

UPOTREBA KOMORAČA U ORGANSKOJ POLJOPRIVREDI

Aćimović Milica¹, Kostadinović Ljiljana¹, Lević Jovanka¹, Grahovac Mila²,
Maširević Stevan², Popović Aleksandra², Oljača Snežana³

¹Univerzitet u Novom Sadu, Institut za prehrambene tehnologije, Novi Sad

²Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

³Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun

E-mail: acimovicbabicmilica@gmail.com

Rad primljen: 08.01.2015.

Prihvaćen za štampu: 22.01.2015.

Izvod

Komorač (*Foeniculum vulgare* Mill.) potiče iz Sredozemlja. Izgled mu je veoma sličan mirođiji, ali za razliku od nje ima sladak ukus i miris sličan anisu. Komorač ima dva varijeteta: var. *vulgare* koji se još naziva gorki, i var. *dulce* ili slatki komorač. Za organsku poljoprivredu mnogo veći značaj ima var. *vulgare*, koji je višegodišnja vrsta koja se gaji zbog plodova. Etarsko ulje plodova poseduje antifungalne, virostatičke, insekticidne i nematocidne osobine, te je stoga veoma pogodano za sintezu potencijalnih biopesticida koji bi mogli da imaju široku primenu u organskoj poljoprivredi. Komorač u cvetanju produkuje veliku količinu polena i nektara, pa privlači veliki broj korisnih insekata, zbog čega se često koristi za združenu setvu sa drugim biljkama, ali i kao zaštitni pojas u organskoj poljoprivredi. Ova biljka je od davnina poznata i kao lekovita, kako u humanoj medicini, tako i u veterini i ishrani domaćih životinja. Uglavnom se koristi kao prirodni antibiotik i stimulator rasta, posebno u živinarstvu, ali ima veliki značaj i u pčelarstvu, ribarstvu i ovčarstvu.

Ključne reči: komorač, interkroping, biopesticidi, veterina i ishrana životinja

UVOD

Veliki broj aromatičnih biljaka ima široku upotrebu u organskoj poljoprivredi, a među njima se posebno ističu biljke iz familije Apiaceae (Aćimović i Oljača, 2013). Ova familija obuhvata veliki broj zeljastih jednogodišnjih, dvogodišnjih i višegodišnjih biljaka, od kojih su najznačajnije i najzastupljenije povrtarske vrste: mrkva, peršun, celer i paštrnak, dok se začinske biljke (mirođija, kim, anis, korijandar, komorač, selen) gaje sporadično, uglavnom u baštama i okućnicama.

Komorač (*Foeniculum vulgare* Mill.) potiče iz Sredozemlja. Izgled mu je veoma sličan mirođiji, ali za razliku od mirođije ima sladak ukus i miris sličan anisu. Listovi komorača su perasto deljeni, prizemni na dugim lisnim drškama, a vršni sedeći. Cvetovi su sitni, žuti, sakupljeni u štitove prečnika do 15 cm. Plod je šizokarpium sastavljen iz dva merikarpa koji se lako razdvajaju. Boja ploda je siva do žuto-zelena i na njemu se uočavaju pet uzdužnih rebara.

Komorač ima dva varijeteta: var. *vulgare* koji se još naziva gorki komorač i var. *dulce* ili slatki komorač. Ove dve vrste se razlikuju na prvom mestu po dužini vegetacionog perioda i delu biljke koji se koristi. Prvi varijetet je višegodišnja vrsta koja se prvenstveno gaji za seme, a drugi je jednogodišnja vrsta koja se gaji kao povrće. Pored toga, razlika postoji i u hemijskom sastavu. Slatki komorač sadrži više *trans*-anetola, i do 83,4 %, dok je u gorkom komoraču njegova koncentracija manja (oko 60%) (Aćimović i sar., 2013).

