

## KORIANDRIVILJADE EETERLIKU ÕLI KEEMILINE KOOSTIS JA VASTAVUS EUROOPA FARMAKOPÖA NÕUETELE

A. Raal, E. Arak, A. Orav

**ABSTRACT.** *Chemical composition of coriander seed essential oil and their conformity with EP standards.* The oil from coriander (*Coriandrum sativum* L.) seeds from different geographical sources of Europe were isolated by hydrodistillation and analyzed by capillary gas chromatography. Thirty-seven components were identified representing over 95% from total oil. The major constituent in the oils was linalool (58.0–80.3%). The other characteristic compounds presenting in the oils were  $\gamma$ -terpinene (0.3–11.2%),  $\alpha$ -pinene (0.2–10.9%), *p*-cymene (0.1–8.1%), camphor (3.0–5.1%) and geranyl acetate (0.2–5.4%). The content of linalool as alifatic terpene shows high correlations with the content of cyclic terpenes in essential oils. The chemotypes of coriander are not determined in investigated samples. The concentration of linalool and other characteristic compounds in the coriander oils grown in Estonia from seeds of different sources varied in the same range as the concentrations of this compounds in the oils of seeds obtained from other European countries. Investigated samples usually confirm to the EP standard by the content of essential oil, loss of drying and total ash.

**Keywords:** *Coriandrum sativum* L., coriander seeds, essential oil, linalool,  $\gamma$ -terpinene,  $\alpha$ -pinene, camphor, *p*-cymene, geranyl acetate, limonene, geraniol, EP standards.

### Sissejuhatus

Aedkoriandrit (*Coriandrum sativum* L.) on kultuurtaimena Indias, Hiinas ja Egiptuses kasvatatud juba tuhandeid aastaid. Nüüdisajal kultiveeritakse teda laialdaselt paljudes riikides. Koriandrivilju kui populaarset vürtsi, aga vähemal määral ka lehti, kasutatakse likööride, teede, küpsetiste, lihatoitude jpm maitsestatamiseks. Seemnetest destilleeritud eeterlikku õli kasutatakse muuhulgas kosmeetikatööstuses (Heath, 1981; Bruneton, 1999). Farmaatsias on aedkoriandri droogiks kuivatatud viljad (*Coriandri fructus*). Koriandriviljad ja eeterlik õli toimivad maitseainetele omaselt eelkõige isu tõstvalt ja seedimist soodustavalt, aga samuti spasmolüütiliselt, antimikroobselt ja seentevastaselt. Neid kasutatakse peamiselt gastriitide ja düspeptiliste nähtude, eriti kõhulahtisuse korral ning kõhupuhitusevastaselt (Bruneton, 1999, Herbal..., 1994; Muravjova jt, 2002). Vastavalt Euroopa farmakopöa (EP) nõuetele peab droog sisaldama eeterlikku õli vähemalt 3 ml/kg–0,3% (v/m). Niiskusesisaldus peab jääma alla 10% (määratud 1 g peenestatud droogis) ja üldtuhasisaldus võib ulatuda 8%-ni (European..., 2004).

Koriandri erineval viisil isoleeritud (ekstraktsioon, auru- ja vesidestillatsioon, ekstraktsioon ülekritilise CO<sub>2</sub> abil, aurufaasi analüüs jt) eeterlikku õli on uuritud paljudes töödes (Tashinen, Nykänen, 1975; Lawrence, 1977; Mc Leod, Islam, 1977; Chialva *et al.*, 1982; Lamparsky, Klimes, 1988; Mookherjee *et al.*, 1989; Kerrola, Kallio, 1993; Anitescu *et al.*, 1997; Jeliaskova *et al.*, 1997; Baratta *et al.*, 1998; Illés *et al.*, 2000; Smallfield *et al.*, 2001; Chemicals...). Viljad sisaldavad 0,3–1,2% eeterlikku õli, mille põhikomponent on linalool. Lehtede eeterlikus õlis on ülekaalus (ligi 90%) küllastatud ja küllastamata alifaatsete aldehüüdide C<sub>8</sub>–C<sub>14</sub> sisaldus (Lawrence, 1977; Mc Leod, Islam, 1977). Viljade eeterlik õli sisaldab 60–70% D-(+)-linalooli ja 20% mono-terpeenseid süsivesinikke ( $\alpha$ -pineen, limoneen,  $\gamma$ -terpineen, *p*-tsümeen jt), aga ka kamprit (4–6%), geraniooli ja geraniülatsetaati (mõlemat 1–3,5%) (Herbal..., 1994). Valmimata viljade eeterlik õli koosneb peaaegu täielikult aldehüüdidest, mis viljade küpsedes peaaegu kaovad, samal ajal üha suureneb linalooli sisaldus (Muravjova jt, 2002).

