

LEK. SIROV.	God. XXXV	Broj 35	Str.121 – 129	Beograd 2015.
LEK. SIROV.	Vol. XXXV	No. 35	Pp. 121 – 129	Belgrade 2015.

Originalni naučni rad – Original scientific paper *Rukopis primljen: 11.2.2015.*
UDC: 665.528.279.41(497.11) *Prihvaćen za publikovanje: 20.3.2015.*
COBISS.SR-ID 220250124

HEMIJSKI SASTAV ETARSKOG ULJA PLODOVA SLATKOG I GORKOG KOMORAČA IZ SRBIJE

Aćimović Milica¹, Kostadinović Ljiljana¹, Stanković Jovana²,
Cvetković Mirjana², Filipović Vladimir³

¹Institut za prehrambene tehnologije, Univerzitet u Novom Sadu

²Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju, Univerzitet u Beogradu

³Institut za proučavanje lekovitog bilja „dr Josif Pančić“ Beograd

IZVOD

Komorač (*Foeniculum vulgare* Mill.) je aromatična biljka iz familije Apiaceae. Postoje dva varijeteta od komercijalnog značaja: slatki komorač *Foeniculum vulgare* Mill. subsp. *vulgare* var. *dulce* (Mill.) i gorki komorač – *Foeniculum vulgare* Mill. subsp. *vulgare* var. *vulgare*. Cilj ovog istraživanja bio je da se ispita kvalitet etarskog ulja plodova dva varijeteta. Biljke su gajene na oglednom polju u Mošorinu tokom dve godine, a iz dobijenih plodova etarsko ulje je dobijeno postupkom hidrodestilacije na aparaturi po Clevenger-u, a određivanje komponenata atarskog ulja putem GC/MS. Slatki komorač (sorta „Fino“, Austrosaat AG, Austrija) i gorki komorač (sorta „Vojvođanski“, Dr Josif Pančić, Srbija) u etarskom ulju kao najzastupljeniju komponentu je imali su *trans*-anetol. U varijetetu *dulce* njegov udeo je bio od 77,2 - 80,0 %, dok je sadržaj metil kavikola bio 2,2-2,7 %, a fenhona 3,9 - 5,1 %. Varijetet *vulgare* je imao 61,1 - 67,1 % *trans*-anetola a fenhona 22,6-26,6 % u zavisnosti od godine.

Ključne reči: *Foeniculum vulgare*, var. *dulce*, var. *vulgare*, hidrodestilacija, GC/MS.

UVOD

Komorač (*Foeniculum vulgare* Mill.) je aromatična biljka iz familije Apiaceae. Postoje dva varijeteta od komercijalnog značaja: gorki komorač –

Foeniculum vulgare var. *vulgare*, i slatki komorač *Foeniculum vulgare* var. *Dulce* [1]. Ova dva varijeteta komorača se razlikuju po morfologiji i razvojnom ciklusu. Gorki komorač je višegodišnja robusnija biljka, dok je slatki komorač jednogodišnja vrsta koja formira lažno stablo od zadebljanih lisnih drški. Pored toga, razlikuju se i u sadržaju i sastavu etarskog ulja.

Prema jugoslovenskoj farmakopeji [2] u plodu slatkog komorača treba da bude najmanje 2 %, a u plodu gorkog komorača najmanje 4 % etarskog ulja. Po istim kriterijumima, plod slatkog komorača treba da sadrži najmanje 80 % *trans*-anetola, najviše 10% metil kavikola, i 7,5 % fenhona, dok u plodu gorkog komorača sadržaj *trans*-anetola treba da je najmanje 60 %, a fenhona 15 %.

Zreli plodovi i etarsko ulje komorača se koriste u prehrambenoj industriji za poboljšanje ukusa hleba i peciva, pri proizvodnji slatkiša, u alkoholnoj industriji [3]. Dodaje se hrani kao prirodni konzervans [4], a koriste se i u farmaceutskim i kozmetičkim proizvodima [5]. Plodovi ove biljke poznati su hepatoprotektant [6], spazmolitik [7], diuretik [8]. Takođe deluju i antiinflamatorno i analgetički [9]. Pored toga, plod komorača je i galaktogog [10]. Ova biljka poseduje i antimikrobna, antifungalna i antioksidativna svojstva [11-12].