Za organsku poljoprivredu mnogo veći značaj ima var. *vulgare*. Ova vrsta se seje krajem marta ili početkom aprila, širokoredo na 35-50 cm. Optimalan broj biljaka po dužnom metru je 60-80. Na istom mestu komorač ostaje 3-8 godina (Kišgeci, 2002). Najznačajnija mera nege je suzbijanje korova, koja je neophodna samo u godini zasnivanja useva. U narednim godinama biljke obrazuju nadzemna stabla rano u proleće, a već u drugoj dekadi aprila zatvaraju međuredni prostor i bujna nadzemna biomasa sprečava rast korova između redova (Ugrenović i sar., 2012). Poznat je veći broj bolesti i štetočina ove vrste, ali uglavnom ne pričinjavaju značajnije štete, te se zaštita ne sprovodi (Aćimović i sar., 2014).

KOMORAČ U ZDRUŽENOJ SETVI (INTERKROPINGU)

Komorač može uspešno da se gaji združeno sa drugim biljkama. Ovaj način uzgoja se naročito praktikuje u organskoj biljnoj proizvodnji. Postoje podaci o gajenju komorača sa pasuljem i vignonom (Carvalho et al., 2010), čili paprikom (Ahmed et al., 2012), grčkim semenom (Kumar et al., 2006), karfiolom (Tripathi and Dwivedi, 2009), ukrasnim pasuljem (*Lablab purpureus*) (Yunxi and Zhihong, 2012) i kutkom (*Picrorhiza kurroa*) (Nautiyal et al., 2001), pri čemu može da se ostvari značajno veća dobit nego u pojedinačnim usevima. Međutim, treba imati u vidu da je komorač prilično robusna biljka, da zauzima veliki prostor, te stoga u združenom usevu može da dovede do smanjenja pinosa drugih biljaka, kao što su ječam (Abu-Bakar et al., 2014), paradajz (Carvalho et al., 2009) ili mirođija (Carrubba et al., 2008).

Pored materijalne dobiti koja se ostvaruje pri združivanju useva, komorač ima veliki značaj i u očuvanju biodiverziteta. Ova biljka svojim cvetovima koji su bogati i nektarom i polenom privlači korisne insekte kao što su Syrphidae i bubamare, insekti predatori (*Orius* spp.) i Ichneumonoidea (Kopta et al., 2012). Stoga se kao veoma efikasno pokazalo združivanje useva bundeve i komorača, pri čemu se značajno smanjuje brojnost vaši koje su vektori virusa koji pričinjavaju velike štete biljkama iz fam. Cucurbitaceae (Cradock et al., 2001).

Brojnost pamukove vaši (*Aphis gossypii*), koja je veoma značajna štetočina u području gajenja pamuka, značajno smanjuje pri interkropingu pamuka i komorača, i to kombinacijom tri reda pamuka i dva reda komorača. Prirodni neprijatelji pamukove vaši su bubamare i zlatooka (*Chrysoperla carnea*), kao i parazitoidna osa (*Lysiphlebus testaceipes*). Ustanovljeno je da je brojnost ovih korisnih insekata na komoraču izuzetno visoka (Ramalho et al., 2012). Međutim, primena etarskog ulja komorača kao bioinsekticida povećava brojnost pamukove vaši (Andrade et al., 2012). Pored toga, interkroping komorača i pamuka može da se koristi i za suzbijanje sovica *Alabama argillacea* predatorskom vrstom *Podisus nigrispinus* (Malaquias et al., 2010). Analizama je ustanovljeno da je interkroping ove dve vrste značajno profitabilniji u poredjenju sa čistim usevom pamuka (Raju and Thakare, 2013).

Gajenje komorača u zasadu malina značajno smanjuje brojnost larvi malinine bube (*Byturus tomentosus*) (Hanni and Luik, 2006), dok istraživanja u Pakistanu ukazuju da komorač u združenom usevu sa pšenicom značajno smanjuje brojnost termita u polju (Sohail et al., 2004). Značajno smanjenje brojnosti vašiju u usevu slačice (*Brassica juncea*) je zabeleženo pri interkropingu sa komoračem (Singh and Kothari, 1997).

Pored toga, višegodišnji komorač je i vrlo pogodan kao izolacioni pojas u organskoj proizvodnji. Prvo, kao što je već navedeno, komorač je entomofilna biljka koja cveta dugo, privlači korisne insekte, polinatore i predatore, čime se utiče na održavanje i poboljšavanje biodiverziteta. Njegovom upotrebom u svrhu zasnivanja

živog pojasa utiče se na efikasniju oplodnju, a podstiču se i procesi biokontrole u agroekosistemima. Zbog malih troškova proizvodnje ove biljke, ostvaruje se bolji finansijski rezultat u odnosu na druge biljke koje se koriste za formiranje živog pojasa. Takođe, proizvodnjom komorača dobija se sirovina čijom se preradom može dobiti biopreparat koji nalazi primenu u organskoj proizvodnji (Ugrenović i sar., 2012).