Käesoleva töö eesmärgiks oli uurida Eestist ja mitmetest välisriikidest pärinevate koriandriviljade keemilist koostist ning teha kindlaks droogide vastavus EP standardnõuetele.

### Uurimismaterjal ja meetodid

**Uurimismaterjal.** Osaliselt kasutati kaubanduslikke koriandrivilju, mis soetati erinevate riikide jaemüügiapteekidest aastatel 2000 (Eesti, Prantsusmaa), 2001 (Ungari, Holland), 2002 (Venemaa, Kreeka) ja 2003 (Moldaavia, Armeenia). Briti päritoluga seemned ning Saksamaalt pärinevad sordid 'Jantar' ja 'Thüringer' kasvatati TÜ farmaatsia instituudi katsebaasis 2001. a suvel. Ühel juhul külvati mõlema sordi seemned avamaale (proovid nr 10 ja 11, vt tabel 1), teisel juhul (nr 12 ja 13) istutati põllule eelnevalt seemnetest ette kasvatatud taimed.

**Eeterliku õli destilleerimine.** Eeterlik õli eraldati droogidest EP meetodil (European..., 2004), kasutades analüüsiks 30 g peenestatud vilju, 500 ml ümarkolbi ja 200 ml destilleeritud vett. Destillatsioon teostati kiirusega 2–3 ml/min ja vältas 2 tundi. Õli eraldamiseks kasutati 0,5 ml ksüleeni.

**Niiskuse- ja üldtuhasisaldus** määrati vastavalt EP eeskirjadele (European..., 2004).

**Gaasikromatograafia.** Eeterlikke õlisisid analüüsiti leekionisatsioonidetektoriga varustatud gaasikromatograafi *Chrom-5* abil. Kasutati kaht erineva polaarsusega kapillaarkoloni – NB-30 ja NB-20M (*Nordion*, Finland) mõõtmega 50 m×0,20 mm i.d. ja vedelfaasi kile paksusega 0,25 µm. Kandegaasina kasutati heeliumi jaotusega 1:150 koloni ees ja kiirusega 20–25 cm/sek. Aurusti temperatuur oli 160 °C, termostaadi temperatuuri programmeeriti 50–250 °C kiirusega 2 °C/min. Andmete töötlemisel kasutati integraatorit 3390A *Hewlett Packard Model*. Õli komponendid identifitseeriti mõlemas kolonis retentsiooniindeksite (RI) alusel, võrreldes saadud tulemusi standardainete, kirjanduse andmete ja meie RI andmebaasi vastavate RI väärtustega. Komponentide kvantitatiivne sisaldus arvutati protsentides piikide pindalade kaudu sisemise normalisatsiooni meetodiga NB-30 koloni abil.

**Statistiline analüüs.** Andmete statistiline töötlemine toimus statistikaprogrammi *SPSS 10.0 for Windows* abil.

## Tulemused ja arutelu

Kuivatatud koriandriviljade destillatsioonil saadi kollakasroheline värvuse ja tugeva iseloomuliku lõhnaga eeterlikud õlid. Uuritud droogid sisaldasid eeterlikku õli vahemikus 1–52 ml/kg. Vaid ühes proovis oli see alla EP normi (tabel 1). Ülejäänud droogid küll rahuldavad seda EP nõuet, kuid eeterliku õli sisaldus oli sõltuvalt droogist kuni 17 korda erinev. Eeterliku õli sisalduse varieeruvuse ja tema üksikkomponentide sisalduse varieeruvuse vahel ei olnud selgelt väljenduvat korrelatsiooni (nt põhikomponent linaloolil  $R^2=0,427$ ). Niiskusesisalduse osas ei vastanud farmakopöa nõudele (kuni 10,0%) üks droog. Üldtuhasisaldus ületas EP nõude (kuni 8,0%) kahel juhul. Eeterliku õli sisaldus oli alla normi ja üldtuhasisaldus üle normi ühes ja samas droogis – koriandrisordi 'Thüringer' Eestis kultiveeritud viljades. Seega oli erineva päritoluga koriandriviljade kvaliteet väga erinev, kuigi formaalselt nad üldjuhul vastasid EP nõuetele.

