.2. Fenkolin ja korianterin siemen

Intiassa curryn valmistuksessa käytetään erilaisia jauhettuja mausteita. Tässä kokeessa säilytettiin fenkolin ja korianterin kokonaisia siemeniä sekä korianterin siemeniä jauhettuina erilaisissa

pusseissa (puuvilla, muovi, paperi ja alumiinifolio) ja tutkittiin haihtuvan öljyn pitoisuuden muutosta vuoden varastoinnin aikana. (Agarawal ja Sharma 1999).

Tulosten mukaan fenkolin siemeniä voidaan säilyttää muovi- tai kangassäkissä vuosi, sillä haihtuvan öljyn pitoisuus ei vähentynyt merkittävästi. Vastaavissa säilytysolosuhteissa korianterin siemeniä voidaan säilyttää vain 6 kuukautta. Korianterin jauhettujen siementen paras säilytystapa oli alumiinifoliopussi, jossa laatu säilyi puoli vuotta.

4.7.3. Katajanmarja

Itävaltalaisessa kokeessa tutkittiin, miten esikäsittely vaikuttaa katajanmarjojen öljypitoisuuteen neljän kuukauden varastoinnin aikana. (Kiefl ym. 1997). Marjoja varastoitiin tinalaatikoissa (kuten apteekeissa yleensä), huoneenlämpötilassa, 26 °C, ilmankosteuden ollessa 30 %. Marjojen laatu riippuu ensisijaisesti öljypitoisuudesta sekä öljyn kahden pääkomponentin: α -pineenin ja sabineenin määrästä.

Varastoinnin alussa kokonaisten marjojen öljypitoisuus oli 2,1 %. Kokonaisina varastoitujen marjojen öljypitoisuus ei käytännössä muuttunut, sadanviidentoista vuorokauden jälkeen se oli 2,0 %. Kun marjoja oli rouhittu, laski öljypitoisuus rajusti. Viidenkymmenen vuorokauden kuluttua hävikki oli 50 % (1 %) ja sadanviidentoista vuorokauden hävikki oli 65 % (0,7 %).

5. Useampien yrttien varastointikokeet

5.1. Suomen Akatemian Maustekasvitutkimus 1983 - 1985

Vuosina 1983 - 1985 suoritettiin laaja koesarja, Helsingin yliopiston Elintarvikekemian- ja teknologian laitoksessa, Suomen Akatemian maustekasvitutkimuksen yhteydessä. Koesarjassa tutkittiin eri lehti- ja siemenyrttien kuivatusta ja varastointimenetelmiä. Kokeessa oli tilli, (Pääkkönen ym. 1990a), kynteli (Pääkkönen ym. 1990b), basilika, maustemeirami ja mäkimeirami (Pääkkönen ym. 1990c), korianteri ja sinappi (Mäkinen ym. 1986). Ilmakuivattujen ja pakkaskuivatettujen kasvien varastointikokeissa yrttejä säilytettiin 1 - 2 vuotta lasipurkeissa 23 °C ja 35 °C lämpötilassa. Laadun arviointi (ulkonäkö, väri, haju ja maku) tehtiin aistinvaraisesti, 10 - 14 henkilön paneelissa. Tässä raportissa esitellään vain ilmakuivattujen näytteiden varastointitulosten tiivistelmät.

Tilli: Ilmakuivatun tillin väri, haju ja maku eivät muuttuneet vuoden aikana varastoitaessa 25 °C tai 37 °C lämpötilassa.

Basilika: Basilikan väri, haju ja maku eivät muuttuneet vuoden aikana varastoitaessa 25 °C tai 37 °C lämpötilassa.

Meirami: vuoden varastoinnin aikana varastoitaessa 25 °C ja 37 °C meiramin väri ja haju eivät muuttuneet.

Kynteli: haju ja maku eivät muuttuneet varastoitaessa 25 °C tai 37 °C lämpötilassa vuoden ajan.

Mäkimeiramin väri, haju ja maku eivät muuttuneet vuoden säilytyksen aikana 25 °C tai 37 °C varastointilämpötilassa.

Keltasinapin, mustasinapin, korianterin ja kuminan siementen haju ja maku eivät muuttuneet vuoden aikana varastoitaessa 25 °C ja 37 °C lämpötilassa. Mutta vastakuivattujen siementen haju ja maku olivat voimakkaampia verrattuna vuoden ajan varastoituihin.

Koesarjan päätelmä oli se, että ko. mausteyrttejä voidaan varastoida huoneenlämmössä vuoden ajan ilman laatuongelmia, mutta säilytykseen suositellaan viileämpää varastoa. Viileät olot hidastavat kasveissa tapahtuvia biokemiallisia reaktioita.

5.2. Skotlantilais- suomalainen varastointikoesarja 1993 - 1996

MTT Mikkelissä ja Skotlannin yliopistossa tehtiin yrttien varastointikokeita vuosina 1993- 1996. Tutkittujen kasvien lajimäärä oli 20 ja mukana olivat tutut lehti-, juuri- ja siemenyrtit.

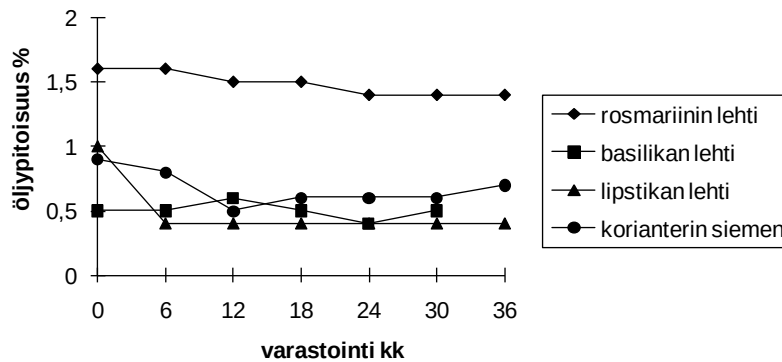
Mikkelissä viljeltyjä ja vastakuivattuja yrttejä varastoitiin kaksinkertaisissa paperipusseissa huoneenlämmössä kolme vuotta. Kuuden kuukauden välein määriteltiin haihtuvien öljyjen pitoisuuksia ja öljyn tärkeimmät komponentit. Näin pyrittiin jäljittelemään keittiössä vallitsevia varastointiolosuhteita. Koetuloksia on esitetty vain luennoilla Wienissä pidetyssä ”Haihtuvat öljyt” symposiumissa (Svoboda ym. 1996) ja Suomessa niistä on julkaistu vain lyhyt yhteenveto (Galambosi ja Svoboda 1999).