KOMORAČ KAO BIOPESTICID

Poslednjih nekoliko godina raste interesovanje za eterična ulja kao moguću zamenu konvencionalnim sintetičkim pesticidima (Grahovac i sar., 2009). Komorač poseduje antifungalno i virocidno dejstvo, ali je efikasan i kao nematocid.

Antifungalno dejstvo

Etarsko ulje komorača ispoljava vrlo jaku antifungalnu aktivnost na biljne patogene *Cladosporium cladosporoides*, *Phomopsis helianthi* i *Trichophyton mentagrophytes* (Mimica-Dukić et al., 2003). Pored toga, pokazuje i kompletnu inhibiciju rasta gljiva: *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Fusarium graminearum* i *Fusarium moniliforme* (Singh et al., 2006), a deluje i na *Aspergillus niger* i *Rhizopus stolonifer* koji su značajni tokom skladištenja hrane (Sharifi et al., 2008). Etarsko ulje komorača može da se koristi i za suzbijanje patogena plodova paradajza kao što su *Alternaria alternata* i *Penicillium digitatum* (Abdolahi et al., 2010). *Aspergillus parasiticus* može uspešno da se suzbija i etarskim uljem ove biljke (u koncentraciji od 60 ppm), ali i etanolnim ekstraktom (u koncentraciji od 3000 ppm) (Tabrizi et al., 2014). Gljive iz roda *Aspergillus*, pored toga što izazivaju kvarenje hrane, produkuju i mikotoksine. Ogljedima *in vitro* je ustanovljeno da etarsko ulje komorača ispoljava antifungalno dejstvo i antiaflatoksičnu aktivnost (Gameda et al., 2014).

Virostatičko dejstvo

Eksperimentima na hipersenzitivnoj biljci domaćinu *Chenopodium amaranticolor* je ustanovljeno da etarsko ulje komorača, ako se primeni u koncentraciji od 3000 ppm, inhibira formiranje lokalnih lezija koje izazivaju X virus krompira (PVX), virus mozaika duvana (TMV) i virus prstenaste pegavosti duvana (TRSV). Smatra se da je inhibitorni efekat etarskog ulja uslovljen prisustvom fenola koji su poznati kao potencijalni inhibitori biljnih virusa (Shukla et al., 1989).

Insekticidno dejstvo

U cilju uvođenja prirodnih produkata, kao zamenu za sintetičke insekticide, izvedene su studije sa etarskim uljima lekovitih i aromatičnih biljaka među kojima je i komorač. Rezultati pokazuju da etarsko ulje komorača u koncentraciji od 5 ppm efikasno suzbija u preko 80 % belu leptirastu vaš (*Trialeurodes vaporariorum*) (Aroiee et al., 2005). Etarsko ulje komorača ispoljava insekticidnu aktivnost na sovicu *Spodoptera littoralis*, pri čemu je LC₅₀ 95,075 µl/l (Souguir et al., 2013).

U svetu postoje bioinsekticidi na bazi komorača. Botanički insekticid na bazi masnog ulja karanja (*Pongamia pinnata*) i etarskog ulja komorača koristiti se u zaštiti kupusa od kupusovog moljca (*Plutella xylostella*) (Pavela, 2012). Drugi biopreparat, pod komercijalnim imenom Proagrim, koji se sastoji od masnog ulja nima (*Azadirachta indica*) i etarskog ulja komorača, pokazao se kao veoma efikasan u suzbijanju larvi voćne muve *Ceratitis capitata* (Oliveira et al., 2012; Oliveira et al., 2014).

Etanolni ekstrakt plodova komorača poseduje repelentnu aktivnost na ženke *Aedes aegypti* (Kim et al., 2002), dok etarsko ulje pokazuje larvicidnu aktivnost protiv *Culex pipiens* (Zoubiri et al., 2010).