**Tabel 1.** Koriandriviljade vastavus EP standarditele

**Table 1.** Conformity of coriander fruits with EP standards

Nr No	Droog Sample	Eeterliku õli sisaldus, ml/kg Content of essential oil, ml/kg	Niiskuse- sisaldus, % Loss of drying, %	Üld- tuhk, % Total ash, %
1.	Eesti, apteegist / <i>Estonia, from pharmacy</i>	13	4,8	6,3
2.	Prantsusmaa, apteegist / <i>France, from pharmacy</i>	3	5,1	6,4
3.	Ungari, apteegist / <i>Hungary, from pharmacy</i>	14	6,7	5,6
4.	Holland, apteegist / <i>Holland, from pharmacy</i>	4	6,1	6,9
5.	Venemaa, apteegist / <i>Russia, from pharmacy</i>	6	4,8	7,0
6.	Kreeka, apteegist / <i>Greece, from pharmacy</i>	6	7,4	6,8
7.	Moldaavia, apteegist / <i>Moldavia, from pharmacy</i>	11	7,8	<b>8,7</b>
8.	Armeenia, apteegist / <i>Armenia, from pharmacy</i>	21	6,2	7,8
9.	Briti seemned, kultiveeritud Eestis <i>British seeds, cultivated in Estonia</i>	5	6,8	7,7
10.	'Thüringer' Saksamaalt, külvatud ja kultiveeritud Eestis <i>'Thüringer' seeds from Germany, sowed and cultivated in Estonia</i>	<b>1</b>	8,2	<b>8,1</b>
11.	'Jantar' Saksamaalt, külvatud ja kultiveeritud Eestis <i>'Jantar' seeds from Germany, sowed and cultivated in Estonia</i>	42	7,7	7,0
12.	'Thüringer' Saksamaalt, istutatud kultiveeritud Eestis <i>'Thüringer' seeds from Germany, transplanted and cultivated in Estonia</i>	13	7,7	7,0
13.	'Jantar' Saksamaalt, istutatud ja kultiveeritud Eestis <i>'Jantar' seeds from Germany, transplanted and cultivated in Estonia</i>	52	<b>10,7</b>	7,3
	EP standard	Vähemalt 3 ml/kg <i>Not less than 3 ml/kg</i>	Mitte üle 10% <i>Not more than 10.0%</i>	Mitte üle 8% <i>Not more than 8.0%</i>

Eeterlike õlide gaasikromatograafilisel analüüsil saadi andmed 37 komponendi kohta, mis moodustavad üle 95% (95,4–99,9%) õli koostisest (tabel 2). Seejuures oli monoterpeensete süsivesinike summaarne sisaldus vahemikus 3,6–30,9% ja oksüdeerunud monoterpeenidel vahemikus 66,6–95,2%. Seskviterpeenide ( $\beta$ -kariofüllen, humuleen) sisaldus oli väike (kuni 2,3%).