Cilj našeg istraživanja bio je da se ispita kvalitet etarskog ulja ove veoma značajne biljne vrste. Pored toga, cilj je bio i da se ispita uticaj vremenskih uslova godine na kvalitet etarskog ulja. U tu svrhu gajena su oba varijeteta komorača tokom dve godine.

MATERIJAL I METODE

Slatki komorač (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*) sorta „Fino“ proizvođača Austrosaat AG (Austrija) i gorki komorač (*Foeniculum vulgare* var. *vulgare*) sorta „Vojvođanski“ iz Instituta za proučavanje lekovitog bilja „Dr Josif Pančić“ (Srbija): gajeni su na oglednom polju u Mošorinu (45°18' N, 20°09' E, nadmorska visina 111 m): Vojvodina. Zemljište na lokalitetu Mošorin je na osnovu agrohemijskih analiza klasifikovano kao karbonatno, slabo alkalne reakcije, slabo humozno sa srednjim sadržajem ukupnog azota, i visokim sadržajem lakopristupačnog fosforora i kalijuma.

Istraživanja su izvedena tokom 2013. i 2014. godine. Setva komorača u obe godine istraživanja je obavljena početkom aprila meseca. Vegetacija obe vrste je trajala do kraja oktobra, a žetva je izvedena ručno, u fazi pune zrelosti kada su plodovi dobili žućkasto smeđu boju. Vremenski uslovi tokom ovog perioda prikazani su na grafiku 1.

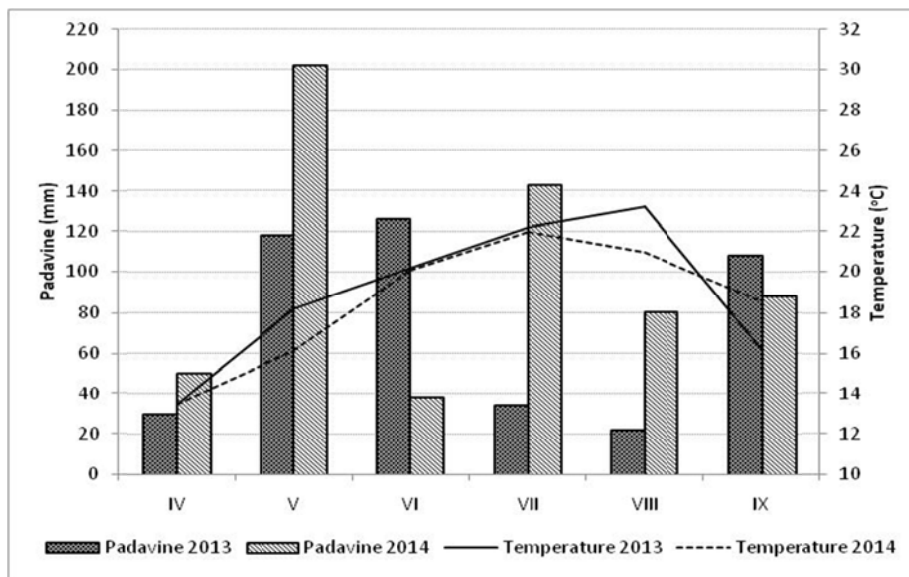
Sadržaj etarskog ulja određen je destilacijom pomoću vodene pare, prema postupku koji propisuje Ph. Jug V [2], a određivanje komponenata etarskog ulja putem GC/MS. Za GC/MS analizu je korišćen gasni hromatograf Agilent 6890 sistem povezan sa selektivnim masenim detektorom „Agilent 5973MSD“, u

pozitivnom režimu EI. Razdvajanje je vršeno na kapilarnoj koloni „Agilent 19091S-433 HP-5MS“, dužine 30 m, unutrašnjeg prečnika 0,25 mm i debljine filma 0,25 μm . Kao noseći gas korišćen je helijum sa protokom od 0,1 ml/min mereno na 210°C. Temperatura kolone je bila linearno programirana od 60°C do 285°C, a brzina podizanja temperature od 4,3°C/min. Injekciona temperatura je bila 250°C, temperatura izvora 200°C; temperatura interfejsa 250°C; energija jonskog izvora 70 eV. Merenje masa vršeno je u opsegu 40-350 Daltona sa 11,47 skanova u minutu. Identifikacija komponenti je izvođena na osnovu retncionih indeksa i poređenjem masenih spektara sa spektrima biblioteka „Wiley“ i „NIST“.