Skladišne štetočine predstavljaju značajan problem tokom čuvanja poljoprivrednih proizvoda. Primena sintetičkih insekticida ima nepovoljan uticaj na ljud-

sko zdravlje, ali i u razvijanju rezistentnosti ciljanih insekata. Stoga postoji veliki interes za razvijanje insekticidnih formulacija na bazi lekovitog i aromatičnog bilja (Popović et al., 2013).

Upotrebom filter papir difuzionog testa i fumigacijom ispitivana je insekticidna aktivnost komponenata iz plodova komorača na tri skladišne štetočine (*Sitophilus oryzae*, *Callosobruchus chinensis* i *Lasioderma serricorne*). Najzastupljenije komponente u plodovima komorača su iz klase fenilpropena, i to: *trans*-anetol i estragol, a od monoterpena fenhon. Primenom filter papir difuzionog testa, estragol u koncentraciji od 0,168 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ izaziva 91 % smrtnosti *S. oryzae* adulta jedan dan nakon tretmana, dok fenhon i *trans*-anetol daju preko 90 % smrtnosti nakon dva, odnosno četiri dana od primene. Protiv *C. chinensis* sve ispitivane komponente pokazuju insekticidnu aktivnost u koncentraciji 0,021 mg/cm^2 nakon dva dana od primene. Protiv *L. serricorne* *trans*-anetol u količini od 0,105 mg/cm^2 daje 100 % smrtnost nakon jednog dana, dok 90 i 60 % smrtnosti nakon 4 dana od primene je postignuto sa estragolom i fenhomom. Fumigacionim testom je ustanovljeno da su ove komponente još efikasnije za suzbijanje navedenih štetočina (Kim and Ahn, 2001).

Eksperimentima je utvrđeno da etarsko ulje komorača poseduje insekticidnu aktivnost na žitnog (*Sitophilus granarius*) i pirinčanog žižka (*Sitophilus oryzae*). Mortalitet je ocenjen nakon 24 i 48 sati nakon fumigacije, a konstatovano je da LC_{50} zavisi od koncentracije i ekspozicije. Ovi rezultati pokazuju da se etarsko ulje komorača može koristiti u suzbijanju škladišnih štetočina u cilju smanjenja upotrebe sintetičkih insekticida (Ebadollahi, 2011). Primenom kontaktnog testa toksičnosti na adultima lucerkinog žižka (*Callosobruchus maculatus*) starim jedan dan, ustanovljeno je da je etarsko ulje komorača veoma toksično za imaga, pri čemu je IC_{50} za mužjake 390,30 $\mu\text{l}/\text{m}^2$, a za ženke 513,46 $\mu\text{l}/\text{m}^2$ (Heydarzade and Morawej, 2012).

Nematocidno dejstvo

Etanolni ekstrakt komorača pokazuje nematocidnu aktivnost na borovu nematodu (*Bursaphelenchus xylophilus*), kao i antibakterijsku aktivnost na *Pseudomonas fluorescens* koja se javlja zajedno sa ovom nematodom (Guo et al., 2012).

PRIMENA KOMORAČA U VETERINI I ISHRANI ŽIVOTINJA

Pošto u organskoj poljoprivrednoj proizvodnji za uzgoj životinja nije dozvoljena upotreba lekova, kao alternativa se sve više traže prirodna lekovita sredstva (Kostadinović, 2013). U veterinarskoj medicini, komorač se upotrebljava kao dodatak koncentratima za preživare (Lepojević et al., 2010), ali se koristi i u živinarstvu, pčelarstvu i ribarstvu.

Živinarstvo

Eksperimentima je utvrđeno da dodavanjem semena komorača u ishranu brojlerskih pilića dolazi do značajnog povećanja telesne težine, kao i povećanja broja eritrocita, hemoglobina i hematokrita što dovodi do poboljšanja metabolizma i povećanja apsorpcije nutritienata. Istovremeno se odnos heterofila i limfocita značajno smanjuje što ukazuje na smanjenje reakcije stresa kod ptica (Mohammed and Abbas, 2009).

Brojlerski pilići tretirani mešavinom etarskih ulja herbe pelina i semena komorača imali su 100% preživljavanje, kao i pilići tretirani lekom lašalocid koji se koristi za suzbijanje kokcidioze koju izaziva *Eimeria tenella* (Dragan et al., 2014).