**Tabel 2.** Koriandriviljade eeterliku õli koostis  
**Table 2.** Composition of the essential oil of coriander fruits

Komponent <i>Compound</i>	RI		Sisaldus eeterlikus õlis, % <i>Content in essential oil, %</i>
	NB-30	NB-20M	
Tritsükleen/ <i>Tricyclene</i>	920	1017	tr-0,1
$\alpha$ -tujeen / $\alpha$ - <i>thujene</i>	924	1021	tr-0,1
<b><math>\alpha</math>-pineen / <math>\alpha</math>-<i>pinene</i></b>	931	1019	<b>0,2–10,9</b>
Kamfeen/ <i>Camphene</i>	945	1063	0,1–1,3
Sabineen/ <i>Sabinene</i>	967	1118	0,3–0,7
$\beta$ -pineen / $\beta$ - <i>pinene</i>	971	1106	0–0,7
Mürtseen/ <i>Myrcene</i>	983	1160	0,2–1,2
$\alpha$ -terpineen / $\alpha$ - <i>terpinene</i>	1011	1182	0–0,1
<b>p-tsümeen / p-<i>cymene</i></b>	1015	1265	<b>0,1–8,1</b>
1,8-tsineool / <i>1,8-cineole</i>	1022	1205	0–0,3
<b>Limoneen/<i>Limonene</i></b>	1024	1195	<b>0,3–3,2</b>
(E)- $\beta$ -otsimeen / (E)- $\beta$ - <i>ocimene</i>	1039	1248	0–0,3
<b><math>\gamma</math>-terpineen / <math>\gamma</math>-<i>terpinene</i></b>	1050	1240	<b>0,3–11,2</b>
<i>cis</i> -linalooloksiid / <i>cis</i> - <i>linalool oxide</i>	1058	1423	0–0,1
<i>trans</i> -linalooloksiid / <i>trans</i> - <i>linalool oxide</i>	1076	1455	0–0,7
Terpineool/ <i>Terpinolene</i>	1080	1276	tr-0,6
<b>Linalool/<i>Linalool</i></b>	1089	1551	<b>58,0–80,3</b>
<b>Kamper/<i>Camphor</i></b>	1123	1513	<b>3,0–5,3</b>
Tsitronellaal/ <i>Citronellal</i> *	1135	1480	0–0,3
Borneool/ <i>Borneol</i>	1156	1720	0–0,4
p-tsümeen-8-ool / p- <i>cymen-8-ol</i> *	1162	1860	0–0,6
Terpineen-4-ool / <i>Terpinen-4-ol</i>	1166	1602	0,1–0,7
$\alpha$ -terpineool / $\alpha$ - <i>terpineol</i>	1177	1713	0,2–0,8
Mürtenool/ <i>Myrtenol</i>	1187	1796	0–0,4
Neraal/ <i>Neral</i>	1220	1680	0–0,3
Karvoon/ <i>Carvone</i>	1220	1735	0–0,1
Tsitronellool/ <i>Citronellol</i>	1222	1800	
(E,E)-2,4-nonadienaal / (E,E)-2,4- <i>nonadienal</i> *	1222	1804	0–0,7
<b>Geraniool/<i>Geraniol</i></b>	1242	1855	<b>0–3,1</b>
Linalüülatsetaat / <i>Linalyl acetate</i>	1245	1560	0–1,1
Geraniaal/ <i>Geranial</i> *	1258	1730	0–1,3
Mürtenüülatsetaat / <i>Myrtenyl acetate</i>	1310	1700	0–0,2
Tsitronellüülatsetaat / <i>Citronellyl acetate</i> *	1344	1670	0–0,2
<b>Geranüülatsetaat / <i>Geranyl acetate</i></b>	1364	1758	<b>0,2–5,4</b>
(E)- $\beta$ -kariofüllen / (E)- $\beta$ - <i>caryophyllene</i>	1418	1588	0–1,0
$\alpha$ -Humuleen / $\alpha$ - <i>humulene</i>	1448	1660	0–1,3
Farnesool/ <i>Farnesol</i> *	1653	2260	0–0,4
<b>KOMPONENTIDE GRUPID / COMPONENT GROUPS</b>			
Monoterpeenid/ <i>Monoterpenes</i>			3,6–30,9
Monoterpeensed hapnikuühendid <i>Oxygenated monoterpenes</i>			66,6–95,2
Seskviterpeenid/ <i>Sesquiterpenes</i>			tr-2,3
Seskviterpeensed hapnikuühendid <i>Oxygenated sesquiterpenes</i>			0–0,4
<b>KOKKU/TOTAL</b>			<b>95,4–99,9</b>

tr – jälgedes (<0,05%) / tr. – trace (<0,05%);

\* – identifitseeritud kahtlusega / tentatively identified

Koriandriviljade eeterliku õli põhikomponent on linalool, seda nii kirjanduslike andmete (Heath, 1981; Tashinen, Nykänen, 1975; Lawrence, 1977; Mc Leod, Islam, 1977; Chialva *et al.*, 1982; Lamparsky, Klimes, 1988; Mookherjee *et al.*, 1989; Kerrola, Kallio, 1993; Anitescu *et al.*, 1997; Jeliaskova *et al.*, 1997; Baratta *et al.*, 1998; Illés *et al.*, 2000; Smallfield *et al.*, 2001; Chemicals...), kui ka meie analüüsi tulemuste alusel (58,0–80,3%).