Rezultati su prikazani i kao srednje vrednosti (\bar{x}): standardna devijacija (SD) i koeficijent varijacije (CV, %).

Grafikon 1. Količina padavina i srednje vrednosti temperatura tokom vegetacionog perioda komorača (IV-X) 2013. i 2014. godine

Chart 1. Precipitations and average daily temperatures during fennel vegetation period (IV-X) in 2013. and 2014.



REZULTATI I DISKUSIJA

Sadržaj etarskog ulja u plodovima slatkog komorača u proseku je bio 6,1 %, pri čemu je koeficijent varijacije iznosio 24,5 %, a u plodovima gorkog komorača

prosečno je bilo 7,1 % etarskog ulja, sa koeficijentom varijacije od 19,1 % (Tabela 1). Ispitivanjem deset sorti slatkog komorača gajenog u Turskoj ustanovljeno je od 1,7 do 2,7 % etarskog ulja u plodovima [13], dok sesadržaj etarskog ulja u plodovima gorkog komorača iz Nemačke kretao od 5,7 do 7,4 % [14]. Prema standardu naše farmakopeje, sadržaj etarskog ulja u plodovima slatkog komorača trebao bi da bude veći od 2 %, a u plodovima gorkog komorača veći od 4 % [2].

U oba etarska ulja najzastupljenija komponenta je bila *trans*-anetol. Kod var. *dulce*, njegov udeo od 77,2 do 80,0 %, u zavisnosti od godine istraživanja. U proseku za obe godine istraživanja kod ovog varijeteta udeo *trans*-anetola je iznosio 78,6%, a koeficijent varijacije je bio 2,5%. Druga komponenta po zastupljenosti je limonen sa prosečno 12,1 % (CV=7,6 %): a zatim fenhon u proseku sa 4,5 % (CV=18,9 %). Metil kavikol je bio prisutan sa 2,5 % (CV=14,4 %): a α -pinen sa 1,2% (CV=23,6 %): dok su sve ostale komponente bile zastupljene sa manje od 1%.

Slatki komorač koji je gajen tokom 2012. godine na istom eksperimentalnom polju sadržao je 83,4 % *trans*-anetola, dok je druga komponenta po zastupljenosti bila limonen sa 9,3 %, zatim fenhon sa 4,6 % i metil kavikol sa 1,3 % [15]. Ispitivanjem većeg broja varijeteta slatkog komorača u Turskoj ustanovljeno je da su najzastupljenije komponente u etarskom ulju *trans*-anetol sa 79,18-88,17%, zatim metil kavikol (4,6-6,3 %): limonen (2,2-7,1 %) i α -fenhon (1,0-7,0 %) [16].

U var. *vulgare* sadržaj *trans*-anetola se kretao od 61,1 do 67,1% (u proseku 64,1%, CV=6,6 %). Druga komponenta po zastupljenosti je bio fenhon sa 24,6% u proseku i koeficijentom varijacije od 11,5 %. Zatim slede: α -pinen sa 3,6% (CV=11,8 %): limonen sa 2,6% (CV=21,8 %): metil kavikol sa 2,1% (CV=6,7%) i β -pinen sa 1,1% (CV=47,1 %): dok su ostale komponente zastupljene sa manje od 1%. U etarskom ulju višegodišnjeg komorača iz Bačkog Petrovca ustanovljeno je 64,01% *trans*-anetola i 14,91% fenhona [17], dok je komorač gajen u Nišu imao 69,0% *trans*-anetola i 18,8% fenhona [18].