5.2.1. Yrttien öljypitoisuuksien muutokset

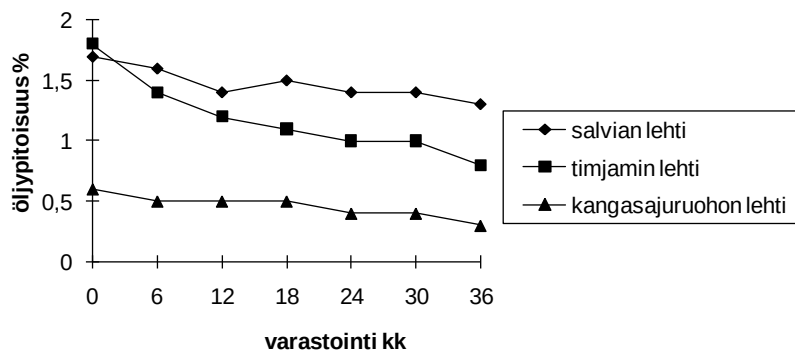
Yrttikasvien öljypitoisuuksien muutokset kolmen vuoden varastoinnissa esitellään taulukossa 8 ja kuvissa 7, 8, 9 ja 10.

Taulukko 8. Varastointiajan vaikutus yrttikasvien öljypitoisuuden säilymiseen: yrttejä varastoitiin kaksinkertaisiin paperipusseihin pakattuina 36 kk huoneenlämpötilassa (Svoboda ym. 1996).

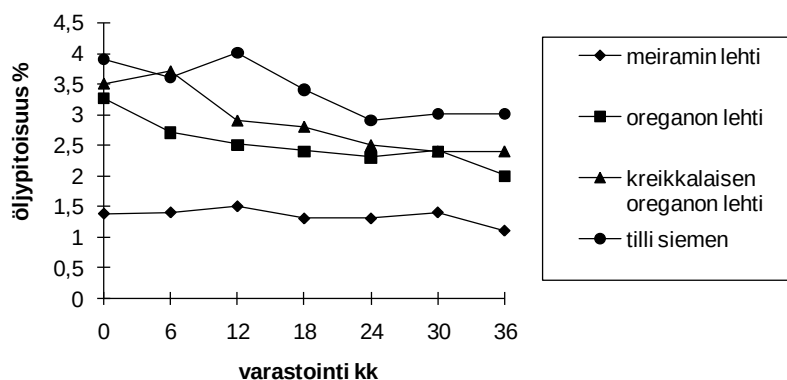
Kasvi	Öljypitoisuus %		Muutos %
	Marraskuu 1993	Toukokuu 1997	
Basilika	0,5	0,5	0
Meirami	1,4	1,1	-11
Rosmariini	1,6	1,4	-12
Tillin siemen	3,9	3,0	-23
Salvia	1,7	1,3	-24
Kreikkalainen oregano	3,5	2,4	-31
Koiruoho	0,6	0,4	-33
Korianterin siemen	0,9	0,6	-33
Oregano	3,3	2,0	-39
Iisoppi	1,0	0,6	-40
Kangasajuruoho	0,6	0,3	-50
Kynteli	1,0	0,5	-50
Viherminttu	1,0	0,5	-50
Väinönputken juuri	1,1	0,5	-55
Timjami	1,8	0,8	-56
Lipstikan lehti	1,0	0,4	-60
Lipstikan juuri	0,4	0,1	-75
Fenkolin lehti	0,4	0,1	-75
Sitruuna kissanminttu	0,8	0,2	-75
Rakuuna	1,0	0,2	-80



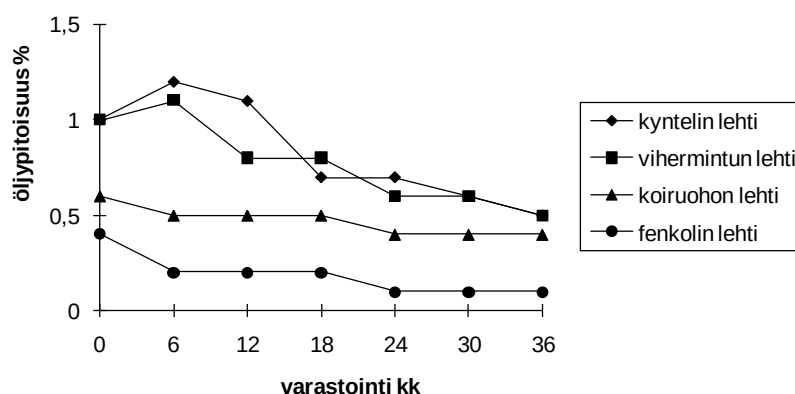
Kuva 7. Varastointiajan vaikutus rosmariinin, basilikan ja lipstikan lehtien sekä korianterin siementen öljypitoisuuden säilymiseen: yrttejä varastoitiin kaksinkertaisiin paperipusseihin pakattuina 3 vuotta huoneenlämpötilassa.



Kuva 8. Varastointiajan vaikutus salvian, timjamin ja kangasajuruohon lehtien öljypitoisuuden säilymiseen: yrttejä varastoitiin kaksinkertaisiin paperipusseihin pakattuina 3 vuotta huoneenlämpötilassa.



Kuva 9. Varastointiajan vaikutus meiramin, oreganon ja kreikkalaisen oreganon lehtien sekä tillin siementen öljypitoisuuden säilymiseen: yrttejä varastoitiin kaksinkertaisiin paperipusseihin pakattuina 3 vuotta huoneenlämpötilassa.



Kuva 10. Varastointiajan vaikutus kyntelin, vihermintun, koiruohon ja fenkolin lehtien öljypitoisuuden säilymiseen: yrttejä varastoitiin kaksinkertaisiin paperipusseihin pakattuina 3 vuotta huoneenlämpötilassa.

5.2.2. Pääkomponenttien muutokset

Yrttikasvien öljyjen tärkeimpien komponenttien muutokset esitellään taulukossa 9. Yrtit on ryhmitelty kolmeen ryhmään (A, B ja C), riippuen siitä, missä määrin öljyjen pääkomponentit olivat muuttuneet kolmen vuoden varastoinnin aikana.