Kirjanduse andmetel sisaldab destillatsioonil saadud eeterlik õli linalooli 65–67% (Tashinen, Nykänen, 1975; McLeod, Islam, 1977; Jeliakova *et al.*, 1997; Illés *et al.*, 2000; Smallfield *et al.*, 2001), ekstraktsioonil ülekritilise CO<sub>2</sub> abil saadud õli 61–74% (Kerrola, Kallio, 1993; Anitescu *et al.*, 1997; Illés *et al.*, 2000), aurufaasi analüüsil 17–67% (Muravjova *et al.*, 2002; European... , 2004) ja kaubanduslik eeterlik õli 73% (Lawrence, 1977).

Meie poolt uuritud koriandriviljade eeterlike õlide teised iseloomulikud komponendid olid  $\gamma$ -terpineen (0,3–11,2%),  $\alpha$ -pineen (0,2–10,9%), p-tsümeen (0,1–8,1%), kamper (3,0–5,1%) ja geranüülatsetaat (0,2–5,4%). Limoneeni ja geraniooli sisaldus jäi vahemikku 0–3,2% ning teiste ühendite sisaldus eeterlikus õlis oli alla 1,5%.

Enim sisaldas linalooli Eestis kultiveeritud koriandrisort 'Jantar' (80,3%) (tabel 3). Seevastu oli selles õlis teistega võrreldes hoopis vähem monoterpeene (3,6%) ning rohkem geraniooli (3,1%) ja geranüülatsetaati (5,4%). Vähim oli linalooli Hollandist pärit koriandri õlis (58%), kus ilmneb aga suurim  $\alpha$ -pineeni (10,9%) ja  $\gamma$ -terpineeni (10,5%) esinemine. Prantsusmaalt ja Venemaalt pärit droogid olid rikkad p-tsümeeni sisalduselt (8,1 ja 6,1%), mis teistes proovides on vahemikus 0,1–3,0%. Eestis kultiveeritud koriandriviljade eeterlikes õlides varieerus linaloolisisaldus vahemikus 58,0–80,3%.

Seega oli Eesti tingimustes kasvatatud aedkoriander oma keemiliselt koostiselt konkurentsivõimeline teistes piirkondades kultiveeritavate droogidega.

**Tabel 3.** Põhikomponentide sisaldus erinevatest geograafilistest kohtadest pärit koriandriseemneõlis

**Table 3.** Concentration of main components in the essential oils of coriander seeds from different geographical sources