Istraživanja drugih autora takođe ukazuju da varijetet *dulce* ima nižu koncentraciju α -pinena (0,4-0,8 %) i veću koncentraciju limonena (4,2-5,4 %): dok je fenhon zastupljen sa manje od 1 %. Za razliku od njega, var. *vulgare* se karakteriše relativno visokom koncentracijom fenhona (12,0-22,0 %) i α -pinena (1,8-4,7 %) i niskom koncentracijom limonena (1,5-2,5 %) [19].

Kao što se može videti iz prikazanih rezultata, u oba komorača sadržaj *trans*-anetola u uzorcima iz 2013. godine je bio manji u poređenju sa 2014. Prosečno, 69,2% *trans*-anetola je zabeleženo u 2013. godini (77,2 % u slatkom i 61,1 % u gorkom): dok je u 2014. godini prosek bio 73,6 % (80,0 % u slatkom i 67,1 % u gorkom). U slučaju fenhona zabeležen obrnut slučaj. U 2013. godini, ustanovljeno je 15,9 % fenhona (5,1 % u slatkom, odnosno 26,6 % u gorkom) a u 2014. godini 13,3 % (3,9 % u slatkom, odnosno 22,6 % u gorkom). Razlike u udelu ove dve komponente u etarskom ulju mogle bi biti uzrokovane vremenskim uslovima, naročito padavinama i temperaturama, što navode i Aprotosoie et al. [20].

Tabela 1. Komponente etarskog ulja plodova slatkog (var. *dulce*) i gorkog komorača (var. *vulgare*), njihov udeo u etarskom ulju (%) i sadržaj etarskog ulja u plodovima (%)

Table 1. Composition of essential oil from sweet (var. *dulce*) and bitter fennel (var. *vulgare*), their content in essential oil (%), and essential oil content in fruits (%)

Komponente Components	RI*	<i>F. vulgare</i> var. <i>dulce</i>					<i>F. vulgare</i> var. <i>vulgare</i>					Godišnji prosek Year average	
		2013	2014	\bar{x}	SD	CV	2013	2014	\bar{x}	SD	CV	2013	2014
α -pinen	936	1,4	1,0	1,2	0,3	23,6	3,9	3,3	3,6	0,4	11,8	2,7	2,2
kamfen	951	0,1	tr	tr	-	-	0,3	0,2	0,3	0,1	28,3	0,2	0,1
sabinen	976	0,1	tr	tr	-	-	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	tr
β -pinen	980	tr	tr	tr	-	-	0,1	0,2	0,2	0,1	47,1	tr	0,1
mučen	994	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	1,2	1,0	1,1	0,1	12,9	0,8	0,7
α -felandren	1008	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	0,2	0,2
p-cimen	1028	0,1	tr	tr	-	-	tr	tr	tr	-	-	tr	tr
limonen	1031	12,7	11,4	12,1	0,9	7,6	3,0	2,2	2,6	0,6	21,8	7,9	6,8
β -ocimen	1040	tr	tr	tr	-	-	tr	tr	tr	-	-	tr	tr
γ -terpinen	1060	0,5	0,2	0,4	0,2	60,6	0,5	0,6	0,6	0,1	12,9	0,5	0,4
cis-sabinen hidrat	1062	nd	nd	nd	-	-	0,1	tr	tr	-	-	tr	tr
fenhon	1084	5,1	3,9	4,5	0,8	18,9	26,6	22,6	24,6	2,8	11,5	15,9	13,3
kamfor	1142	tr	tr	tr	-	-	0,6	0,4	0,5	0,1	28,3	0,3	0,2
metil kavikol	1200	2,2	2,7	2,5	0,4	14,4	2,2	2,0	2,1	0,1	6,7	2,2	2,4
cis-anetol	1248	tr	tr	tr	-	-	tr	tr	tr	-	-	tr	tr
trans-anetol	1282	77,2	80,0	78,6	2,0	2,5	61,1	67,1	64,1	4,2	6,6	69,2	73,6
Sadržaj etarskog ulja u plodovima		5,0	7,1	6,1	1,5	24,5	6,1	8,0	7,1	1,3	19,1	5,6	7,6