Taulukko 9. Eri yrttikasvien haihtuvien öljyjen pääkomponenttien muutos kolmen vuoden varastoinnin jälkeen (Svoboda ym. 1996).

A) Yrttikasvien haihtuvien öljyjen pääkomponentit eivät ole muuttuneet

Kasvi ja kasvinosa	Öljyn pääkomponentti	Pitoisuuden muutos (%)	
		0 kk	36 kk
Väinönputken juuri	- pineeni	39,0	35,5
	β – fellandreeni	10,9	9,4
Lipstikan juuri	- pineeni	11,7	12,4
	β - pineeni	15,2	15,2
Lipstikan lehti	terpinylasetaatti	62,1	67,2
	β - fellandreeni	13,4	12,5
Oreganon lehti	karvakroli	63,0	63,1
Kreik.oreganon lehti	karvakroli	73,8	73,5
Rosmariinin lehti	1,8 - syneoli	26,1	24,2
	- pineeni	24,0	24,7
Basilikan lehti	linaloli	56,0	48,7
	eugenoli	6,3	7,3

Taulukko 9. jatkuu seuraavalla sivulla.

B) Yrttikasvien haihtuvien öljyjen pääkomponentit ovat muuttuneet vähän

Kasvi ja kasvinosa	Öljyn pääkomponentti	Pitoisuuden muutos (%)	
		0 kk	36 kk
Salvian lehti	1,8 - syneoli	11,7	13,8
	linaloli	10,3	10,5
	tujoni	28,1	21,8
Koiruohon lehti	tujoni	28,7	23,8
Korianterin siemen	linaloli	72,9	75,9
Kangasajuruohon lehti	tymoli	15,0	11,8
	terpinen – 4 -oli	6,7	10,1
	karvakroli	7,6	5,5
Meiramin lehti	linaloli	17,8	10,6
	terpinen - 4 - oli	19,1	22,4
Vihermintun lehti	karvoni	61,8	53,5

C) Yrttikasvien haihtuvien öljyjen pääkomponentit ovat muuttuneet merkittävästi

Kasvi ja kasvinosa	Öljyn pääkomponentti	Pitoisuuden muutos (%)	
		0 kk	36 kk
Tillin siemen	karvoni	54,5	79,5
Fenkolin lehti	limoneeni	30,1	56,0
	trans-anetoli	51,0	18,1
Iisopin lehti	pynokampfeeni	37,5	47,5
	barnyliasetaatti	27,4	18,3
Kyntelin lehti	- terpineni	42,6	30,6
	karvakroli	39,2	50,6
Rakuunan lehti	metyylikavikoli	67,2	84,5
Timjamin lehti	tymoli	51,9	37,5
	p - symeni	14,4	23,9

5.2.3. Varastointikokeiden tulosten arviointi

Tulokset vahvistivat sen, että varastoinnissakin on tutkittava asiat kasvikohtaisesti, koska kasvien aroimaaineiden kemiallisesta luonteesta johtuen muutokset ovat hyvin erilaisia.

Kolmen vuoden aikana **basilikan** öljypitoisuus ei muuttunut ollenkaan. Myös pääkomponentit pysyivät vakiona kolmen vuoden jälkeen. Se tarkoittaa, että hyvin kuivatun basilikan aromi säilyy erittäin pitkään. Öljyn koostumuksessa ei havaittu mitään merkittäviä muutoksia **lipstikan**, **oregonon**, **rosmariinin** ja **basilikan** lehdissä. Se tarkoittaa, että nämä yrtit säilyvät käyttökelpoisina todella pitkään, kokeen mukaan ainakin kolme vuotta.

Kolmen vuoden varastoinnin aikana öljypitoisuus on laskenut hieman, korkeintaan kolmanneksen seuraavilla yrteillä:(sulussa on muutosprosentti): **maustemeirami** (-11 %), **rosmariini** (-12 %), **salvia** (-23 %), **oregano** (-35 %). Siemenmausteista **tillin** siementen öljypitoisuus on laskenut 23 % ja **korianterin** siementen 33 %. Öljyn koostumuksessa vähäinen muutos tapahtui **salvian**, **koiruohon**, **kangasajuruohon**, **maustemeiramin** ja **vihermintun** lehdissä. Kuitenkin nämä muutokset olivat vain 3 - 10 %.

Osa yrttikasveista menetti öljypitoisuuttaan merkittävästi, kolmen vuoden aikana niiden aromikkuus heikentyi puoleen entisestään. Nämä yrtit olivat: **iisoppi** (-40 %), **kangasajuruoho**, **kynteli ja viherminttu** (-50 %), **timjami** ja **väinönputken juuri** (-55 %). Myös öljyn koostumuksessa havaittiin muutoksia, esim. **tillin siemenissä**, sekä **iisopin ja kyntelin lehdissä**. Tämä merkitsee, että ko. yrttien varastointi ei voi kestää kolmea vuotta, maustehyllyllä olevia pusseja on uusittava vuosittain, tai ainakin kahden vuoden välein.

Viimeisessä ryhmässä oli sellaisia kasveja, joiden aromiaineita hävisi runsaasti. Yli 60 - 80 % alkuaromiaineista hävisi kolmessa vuodessa **lipstikan lehdistä** (-60 %) ja **fenkolin** sekä **sitruunakissanmintun** lehdistä (-75 %). Aromiöljyä poistui eniten **ranskalaisen rakuunan** lehdistä (-80 %) ja jo yhden vuoden jälkeen oli haihtunut 60 % korjuun jälkeisestä öljymäärästä. Tämä siis tarkoittaa, että hienoaromisen ranskalaisen rakuunan, fenkolin ja lipstikan lehtisato on korjattava joka kesä, koska vuoden varastoinnin jälkeen pussissa olleet lehdet eivät tuoksu enää lainkaan.

Vaikka **lipstikan** lehdistä on hävinnyt aromiaineita runsaasti (kuva 7), se on muuten poikkeus: lehtien öljypitoisuuden hävikki oli kuuden kuukauden varastoinnin jälkeen 60 %, mutta sen jälkeen se on pysynyt samalla tasolla kolme vuotta. Joten lipstikan lehti menettää aromia säilytyksen alkuvaiheessa, mutta säilyttää varastoinnin jatkuessa voimakkaan tuoksunsa hyvin.