Nr No	Droog Sample	Sisaldus/Concentration, %							
		$\alpha$ -pineen <i><math>\alpha</math>-pinene</i>	p-tsümeen <i>p-cymene</i>	Limoneen <i>Limonene</i>	$\gamma$ -terpineen <i><math>\gamma</math>-terpinene</i>	Linalool <i>Linalool</i>	Kamper <i>Camphor</i>	Geraniol <i>Geraniol</i>	Geranüülatsetaat <i>Geranyl acetate</i>
1.	Eesti, apteegist <i>Estonia, from pharmacy</i>	7,8	0,7	2,6	8,4	59,6	4,1	–	2,7
2.	Prantsusmaa, apteegist <i>France, from pharmacy</i>	9,7	8,1	2,3	6,4	60,9	3,5	–	2,9
3.	Ungari, apteegist <i>Hungary, from pharmacy</i>	9,4	2,3	2,4	8,9	64,3	3,7	1,5	1,8
4.	Holland, apteegist <i>Holland, from pharmacy</i>	10,9	3,0	2,4	10,5	58,0	3,0	1,1	2,9
5.	Venemaa, apteegist <i>Russia, from pharmacy</i>	4,1	6,1	2,6	0,3	73,7	5,3	0,8	2,1
6.	Kreeka, apteegist <i>Greece, from pharmacy</i>	3,9	2,5	1,8	8,9	63,7	3,4	1,4	4,7
7.	Moldaavia, apteegist <i>Moldavia, from pharmacy</i>	3,2	1,4	2,6	7,4	72,3	4,5	1,1	1,9
8.	Armeenia, apteegist <i>Armenia, from pharmacy</i>	5,9	1,8	2,7	4,2	71,8	4,7	1,0	2,5
9.	Briti seemned, kultiveeritud Eestis <i>British seeds, cultivated in Estonia</i>	9,5	1,6	2,6	11,2	60,5	3,5	2,9	1,5
10.	'Thüringer' Saksamaalt, külvatud ja kultiveeritud Eestis <i>'Thüringer' seeds from Germany, sowed and cultivated in Estonia</i>	3,1	1,3	2,7	5,1	71,5	5,1	1,7	3,3
11.	'Jantar' Saksamaalt, külvatud ja kultiveeritud Eestis <i>'Jantar' seeds from Germany, sowed and cultivated in Estonia</i>	0,2	0,1	0,3	1,5	80,3	4,4	3,1	5,4
12.	'Thüringer' Saksamaalt, istutatud ja kultiveeritud Eestis <i>'Thüringer' seeds from Germany, transplanted and cultivated in Estonia</i>	3,6	0,8	2,0	7,8	74,8	4,8	1,6	0,2
13.	'Jantar' Saksamaalt, istutatud ja kultiveeritud Eestis <i>'Jantar' seeds from Germany, transplanted and cultivated in Estonia</i>	3,0	1,9	3,2	4,9	67,9	5,0	2,7	3,3

Põhikomponent linalooli keskmine sisaldus oli vaid 10% standardhälbe (67,63±6,70), seega oli tema sisaldus erinevates eeterlikes õlides üsna stabiilne. Umbes 50%-ne keskmine sisalduse varieerumine ilmselt  $\gamma$ -terpineeni puhul (6,57±3,28%), kuid seda ühendit sisaldus linaloolist umbes 10 korda vähem. Ka  $\alpha$ -pineeni keskmine sisaldus omab suurt standardhälvet (5,72±3,37%), aga sedagi oli õlis suhteliselt vähe. Koriandri toime seisukohalt  $\gamma$ -terpineen ja  $\alpha$ -pineen tõenäoliselt märkimisväärselt tähtsust ei oma. Analüüsi andmetele tuginedes ei saa me seega täheldada koriandi kemotüüpe, tegemist on üsna stabiilse eeterliku õli koostisega proovidega.

Lähtudes korrelatsioonikoefitsiendi positiivsest või negatiivsest väärtusest ( $R^2 > 0,700$ ), oli koriandri eeterliku õli 27 komponendi sisaldus korrelatsioonis teiste komponentide sisaldusega. Neist 12 komponendil nii positiivses kui negatiivses ja 16 komponendil ainult positiivses korrelatsioonis. Seitsme komponendi sisaldus ei korreleerunud ülejäänute sisaldusega. Koriandri eeterliku õli 10 iseloomuliku komponendi sisaldustes olid täheldatavad järgmised korrelatiivsed seosed. Põhikomponent linalooli kui alifaatse terpenoidi sisaldus oli tugevas korrelatsioonis 5 tsüklilise terpenoidi sisaldusega, seejuures positiivses korrelatsioonis kampri (0,761) ning negatiivses korrelatsioonis  $\alpha$ -pineeni (-0,859),  $\beta$ -pineeni (-0,854), kamfeeni (-0,738) ja  $\gamma$ -terpineeni (-0,755) sisaldusega.  $\gamma$ -terpineeni sisaldus oli positiivses korrelatsioonis  $\alpha$ -terpineeni (0,768) ning negatiivses korrelatsioonis linalooli (-0,755) ja kampri (-0,742) sisaldusega.  $\alpha$ -pineeni sisaldus osutus olevat positiivses korrelatsioonis  $\alpha$ -tuijeeni (0,700),  $\beta$ -pineeni (0,925) ja kamfeeni (0,771) ning negatiivses korrelatsioonis kampri (-0,714) ja linalooli (-0,859) sisaldusega. p-tsümeeni sisaldus ja geraniülatsetaadi sisaldus polnud korrelatsioonis teiste komponentide sisaldusega ( $R^2 < 0,7$ ). Geraniooli sisaldus oli positiivses korrelatsioonis mürteneeni (0,726) sisaldusega. Limoneeni sisaldusel ilmselt positiivne korrelatsioon kamfeeni (0,783) ja mürtseeni (0,864) sisaldusega. Kamfeeni sisaldus oli positiivses korrelatsioonis  $\alpha$ -tuijeeni (0,765),  $\beta$ -pineeni (0,848), mürtseeni (0,704), limoneeni (0,783) ja  $\alpha$ -pineeni (0,771) sisaldusega ning negatiivses korrelatsioonis linalooli sisaldusega (-0,738). Mürtseeni sisaldus oli positiivses korrelatsioonis kamfeeni (0,704) ja limoneeni (0,864) sisaldusega. Need andmed võimaldavad teha oletusi koriandri toimeainete produktsiooni kohta.