* RI-retencioni indeks, \bar{x} -srednja vrednost, SD-standardna devijacija, CV-koeficijent varijacije, tr-komponenta prisutna sa manje od 0,1%, nd-nije detektovana

* RI-retention index, \bar{x} -average value, SD-standard deviation, CV-coefficient of variation, tr-compound present less than 0,1%, nd-not detected

Posmatrano za vegetacioni period, u toku 2013. godine palo je 438 mm vodenog taloga, a u 2014. godini 601 mm. U toku vegetativnog perioda u obe ispitivane godine, prosečna količina padavina bila je podjednaka. Međutim, sa početkom cvetanja, tj. generativnog perioda (jul mesec): javljaju se značajne razlike, koje se nastavljaju i u periodu nalivanja zrna kada je asimilacija najveća (avgust mesec). U ovom periodu 2014. godine bila je veća količina padavina u poređenju sa prethodnom godinom, a isto tako, kod obe vrste komorača zabeležena je veća količina *trans*-anetola u etarskom ulju (73,6 %). Period sazrevanja je bio tokom septembra, a u drugoj godini istraživanja u tom mesecu je zabeležena manja količina padavina i veće temperature, što je takođe imalo pozitivan efekat na hemijski sastav etarskog ulja oba komorača.

ZAKLJUČAK

Slatki i gorki komorač gajeni u Srbiji u etarskom ulju kao najzastupljeniju komponentu imali su *trans*-anetol. U varijetetu *dulce* njegov udeo je bio od 77,2-80,0 %, dok je sadržaj fenhona bio 3,9-5,1 %, a metil kavikola 2,2-2,7 %. Varijetet *vulgare* je imao 61,1-67,1 % *trans*-anetola a fenhona 22,6-26,6 % u zavisnosti od godine. Količina padavina i srednje dnevne temperature posebno tokom generativnog perioda značajno su uticale na hemijski sastav komorača.

LITERATURA

1. Telci, I., Demirtas I., Sahin A. (2009): Variation in plant properties and essential oil composition of sweet fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) fruits during stages of maturity. *Industrial Crops and Products*, **30**: 126-130.
2. Ph. Jug. V (2001). *Jugoslovenska Farmakopeja, 2000*, Savezni zavod za zaštitu i unapredjenje zdravlja, Beograd.
3. Bowes K.M., Zheljaskov V.D. (2005): Essential oli yields and quality of fennel grown in Nova Scotia. *HortScience*, **39**(7):1640-1643.
4. Barkat M., Bouguerra A. (2012): Study of the antifungal activity of essential oil extracted from seeds of *Foeniculum vulgare* Mill. for its use as food conservative. *African Journal of Food Science*, **6**(9):239-244.
5. Rather M.A., Dar B.A., Sofi S.N., Bhat B.A., Qurishi M.A. (2012): *Foeniculum vulgare*: A comprehensive review of its traditional use, phytochemistry, pharmacology, and safety. *Arabian Journal of Chemistry*, [doi:10.1016/j.arabjc.2012.04.011](https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2012.04.011)
6. Özbek H., Ugras S., Bayram I., Uygan I., Erdogan E., Öztürk A., Huyut Z. (2004): Hepatoprotective effect of *Foeniculum vulgare* essential oil: A carbon-