5.3. Liköörimausteiden varastointikoe Mikkeliä vuosina 2000 - 2004.

Kokeen tarkoitus oli saada tietoa muutaman tärkeän liköörimausteen laadun muutoksista varastoinnin aikana. Kokeeseen valittiin sellaisia monivuotisia maustekasveja, jotka ovat tärkeitä liköörien resepteissä: **keltakatkeru, kalmojuuri, mali, sitruunamelissa ja hurtanminttu**. Mukana oli myös **tuoksuampiaisyrtti** ja **rohtosametitikukka**. Kasvit kasvatettiin Mikkelin Karilassa ja sato korjattiin syksyllä vuosina 2000 ja 2001.

Kuivattujen yrttien varastointi tapahtui lämmittämättömässä varastossa, kaksoispusseissa (paperi- ja muovipussi). Varastointilämpötilat olivat normaaleja kesä- ja talvilämpötiloja. Näytteet jaettiin kolmeen osaan ja korjuuajoista riippuen ne analysoitiin 7 - 9, 18 - 19 ja 31 - 32 kuukauden varastoinnin jälkeen. Haihtuvien öljyjen pitoisuudet (V/W %) ja koostumukset analysoitiin Unkarissa, Budapestin Puutarhayliopiston Rohdos- ja maustekasvinviljelylaitoksen laboratoriossa.

5.3.1. Lehtiyrttien tulokset

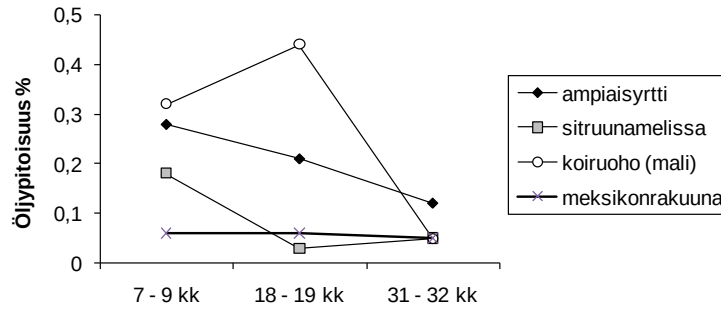
Neljän lehtiyrttien kuivatun sadon öljypitoisuus esitellään kuvassa 11. näkyy, että varastoinnin aikana jokaisen yrtin öljypitoisuus on laskenut.

Ampiaisyrtin öljypitoisuus 20 kk:n korjuun jälkeen oli 0,28 % ja 32 kk:n ja 44 kk:n jälkeen se on laskenut 0,21 ja 0,12 %, eli pienentynyt 2,3 -kertaisesti.

Sitruunamelisan öljypitoisuus oli 9 kk:n varastoinnin jälkeen 0,18 %, se on 19 kk:n jälkeen pienentynyt 0,03 %:iin ja 32 kk:n jälkeen 0,05 %, eli se on pienentynyt 3,6 ja 6 -kertaisesti.

Koiruohon öljypitoisuus oli 8 kk:n jälkeen 0,32 %, 19 kk:n jälkeen mitattiin korkeampi arvo, 0,44 %, mutta 32 kk:n jälkeen öljypitoisuus on laskenut 0,05 %:iin, eli 8,8 -kertaisesti.

Meksikonrakuuna öljypitoisuus oli yleensä matala, eikä paljon muuttunut. Korjuun jälkeen 7, 18, ja 31 kk:n aikana öljypitoisuudeksi mitattiin 0,05 - 0,06 %.

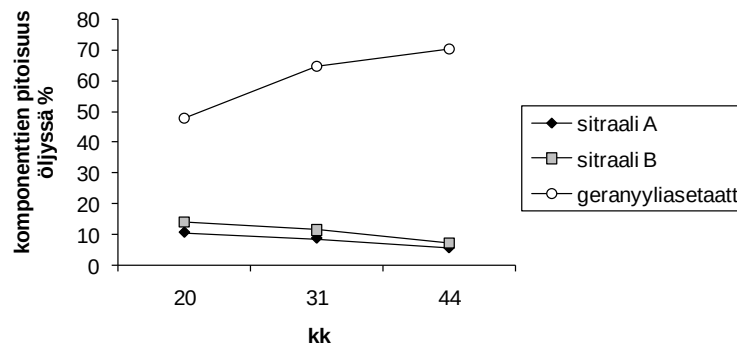


Kuva 11. Ampiaisyrtin, sitruunamelissan, koiruohon ja meksikonrakuunan lehtisadon öljypitoisuuden säilyminen 7 - 32 kk varastoitaessa.

Muutokset lehtiyrttien öljyjen koostumuksessa.

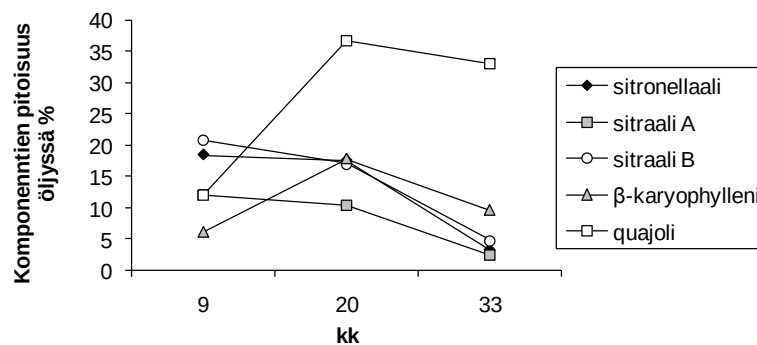
Tulosten mukaan varastoitujen aromikasvien koostumuksissakin oli tapahtunut muutoksia. Yleensä tiettyjen yhdisteiden määrä väheni ja eräiden muiden määrä nousi.

Ampiaisyrtin geranyyliasetaatin pitoisuus oli noussut 47,9 %:sta 70,3 %:iin ja muiden komponenttien määrät (sitraali A ja B) vähenivät lähes puoleen. Aistinvaraisesti tuoksu oli vielä sitruunamainen, mutta se oli hieman ”väsynyt”. (Kuva 12).



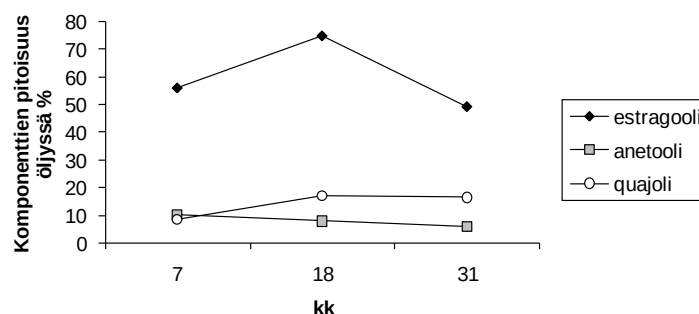
Kuva 12. Ampiaisyrttiöljyn pääkomponenttien muutokset 20 - 44 kk varastoitaessa.