Rezultati studije izvedene sa dodatkom pudera semena komorača u količini 0,5 % poboljšava performanse i zdravstveno stanje brojlerskih pilića (Saki et al., 2014). Isto tako, dodatak semena komorača u količinama od 0,25; 0,50 i 0,75 g/kg u

standardnu hranu japanskih prepelica značajno povećava telesnu težinu ptica, pri čemu je najefikasnija konverzija hrane i najveća ekonomska efikasnost zabeležena kod doze od 0,50 g/kg (Mahmud, 2014).

Pčelarstvo

Eksperimentima *in vitro* utvrđeno je da je etarsko ulje komorača vrlo efikasno u suzbijanju bakterijske bolesti pčela poznate kao trulež pčelinjeg legla, koju izaziva *Paenibacillus larvae* (Gende et al., 2009), kao i parazita *Varroa destructor* poznatijeg kao krpelj pčela (Kütükoğlu et al., 2012). Pri upotrebi etarskog ulja ove biljke nisu utvrđeni toksikološki rizici i drugi negativni efekti kao što je rezistentnost koja se razvija kod sintetičkih antibiotika. Takođe, primena etarskog ulja ne ostavlja rezidue u proizvodima pčela (Kuzyšinová et al., 2014).

Ribarstvo

Na osnovu rezultata eksperimentalnog istraživanja, dodatak etarskog ulja komorača u ishranu kalifornijske pastrmke deluje kao prirodni odbrambeni agens od infekcije bakterijom *Yersinia ruckeri* koja izaziva bolest crvenih usta kod riba. Ova bakterija dovodi do upale tkiva jetre, a efikasnost etarskog ulja komorača se ogleda u antibakterijskom efektu ispitivane biljke (Gulec et al., 2013).

Ovčarstvo

Eksperimentima *in vitro* je utvrđeno da flavonoidi (kvercetin i izokvercetin) iz semena komorača poseduju virostatičko dejstvo na prouzrokovaca kataralne groznice ovaca (bolest plavog jezika – *Bluetongue virus*). Flavonoidi iz komorača pokazuju inhibiciju razvoja virusa na BHK ćelijskoj kulturi kada se primene u koncentraciji od 0,75 i 1,07 μM (Tharanath et al., 2013).

LITERATURA

- Abdolahi A., Hassani A., Ghosta Y., Javadi T., Meshkatsadat M.H. (2010): Essential oils as control agents of postharvest *Alternaria* and *Penicillium* rots on tomato fruits. *Journal of Food Safety*, 30: 341-352.
- Abu-Bakar M., Ahmad R., Ehsanullah I., Zahir Z.A. (2014): Comparison of barley-based intercropping system for productivity and net economic return. *International Journal of Agriculture and Biology*, 16(6): 1183-1188.
- 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.
- Acimović M., Maširević S., Balaž J., Pavlović S., Oljača S., Trkulja N., Filipović V. (2014): Bolesti i štetočine komorača. *Biljni lekar*, 42(4): 286-292.
- Acimović M., Oljača S. (2013): Mogućnosti primene kima, anisa i korijandra u organskoj proizvodnji. *Biljni lekar*, 41(4): 460-466.
- Ahmed B., Biswas M., Hawladar M.M., Hossain K.M.F., Rahman Talukder A.H.M.M. (2012): Intercropping of fennel with chili. *Journal of Agroforestry and Environmental*, 6(1): 125-128.
- Andrade L.H., Oliveira J.V., Breda M.O., Marques E.J., Lima I.M.M. (2012): Effect of botanical insecticides on the instantaneous population growth rate of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) in cotton. *Acta Scientiarum*, 34(2): 119-124.
- Aroiee H., Mosapoor S., Hosainy M. (2005): Effect of essential oils of fennel, caraway and rosemary on greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*). *KMITL Science Journal*, 5(2): 506-510.
- Carrubba A., la Torre R., Saiano F., Aiello P. (2008): Sustainable production of fennel and dill by intercropping. *Agronomy for Sustainable Development*, 247-256.
- Carvalho L.M., Nunes M.U.C., Oliveira I.R., Leal M.L.S. (2009): Yield of tomato in monocrop and intercropping with aromatic plants. *Horticultura Brasileira*, 27: 458-464.
- Carvalho L.M., Oliveira I.R., Almeida N.A., Andrade K.R. (2010): The intercropping of fennel