## Järeldused

1. Koriandriviljade eeterliku õli sisaldus varieerub väga suurtes piirides. Uuritud droogid üldjuhul vastavad EP standarditele eeterliku õli, niiskuse- ja üldtuhasisalduse osas.
2. Koriandriõli põhikomponent on linalool, teiste iseloomulike koostisainete hulka kuuluvad  $\gamma$ -terpineen,  $\alpha$ -pineen, p-tsümeen, kamper ja geraniülatsetaat. Linalooli kui alifaatse terpenoidi sisaldus uuritud eeterlikes õlides on tugevas korrelatsioonis tsükliliste terpenoidide sisaldusega. Koriandri kemotüübid ei ole uuritud proovides täheldatavad.
3. Eestis kultiveeritud aedkoriander on droogi kvaliteedi poolest konkurentsivõimeline teistes piirkondades toodetavate droogidega.

## Tänuavaldus

Käesolevat uurimust on rahaliselt toetanud Eesti Teadusfond (uurimistoetus nr 4332).

## Kasutatud kirjandus

- Anitescu, G., Doneanu, C., Radulescu, V. 1997. Isolation of Coriander oil: comparison between steam distillation and supercritical CO<sub>2</sub> extraction. – *Flavour Fragr. J.*, No. 12, p. 173–176.
- Baratta, M. T., Dorman, H. J., Deans, S. G., Biondi, D. M., Ruberto, G. 1998. Chemical composition, antimicrobial and antioxidative activity of laurel, sage, rosemary, oregano and coriander essential oils. – *J. Essent. Oil Res.*, No. 10, p. 618–627.
- Bruneton, J. 1999. *Pharmacognosy. Phytochemistry. Medicinal Plants*. 2nd edition. TecDoc, Paris.
- Chemicals in: *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae) – Coriander. Dr. Duke's Phytochemical and Ethnobotanical Databases. <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/duke/farmacy2.p>.
- Chialva, F., Gabri, G., Liddle, P. A. P., Ulian, F. 1982. Qualitative evaluation of aromatic herbs by direct headspace GC analysis. *J. High Resol. Chromatogr., Chromatogr. Commun.*, No. 5, p. 181–188.
- European Pharmacopoeia, 2004, 4<sup>th</sup> ed, Version 4.08, Council of Europe, Strasbourg: EDQM, p. 976–977.
- Heath, H. B. 1981. *Source Book of Flavors*. AVI Publishing Company, INC., Westport, Connecticut, U.S.A., 237 – 238.
- Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals: A handbook for practice on a scientific basis*. 1994. Ed. M. Wichtl. Stuttgart: Medpharm Scientific Publishers.
- Illés, V., Daoud, H. G., Pernecki, S., Szokonya, L., Then, M. 2000. Extraction of coriander seed oil by CO<sub>2</sub> and propane at super- and subcritical conditions. – *J. Supercritical Fluids*, No. 17, p. 177–186.
- Jeliazkova, E. A., Craker, L. E., Zheljazkov, V. D. 1997.  $\gamma$ -Irradiation of seeds and productivity of coriander, *Coriandrum sativum* L. – *J. Herbs, Spices and Med. Plants*, No. 5, p. 73–79.