Sitruunamelissan sitronellalin, sitraalin A ja B pitoisuus oli laskenut merkittävästi ja quanolin pitoisuus oli noussut ja beta-karyofyllenin pitoisuus oli vaihdellut merkittävästi. (Kuva 13). Lehdet olivat ruskettuneita, mutta tuoksu oli melko suora, tuoreen sitruunan tuoksuinen.



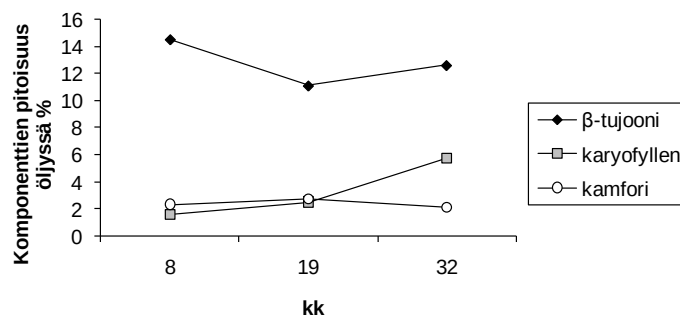
Kuva 13. Sitruunamelissaöljyn pääkomponenttien muutokset 9 - 33 kk varastoitaessa.

Rohtosamettikukan öljyn pääkomponentin, estragolin vaihtelu oli vuosien välillä suuri, ja anetolin pitoisuus oli laskenut selvästi, mutta ei dramaattisesti (kuva 14.). Vihreä väri oli harmaantunut, anismainen tuoksukin oli hyvin heikko.



Kuva 14. Rohtosamettikukkaöljyn komponenttien muutokset 9 - 31 kk varastoitaessa.

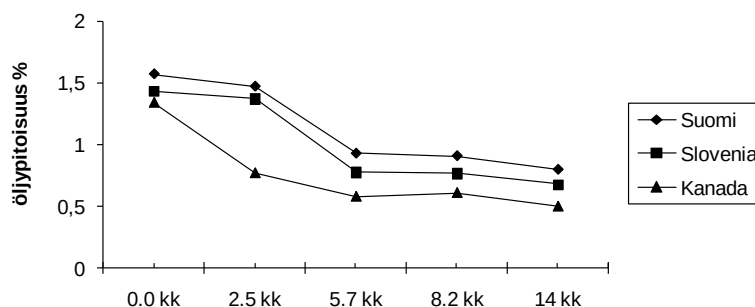
Koiruohon öljyn komponenttien vaihtelu oli yleensä suhteellinen pieni. (Kuva 15). Ulkonäkö ei muuttunut, mutta tuoksu oli ”kissanpissaa” muistuttava, pistävä.



Kuva 15. Koiruohoöljyn komponenttien muutokset 8 - 32 kk varastoitaessa.

5.3.2. Juurimausteiden tulokset

Kokeessa tutkittiin myös tärkeiden likööri kasvien, kalmojuuren ja keltakatkeron aromiaineiden vaihtelua varastoinnin aikana. Juurien ulkonäkö ei muuttunut ollenkaan varastoinnin aikana. Kolmen kalmojuuren kannan öljypitoisuuden muutos esitellään kuvassa 16. Tuloksesta näkyy, että korjuun jälkeisen kuuden kuukauden ajan öljypitoisuus on laskenut n. puoleen (3.7.2003), mutta on sen jälkeen pysynyt vakiona ja kolmen vuoden varastoinnin jälkeenkään ei havaittu mitään muutosta.



Kuva 16. Kolmen kalmojuuri kannan juurisadon öljypitoisuus 14 kk:n varastoinnin aikana.

Kalmojuuren haihtuvan öljyn koostumuksen muutos on esitetty taulukossa 10. Tulosten mukaan

a) osa komponenteista ei muuttunut (beta- pinen, linalool),

b) osalla komponenttien pitoisuudet olivat nousseet (akoron, shybulon, solavetivon) ja

c) osalla pitoisuudet olivat laskeneet (beta-selinene, aristolen, kalaren, aristolon). Muutokset eivät olleet dramaattisia ja ne ovat yhteydessä öljypitoisuuden laskuun.

Taulukko 10. Kalmojuuren haihtuvan öljyn koostumusten vaihtelu 12 kk:n aikana.

Komponentti	Öljypitoisuus (V/W %)				
	10.1.2003	29.3.2003	3.7.2993	19.11.2003	30.4.2004
b-pinen	1.5	1.2	1.6	2.7	1.1
linalool	1.0	1.1	2.1	1.3	1.5
kamfor	2.2	2.1	3.9	2.9	4.3
-b-kariofillen	4.2	4.1	ny	0.8	2.4
b-selinen	8.0	8.1	ny	0.2	4.8
b-malinen	1.1	0.2	1.1	1.4	
aristolen	6.8	7.4	3.5	2.8	4.0
kalaren	9.0	8.6	2.5	2.4	4.4
eremofillen	4.3	3.6	4.5	5.9	3.7
d-kadinen	3.2	1.4	0.8	1.2	2.2
α-asaron	1.1	0.9	0.5	1.1	1.5
β-asaron	6.6	6.3	10.1	8.4	9.0
akoron	5.2	4.8	10.5	16.1	10.8
	2.9	2.6	2.1	2.2	
	2.3	2.3	3.7	3.2	
aristolon	5.6	6.0	6.8	5.9	2.9
shybulon	5.3	5.3	8.1	11.1	9.0
naphtalon	0.7	3.9	2.4	2.1	4.2
	5.0	5.0	1.9	2.1	
solavetivon	5.8	7.0	15.6	10.1	7.0
Öljypitoisuus %	1.57	1.47	0.93	0.91	0.81

5.3.3. Liköörimausteiden katkeroaineiden muutokset

Aromisuuden lisäksi liköörimausteiden yksi tärkeä ominaisuus on katkeroaineiden määrä. Se mitataan aistinvaraisesti, laimennussarjan avulla verrataan puhtaaseen kiniiniin ja määritellään ns. katkeroarvolla. Mitä suurempi on katkeroarvo, sitä katkerampi yrtti on. Varastointikokeen analyysien aikana Budapestin yliopiston laboratoriossa arvioitiin myös mausteyrttien katkeroarvoja. Tuloksia esitellään taulukossa 11.