- with beans and cowpeas in the Agreste region of Brazil. *Acta Horticulture (ISHS)* 925: 199-204.
- Cradock K.R., Graça J.V., Laing M.D. (2001): Control of aphid virus-vectors in *Cucurbita pepo* L. in KwaZulu-Natal, South Africa. *Subtropical Plant Science*, 53: 49-54.
- Dragan L., Gyorke A., Ferreira J., Pop I., Dunca I., Dragan M., Mircean V., Dan I., Cozma V. (2014): Effects of *Artemisia annua* and *Foeniculum vulgare* on chickens highly infected with *Eimeria tenella* (Phylum Apicomplexa). *Acta Veterinaria Scandinavica*, 56: 22.
- Ebadollahi A. (2011): Susceptibility of two *Sitophilus* species (Coleoptera: Curculionidae) to essential oils from *Foeniculum vulgare* and *Satureja hortensis*. *Ecologia Balkanica*, 3(2): 1-8.
- Gemeda N., Woldeamanuel Y., Asrat D., Debella A. (2014): Effect of essential oils on *Aspergillus* spore germination, growth and mycotoxin production: a potential source of botanical food preservative. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(1): S353-S381.
- Gende L.B., Maggi M.D., Fritz R., Eguaras M.J., Bailac P.N., Ponzi M.I. (2009): Antimicrobial activity of *Pimpinella anisum* and *Foeniculum vulgare* essential oils against *Paenibacillus larvae*. *Journal of Essential Oil Research*, 21: 91-93.
- Grahovac M., Inđić D., Lazić S., Vuković S. (2009): Biofungicidi i mogućnosti primene u savremenoj poljoprivredi. *Pesticidi i Fitomedicina*, 24(4): 245-258.
- Gulec A.K., Kucukgul A., Danabas D., Ural M., Seker E., Arslan A., Serdar O. (2013): Therapeutic effects of thyme (*Thymus vulgaris* Linneaus) and fennel (*Foeniculum vulgare* Miller) essential oils in infected rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 8(3): 1069-1078.
- Guo Y., Qin L., Qiao C., Guo D., Zhao A., Zhao B., Yue T., Li R. (2012): Inhibition effects of fennel extract (*Foeniculum vulgare* Mill) on pine wood nematode and bacteria it carries. *African Journal of Microbiology Research*, 6(8): 1837-1843.
- Hanni L., Luik A. (2006): Parasitism of raspberry beetle (*Byturus tomentosus* F.) larvae in different cropping techniques of red raspberry. *Agronomy Research*, 4: 187-190.
- Heydarzade A., Morawej G. (2012): Contact toxicity and persistence of essential oils from *Foeniculum vulgare*, *Teucrium polium* and *Satureja hortensis* against *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) adults (Coleoptera: Bruchidae). *Türkiye Entomoloji Kongreleri Bildirileri*, 36(4): 507-519.
- Kim D.H., Ahn Y.J. (2001): Contact and fumigant activities of constituents of *Foeniculum vulgare* against three coleopteran stored-product insects. *Pest management Science*, 57: 301-306.
- Kim D.H., Kim S.I., Chang K.S., Ahn Y.J. (2002): Repellent activity of constituents identified in *Foeniculum vulgare* fruit against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(24): 6993-6996.
- Kišgeci J. (2002): Lekovito bilje: gajenje, sakupljanje, upotreba. Partenon, Beograd, pp. 168-172.
- Kopta T., Pokluda R., Psota V. (2012): Attractiveness of flowering plants for natural enemies. *Horticultural Sciences (Prague)*, 39(2): 89-96.
- Kostadinović Lj. (2013): Uticaj lekovitog bilja na zdravlje životinja: monografija. Naučni institut za prehrambene tehnologije, Novi Sad.
- Kumar A., Singh R., Chhillar R. (2006): Performance of different fennel based intercropping system under varying nitrogen levels. *Annals of Agricultural Research New Research*, 27(3): 67-70.
- Kütükoğlu F., Girişgin A.O., Aydın L. (2012): Varroacidal efficacies of essential oil extracted from *Lavandula officinalis*, *Foeniculum vulgare* and *Laurus nobilis* in naturally infested honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 36(5): 554-559.
- Kuzyšinová K., Mudroňová D., Toporčák J., Nemcová R., Molnár L., Madari A., Vaniková S., Kožár M. (2014): Testing of inhibition activity of essential oils against *Paenibacillus larvae* – the causative agent of American foulbrood. *Acta Veterinaria, Brno*, 83-9-12.