- Kerrola, K., Kallio, H. 1993. Volatile components and odor characteristics of carbon dioxide extracts of coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruits. – J. Agric. Food Chem., No. 41, p. 785–790.
- Lamparsky, D., Klimes, I. 1988. Heterocyclic trace components in essential oil of coriander. – Perfum. Flavor, No. 13, p. 17–25.
- Lawrence, B. M. 1977. Recent progress in essential oils. – Perfum. Flavorist., No. 2, p. 53–55.
- McLeod, A. J., Islam, R. 1977. Volatile flavour components of coriander leaf. – J. Sci. Food Agric., No. 27, p. 721–725.
- Mookherjee, B. D., Wilson, R. A., Trenkle, R. W., Zampino, M. J., Sands, K. P. 1989. New dimensions in flavor research. Herbs and spices. – Flavor Chemistry. Trends and Developments. Eds. R. Teranishi, R.G. Buttery, F. Shahidi. ACS Symposium Series 388, American Chemical Society, Washington, DC, 177–187.
- Muravjova jt: Муравьева Д. А., Самылина И. А., Яковлев Г. П. 2002. Фармакогнозия. Медицина, Москва.
- Smallfield, B. M., van Klink, J. W., Perry, N. B., Dodds, K. G. 2001. Coriander spice oil: effects of fruit crushing and distillation time on yield and composition. – J. Agric. Food Chem., No. 49, p. 118–123.
- Tashinen, J., Nykänen, L. 1975. Volatile constituents obtained by the extraction with alcohol-water mixture and by steam distillation of coriander fruit. – Acta Chem. Scand., B29, p. 425–429.

## Chemical composition of coriander seed essential oil and their conformity with EP standards

A. Raal, E. Arak, A. Orav

### Summary

In this work the yield and the composition of essential oil of coriander seeds cultivated in Estonia were compared with the composition of oils from other countries and with EP requirements.

Plant material (commercial coriander seeds) were obtained from retail pharmacies of different European countries in 2000 (Estonia, France), in 2001 (Hungary, Holland), in 2002 (Russia, Greece) and in 2003 (Moldavia, Armenia). The coriander seeds from British origin and coriander seeds from Germany were cultivated in the Experimental Garden of the Institute of Pharmacy (University of Tartu), in the summer of 2001.

The essential oil was isolated from dried plant material by the distillation method of the EP (European..., 2004) using 30 g of cut drug (coarse powder), a 500 ml round-bottomed flask, 200 ml water as the distillation liquid. The distillation time was 2 h at a rate of 2–3 ml/min. 0.5 ml of xylene was added in the graduated tube to take up the essential oil.

Coriander essential oil was analyzed with a Chrom-5 gas chromatograph with flame ionization detector on two fused silica capillary columns (50 m×0.2 mm i.d.) with bonded stationary phases: NB-30 and NB-20M (Nordion, Finland), film thickness of both columns was 0.25 µm. Carrier gas was helium with a split ratio of 1:150, flow rate 20–25 cm/sec. The injector temperature was 160 °C and the oven temperature was programmed from 50–250°C, 2 °C/min. A Hewlett-Packard Model 3390A integrator was used for data processing. The individual components were identified according to their retention indices (RI) on two columns in comparison with RI of standard compounds, our data bank or literature data. The concentration of oil components was expressed as their percentage in the total GC peak area on NB-30 column.

The content of essential oil in coriander seed was very variable (1–52 ml/kg) (Table 1). Investigated samples usually confirm to the EP standard by the content of essential oil (not less than 3 ml/kg), loss of drying (not more than 10,0%) and total ash (not more than 8,0%).

The major constituent in the oils was linalool (58.0–80.3%) (Tables 2 and 3). The other characteristic compounds presenting in the oils were  $\gamma$ -terpinene (0.3–11.2%),  $\alpha$ -pinene (0.2–10.9%), p-cymene (0.1–8.1%), camphor (3.0–5.1%), geranyl acetate (0.2–5.4%). Limonene and geraniol represented 0–3.2%, the other constituents were found in quantities below 1.5% from the total oil. The content of linalool as alifatic terpene shows high correlations with the content of cyclic terpenes in essential oils. The chemotypes of coriander are not determined in analysed samples. The concentration of linalool and other characteristic compounds in the coriander oils grown in Estonia from seeds of different sources varied in the same range as the concentrations of this compounds in the oils of seeds obtained from other European countries.