Taulukko 11. Varastointikokeen aikana mitattuja mausteyrttien katkeroarvoja.

Kasvi	Korjuuaika	Analyysien aika ja varastoinnin pituus			Katkeroarvot			Kirjallisuus arvot
		I/28.4.2002	II/20.3.2003	III/3.5.2004	v. 2002	v. 2003	v. 2004	
Tuoksuampiaisyrtti	2000.25.8.	20	31	44	7 500	7 500	7 500	0
Rohtosamettikukka	2001.29.8.	7	18	31	2 500	2 500	5 000	0
Mali tai koiruoho	2001.10.9.	7	18	31	10 000	10 000	10 000	6 000
Hurtanminttu	2001. 2.8.	8	19	32	5 000	5 000	7 500	2 000
Sitruunamelissa	2001. 2.8.	8	19	32			10 000	0
Keltakatkero, kokonainen	2000.18.9.	20	31	44	20 000	20 000	35 000	10 000
Keltakatkero, silputtu juuri	2000.18.9.	20	31	44	15 000	15 000	30 000	10 000
Kalmojuuri, Suomi	2001.27.9.	7	18	31	7 500	10 000	7 500	1 800
Kalmojuuri, Slovenia	2001.27.9.	7	18	31	2 500	2 500	5 000	1 800
Kalmojuuri, Kanada	2001.27.9.	7	18	31	5 000	7 500	10 000	1 800

Tulosten mukaan yleinen havainto oli se, että katkeroarvo 31 kk:n ja 44 kk:n varastoinnin aikana ei olennaisesti muuttunut, päinvastoin, useammassa tapauksessa se oli hieman kohonnut (meksikonrakuuna, hurtanminttu, keltakatkeru, kalmojuuri). Hurtanmintun ulkonäkö ja miellyttävä tuoksu eivät muuttuneet ollenkaan. Myös keltakatkeron ulkonäössä oli vain pieni muutos, keltainen väri oli tummentunut hieman. Lopputulos on se, että tutkittuja yrttejä voidaan varmuudella varastoida kaksi tai kolme vuotta liköörin raaka-aineeksi.

Tutkimuksessamme saatiin osaksi uusia tuloksia. Muutamille yrteille ei ole tähän asti määritelty katkeroarvoja (tuoksuampiaisyrtti, rohtosamettikukka, sitruunamelissa). Toisaalta perinteisesti liköörikasveista saadut tulokset ylittivät kirjallisuudessa esitetyt arvot, jopa merkittävästi (mali, keltakatkeru, kalmojuuri). Tulokset on julkaistu unkarilaisessa kosmetiikka-alan ammattilehdissä (Hethelyi ym. 2002, Galambosi ja Hethelyi 2004)

6. Elintarviketurvallisuusviraston ohjeita mausteiden säilytyksestä

6.1 Mausteiden vaaditut pakkausmerkinnät

Yrttipakkaukset on hyvä merkitä ja järjestää varastotilaan siten että vanhimmat tuotteet käytetään ensin, jolloin vanhentuneita tuotteita kertyy varastoon mahdollisimman vähän. Vanhentuneet tuotteet on kuitenkin raaskittava poistaa käytöstä.

Elintarviketurvallisuusviraston (2009) ohjeen mukaan kuivattujen yrttien pakkauksissa on oltava ”Parasta ennen” -merkintä. Tuotteen tulee säilyttää asianmukaisesti säilytettynä tyypilliset ominaisuutensa vähintäänkin merkinnässä mainittuun ajankohtaan asti. Tuotetta voidaan pitää myynnissä tai käyttää vielä tämän ajankohdan jälkeen.

”Parasta ennen” merkitään:

- päivänä ja kuukautena, jos elintarvikkeen säilyvyys on enintään 3 kuukautta
- kuukautena ja vuotena, jos elintarvikkeen säilyvyys on enemmän kuin 3 kuukautta mutta enintään 18 kuukautta
- vuoden tarkkuudella, jos elintarvikkeen säilyvyys on enemmän kuin 18 kuukautta.

Kuivattujen yrttien pakkauksiin on liitettävä säilytysohje, mikäli se on kuluttajille tarpeen. Käyttöohjeen merkitseminen on pakollista mm. ravintoainevalmisteissa. Pakkausmerkinnässä on ilmoitettava, jos tuote on säteilytetty.

6.2 Mausteiden säteilytys

Elintarviketurvallisuusviraston (2009) mukaan elintarvikkeita säteilytettäessä käytetään ionisoivaa säteilyä eli tietyn energian omaavaa säteilyä, joka pystyy irrottamaan atomeista elektroneja eli ionisoimaan atomin. Elintarvikkeita säteilytetään esimerkiksi gamma- tai beetasäteilyllä. Säteilytyksellä pyritään lisäämään säilyvyyttä, hävittämään sairauksia aiheuttavia mikro-organismeja ja vähentämään elintarvikkeiden ennen aikaista kypsymistä, kasvua tai itämistä.

Suomessa ei saa olla markkinoilla muita säteilytettyjä elintarvikkeita kuin kuivattuja mausteyrttejä, mausteita ja maustekasveja, eikä maahan saa tuoda muita säteilytettyjä elintarvikkeita.

Säteilytyksen etuja verrattuna muihin säilöntämenetelmiin:

- Pakattuja elintarvikkeita voidaan säteilyttää.
- Jäämäpitoisuudet ovat minimaalisia.
- Pakastettuja elintarvikkeita voidaan säteilyttää (lämpötila ei nouse).

Kielteisiä sivuvaikutuksia:

- Säteilytyksellä voi peittää huonoja hygieniaan liittyviä menettelytapoja, mutta ei tee huonolaatuisesta elintarvikkeesta hyvää.
- Korkeat säteilytysannokset voivat tuhota joitakin entsyymejä ja vitamiineja ja aiheuttaa makuhaittoja.