- tetrachloride induced liver fibrosis model in rats. Scandinavian Journal of Laboratory Animal Science, **31**(1):9-17.
7. Khalighi M.R., Ziyal K., Firozian F. and Haque M.A. (1988): Antispasmodic effects of some Iranian medicinal plants. Medicinal Journal of the Islamic Republic of Iran, **2**(1):51-55.
 8. Beaux D., Fleurentin J., Mortier F. (1997): Diuretic action of hydroalcohol extracts of *Foeniculum vulgare* var *dulce* (D.C.) roots in rats. Phytotherapy Research, **11**(4):320-322.
 9. Choi E.M. and Hwang J.K. (2004): Antiinflammatory, analgesic and antioxidant activities of the fruit of *Foeniculum vulgare*. Fitoterapia, **75**:557-565.
 10. Mahfouz S.A. and Sharaf-Eldin M.A. (2007): Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). International Agrophysics, **21**:361-366.
 11. Singh G., Maurya S., de Lampasona M.P., Catalan C. (2006): Chemical constituents, antifungal and antioxidative potential of *Foeniculum vulgare* volatile oil and its acetone extract. Food Control, **17**:745-752.
 12. Shahat A.A., Ibrahim A.Y., Hendaway S.F., Omer E.A., Hammouda F.M., Abdel-Rahman F.H. and Saleh M.A. (2011): Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of essential oils from organically cultivated fennel cultivars. Molecules, **16**:1366-1377.
 13. Gosge B., Gurbuz B., Gurbuz B., Ipek A. (2009): GC-MS analysis of the essential oil from the seed of sweet fennel (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*) grown in Turkey. African Journal of Traditional, Complementary and Alternative medicines, **6** (Supplement): 370.
 14. Pank F. (2002): Three approaches to the development of high performance cultivars considering the differing biological background of the starting material. ISHS Acta Horticulturae **576**:129-137.
 15. Acimović M., Jaćimović G., Đisalov J. (2013): Preliminarni rezultati kvaliteta etarskog ulja komorača iz Srbije. Letopis naučnih radova, Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, **37**(1):157-165.
 16. Gosge B., Gurbuz B., Kendir H., Ipek A. (2008): Composition of essential oil in sweet fennel (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*) lines originated from Turkey. Asian Journal of Chemistry, **20**(2):1137-1142.
 17. Lepojević Ž., Zeković Z., Damjanović B., Milošević S., Lepojević I., Adamović D. (2010): Ispitivanje ekstrakcije ploda morača (*Foeniculum vulgare* Mill.). Bilten za alternativne biljne vrste, **42**(83):22-31.
 18. Radulović N., Blagojević P. (2010): A note on the volatile secondary metabolites of *Foeniculum vulgare* Mill. (Apiaceae). Facta Universitatis, Series: Physics, Chemistry and Technology, **8**(1):25-37.

19. Embong M.B., Hadziyev D., Molnar S. (1977): Essential oils from spices grown in Alberta. Fennel oil (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*). Canadian Journal of Plant Science, **57**:829-837.
20. Aprotosoiaie A.C., Șpac A., Hăncianu M., Miron A., Tănăsescu V.F., Dorneanu V., Stănescu U. (2010): The chemical profile of essential oils obtained from fennel fruits (*Foeniculum vulgare* Mill). Farmacia, **58**(1):46-53.

ESSENTIAL OIL COMPOSITION FROM SWEET AND BITTER FENNEL FRUITS FROM SERBIA

Aćimović Milica¹, Kostadinović Ljiljana¹, Stanković Jovana²,
Cvetković Mirjana², Filipović Vladimir³

¹Food Institute Novi Sad, University in Novi Sad

²Institute of Chemistry, Technology and Metalurgy, University of Belgrade

³Institute for Medicinal Plant Research „Dr. Josif Pančić“, Belgrade

SUMMARY

Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) is aromatic plant from Apiaceae family. There are two types that have commercial importance, sweet fennel *Foeniculum vulgare* var. *dulce*, and bitter fennel – *Foeniculum vulgare* var. *vulgare*. The aim of this study was to examine the quality of essential oil of the fruits of these two varieties. Plants were grown in the experimental field in Mošorin for two years and from the produced fruits, essential oil was obtained by hydrodistillation method according to Clevenger apparatus, while the essential oil components were determined through GC/MS. Sweet fennel (variety “Fino”, Austrosaat AG, Austria) and bitter fennel (variety “Vojvodanski”, Dr Josif Pančić, Serbia) grown in Serbia, as most abundant compound of the essential oil had *trans*-anethole. In the var. *dulce* its part was from 77.2-80.0%, while the content of methyl-chavicol was 2.2-2.7 %, and fenchone 3.9-5.1%. The var. *vulgare* had 61.1-67.1 % *trans*-anethole and fenchone 22.6-26.6 % depended on the year.

Key words: *Foeniculum vulgare*, var. *dulce*, var. *vulgare*, hidrodistilation, GC/MS.