Lainsäädäntö

- Suomessa vain kuivattuja mausteyrtejä, mausteita ja maustekasveja saa myydä säteilytettynä.
- Elintarvikkeeseen absorboituneen säteilyannoksen tulee olla sellainen, ettei siitä ole haittaa ihmisen terveydelle eikä se tee elintarviketta muutoinkaan ihmisravinnoksi sopimattomaksi. Mausteissa olevien bakteerien tappaminen saattaa vaatia melko korkeita säteilyannoksia. Suurin mausteille sallittu säteilyannos on 10 kGy (kilogray).
- Säteilytyksestä ei saa aiheutua elintarvikkeeseen vierasta hajua tai makua eikä käsittely saa vaikuttaa haitallisesti elintarvikkeen ravintoarvoon tai aistinvaraiseen laatuun.
- EU-mailla voi olla omaa lainsäädäntöä, joka sallii myös muiden kuin mausteiden säteilyttämisen.
- Säteilytyslaitoksen tulee olla Euroopan yhteisön hyväksymä.
- Säteilyttämisestä tulee ilmoittaa pakkausmerkinnöissä.
- Säteilytyksen valvonnasta raportoidaan vuosittain komissiolle.

7. Yhteenveto

Kuivattujen yrttien vaikuttavien aineiden määrä pienenee ajan myötä varastoitaessa. Yrttien koostumus muuttuu ja laatu heikkenee. Varastointikokeiden tarkoituksena on ollut tutkia sopivia varastointiolosuhteita, joissa hävikkiä ja muutoksia voidaan jossakin määrin pienentää.

Tähän katsaukseen on kerätty yhteen noin 35 eri mauste- ja yrttikasvin hajanaisesti julkaistuja tai vielä julkaisemattomia varastointikokeiden tuloksia ja kahden valtion virallisia standardeja yrttien laatuvaatimuksista.

Aineisto ei tuo esiin mullistavia uutuuksia. Koetuloksien mukaan kokonaisten yrttikasvien aromiaineiden hävikki on pienin ja laatu säilyy pisimpään viileissä (+5 °C), pimeissä ja kuivissa varastointiolosuhteissa. Suorassa valossa ja korkeammissa lämpötiloissa aromiaineet häviävät kaksi kertaa nopeammin. Kosteudelle altistuminen on kuivatulle raaka-aineelle tuhosin. Rouhittujen tai jauhettujen raaka-aineiden laatu huononee huomattavasti kokonaisena varastoituja nopeammin.

Kotioiloissa mausteiden varastointia suositellaan suljetussa muovilaatikossa, lasipurkissa tai muovi - sellofani pussissa. Maustepakkaukset tulisi säilyttää suljetuissa kaapissa, kaukana lieden yläpuolella olevista lämpimistä ja kosteista ilmvirtauksista. Tuotanto-oloissa kuivatut raaka-aineet on paras varastoida isossa kangassäkissä, tai monikerroksisessa paperisäkissä, joka on vielä suojattu mustalla muovisäkillä. Kaksoissäkki (paperisäkki ja musta muovisäkki) on hyvä pakkaus, mutta varastointia pelkästään muovisäkissä ei suositella kosteuden kondensoitumisen ja mikrobiologisten haittojen takia. Varaston lämpötilan on oltava matala ja varastointi-ilman kuiva. Koetuloksien mukaan näin varastoidut yrtit säilyttävät aromiaineensa hyvin kaksi tai kolme vuotta. Selkeät pakkausmerkinnät helpottavat yrttivaraston laadunhallintaa.

Yrttikasvien yksilölliset varastointiominaisuudet

Yrttikasvien varastointiaikojä on kuitenkin tutkittava kasvikohtaisesti niiden vaihtelevien morfologisten ja kemiallisten ominaisuuksien vuoksi. Esimerkiksi lehtimausteille varastointiaikaehdotuksia on 3 kuukauden ja 3 vuoden välillä, joten maustelajin mainitseminen on varastointiajan yhteydessä tarpeen.

Katsauksessa pyrittiin etsimään yksilöllisempiä koetuloksia Suomessa käytössä olevista yrttilajeista. Vaikka esitetyt koetulokset vaativat vielä toistoa ja vahvistusta, voidaan niiden perusteella tehdä määrittäyksiä yrttien optimaalisemmista varastointiajoista. Seuraavissa kohdissa esitetään eri yrttikasvien ”varastointikäyttäytymistä” koetulosten pohjalta.

Yhden vuoden varastoinnin aikana yrteissä ei yleensä tapahdu merkittäviä muutoksia

Varastoitaessa 25 ja 37 °C lämpötiloissa kasvien väri, haju ja maku eivät muuttuneet ollenkaan seuraavilla kasveilla: *tilli*, *basilika*, *meirami*, *oregano*, *kynteli*, *sinappi*, *korianteri*, *kumina*. Aromipitoisuudessa havaittiin 10–25 % hävikki, kun seuraavia yrttejä varastoitiin vuosi huoneenlämpötilassa: *kamomillankukka*, *piparminttu*, *ampiaisyrtti*. Korkeammissa lämpötiloissa (37 °C) *piparmintun* öljypitoisuus kuitenkin pienentyi rajusti.

Myös katkeroaineiden varastointi onnistui hyvin. Seitsemän mausteyrtin katkeroarvo ei pienentynyt ollenkaan 31 - 44 kk varastoinnissa. Mausteyrttien käyttöarvo perustuu kuitenkin ensisijaisesti niiden aromisuuteen.

Melko hyvin säilyvät yrtit

Kolme vuotta varastoitaessa pieniä ja korkeintaan 30 % muutoksia on havaittu seuraavilla kasveilla: *basilika, meirami, salvia, rosmariini, oregano, rohtosamettikukka*.

Keskinkertaisesti säilyvät yrtit

Kolme vuotta varastoitaessa aromiaineiden hävikki oli 40 - 50 % seuraavilla yrteillä: *iisoppi, kangasajuruoho, timjami,, kynteli, viherminttu, ampiaisyrtti,, väinönputken juuri, kalmojuuri*

Huonosti säilyvät yrtit

Kolme vuotta varastoitaessa aromiaineiden hävikki oli suuri, 60 - 80 %, seuraavilla lajeilla: *lipstikan lehti, fenkolin lehti, sitruunamelissa ,koiruoho sitruunakissanminttu, ranskalainen rakuuna*

Unkarin ja Venäjän laatustandardien varastointisuosituksia

Juurimausteet

Kuivattujen juurien varastointiaika on yleensä kolme vuotta (*väinönputki, ruusujuuri, takiainen, rohtovirmajuuri*). Poikkeuksia ovat *maraljuuri* (2 vuotta) ja *voikukan juuri* (5 vuotta).

Siemenmausteet

Siemenmausteita voidaan varastoida varmuudella kaksi vuotta (*kumina, korianteri, anis, fenkoli, katajanmarja*). Venäläinen varastointiaikaehdotus on kolme vuotta. Jauhettujen siementen varastointiaika on vain 6 - 8 kuukautta, ilmatiiviissä pakkauksessa 12 kk.

Lehdet ja lehtiset oksat (herba)

Lajien määrät ja varastointiajan vaihtelut ovat tässä ryhmässä suuret. Valtiollisten standardien mukaan varastointiaika on yleensä:

yksi, puolitoista vuotta: *poimulehti, väinönputki, puna-apila, salvia*

kaksi vuotta: *kynteli, meirami, oregano, rakuuna, rosmariini, timjami, sitruunamelissa, minttu, nokkonen, koiruoho, kissanminttu*

kolme vuotta: *mäkikuisma, kangasajuruoho, suopursu*

Kukat

Kukkien varastointiaika on yleensä 1-2 vuotta.

Yksi vuosi: *kamomilla, mesiangervo*

Kaksi vuotta: *siankärsämö, kehäkukka, ruiskaunokki*

Kolme vuotta: *humalan käpy*

8. Kirjallisuus

- Agarawal, S., Sharma, R.K. 1999: Effect of storage of seeds fennel, coriander and coriander powder on quality. Indian Journal of Arecanut, Spices and Medicinal Plants. 1999. 1: 2, 63-64.
- Baritiaux, O., Rchard, H., Touche, J., Derbesy, M. 1992. Effects of Drying and Storage of Herbs and Spices on the Essential Oil. Part I. Basil (*Ocimum basilicum* L.). Flavour and Fragrance Journal. Vol. 7, 267-271.
- Bodor, Zs., Tulok, M., Székely, G., Ferenczy, A. 2003: Effect of storage conditions and packing materials on the content of essential oil in *Lavandulae flos* and *Foeniculi fructus* during long term storage. Z. Arzn. Gew. Pfl., 8. Jg., Ausg. 3: 125-130. Agrimedia GmbH, Bergen
- Dragland, S. & Aslaksen, T.H. 1996. Lagring av tørket kamilleblomst ved ulike temperaturer og i ulike emballasje. (Storing of dried chamomile flowers at different temperatures and with different packaging). Norsk Landbsta Vol 10. No. 3-4:167 -173.
- Elintarviketurvallisuusvirasto 2009. pakkausmerkinnät:
www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/hygieniaosaaminen/tietopaketti/elintarvikkeiden_sailyvyysmerkinnat/, säteilytyt: www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/valvonta_ja_yritt_j_t/sateilytyt/
- Galambosi, B. Svoboda, PK. 1999. Tunne yrtit 2. Yrttien säilyvyys. Kotipuutarha 7: 18-19.
- Galambosi, B., Hethelyi, E. 2004. Bittering Power of Drugs and Spice Plant Species Grown in Finland. Olaj, Szappan, Kozmetika. 53 (3):110.115.
- Hethelyi B. Eva, Galambosi, B., Korany, K., Domokos, J., Palinkas, J. 2002. Tanulmányok az *Acorus calamus* L., keszerűtekenek és kémiai karakterenek meghatározásáról. (Studies on the Determination of the Bitterness Value and Chemical Character of the *Acorus calamus* L.) Olaj, Szappan, Kozmetika 51(6): 228-238.
- Hosseini, A.A.M. 2005: Quality, energy requirement and costs of drying tarragon (*Artemisa dracunculus* L.). Thesis, Wageningen University, Wageningen, Netherlands.
- Kiefl, B., Alban, S., Franz, G. 1997. Storage Stability and related Aspects of *Juniperus communis* L. In: Franz, Ch., Máthé, Á., Buchbauer, G. (eds.). Essential Oils: basic and applied research. Proceedings of the 27th Int. Symp. on Essential Oils, Vienna, Austria, 8-11. September. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, IL, 312-314.
- Lechamo, W. 1993. Effect of storage temperatures and duration on the essential oil and flavonoids of chamomile. Journal of Herbs, Species & Medicinal Plants, Vol 1(3): p.13-26.
- Mäkinen, S., Hälvä, S., Pääkkönen, K., Huopalahti, R., Hirvi, T., Ollila, P., Nykänen, I. & Nykänen, L. 1986. Maustekasvitutkimus SA 01/813. Loppuraportti. Helsingin yliopisto, Ravitsemustieteen laitos. 112 s.
- Pääkkönen, K., Malmsten, T. & Hyvönen, L. 1990a. Drying, packaging and storage effects on quality of dill (*Anethum graveolens* L.). J. Food Sci. 54, 6: p.1485-1487, 1497.
- Pääkkönen, K., Malmsten, T. & Hyvönen, L. 1990b. Drying, packaging and storage effects on quality of basil, marjoram and wild marjoram. J. Food Sci. 55, 5: p.1373-1377.
- Pääkkönen, K., Malmsten, T. & Hyvönen, L. 1990c. Effects of drying method, packaging and storage temperature and time on the quality of summer savory (*Satureja hortensis* L.). J. Food Qual. 13: p.411-417.

- Pääkkönen, K & Malmsten, T. 1987. Maustekasvien kuivaus ja säilytys. Elintarvikeylioppilas 22, 1: p.20-22.
- Putyrskij, I., Prohorov, V. 2000. Universalnyj ensiklopedia lekarstvennyh rastenij. Knishnij Dom, Mahaon, Minsk-Moskva. 656 s.
- Svoboda, K, P. 1995. Julkaisemattomia koetuloksia, henkilökohtainen tiedonanto.
- Svoboda, K.P., Galambosi, P., Hampson, J. 1996. Influence of storage on quantity and quality of essential oil yeidl from 20 herb species. Book of Abstract, 27th Int. Symp. on Essential Oils. Sept.8-11.1996, Wien, Austria, 0 6-2.)
- Tanko, H.M., Carrier, D.J., Sokhansanj, S., Crowe, T.G. 2002: Effects of drying temperature and storage on parthenolide concentration of feverfew (*Tanacetum parthenium* L.) leaves. Journal of Nutraceuticals, Funtional & Medical Foods. 2002. 4: 1, 27-37. Haworth Press Inc., Binghamton, USA
- Özguven. M. 2003 Anisseed. in: Handbook of herbs and spices. Univ. of Cukorova, Adana. Turkey. Pp. 43-46.