- 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.
- Mahmud H.A. (2014): Response of growing japanese quail to different levels of fennel seed meal. Egyptian Poultry Science Journal, 34(3): 795-807.
- Malaquias J.B., Ramalho F.S., Souza J.V.S., Rodrigues K.C.V., Wanderley P.A. (2010): The influence of fennel feeding on development, survival and reproduction in *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 34: 235-244.
- Mimica-Dukić N., Kujundžić S., Soković M., Couladis M. (2003): Essential oil composition and antifungal activity of *Foeniculum vulgare* Mill. obtained by different distillation conditions. Ohytotherapy research, 17: 368-371.
- Mohammed A.A. and Abbas R.J. (2009): The effect of using fennel seeds (*Foeniculum vulgare* L.) on productive performance of broiler chickens. International Journal of Poultry Science, 8(7): 642-644.
- Nautiyal B.P., Prakash V., Chauhan R.S., Purohit H., Nautiyal M.C. (2001): Assessment of germinability, productivity and cost benefit analysis of *Picrorhiza kurrooa* cultivated at lower altitudes. Current Science, 81(5): 579-585.
- Oliveira F.Q., Malaquias J.B., Figueiredo W.R.S., Batista J.L., Beserra E.B., Oliveira R. (2014): Insecticidal activity of bioproducts on *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae). African Journal of Biotechnology, 13(12): 1430-1438.
- Oliveira F.Q., Malaquias J.B., Figueiredo W.R.S., Batista J.L., Beserra E.B. (2014): Inhibition of fruit infestation by Mediterranean fruit fly using natural products. African Journal of Biotechnology, 11(74): 13922-13927.
- Pavela R. (2012): Efficacy of three newly developed botanical insecticides based on pongram oil against *Plutella xylostella* L. larvae. Journal of Biopesticides, 5(1): 62-70.
- Popović A., Šučur J., Orčić D., Štrbac P. (2013): Effects of essential oil formulations on the adult insect *Tribolium castaneum* (Herbst) (Col., Tenebrionidae). Journal of Central European Agriculture, 14(2): 181-193.
- Raju A.R., Thakare S.K. (2013): Profitability and FUE of intercropping with Bt hybrid cotton in vertisols of central India. African Journal of Agricultural Research, 8(24): 3177-3185.
- Ramalho F.S., Fernandes F.S., Nascimento A.R.B., Nascimento Júnior J.L., Malaquias J.B., Silva C.A.D. (2012): Feeding Damage from Cotton Aphids, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Heteroptera: Aphididae), in Cotton with Colored Fiber Intercropped with Fennel. Annals of the Entomological Society of America, 105(1): 20-27.
- Saki A.A., Kalantar M., Rahmatnejad E., Mirzaaghatabar F. (2014): Health characteristics and performance of broiler chicks in response to *Trigonella foenum graecum* and *Foeniculum vulgare*. Iranian Journal of Applied Animal Science, 4(2): 387-391.
- Sharifi R., Kiani H., Farzaneh M., Ahmadzadeh M. (2008): Chemical composition of essential oils of Iranian *Pimpinella anisum* L. and *Foeniculum vulgare* Miller and their antifungal activity against postharvest pathogens. Journal of Essential oil Bearing Plants, 11(5): 514-522.
- Shukla H.S., Dubey P., Chaturvedi R.V. (1989): Antiviral properties of essential oils of *Foeniculum vulgare* and *Pimpinella anisum* L. Agronomie, 9: 277-279.
- Singh D., Kothari S.K. (1997): Intercropping effects on mustard aphid (*Lipaphis erysimi* Kaltentback) populations. Crop Science, 37: 1263-1264.
- 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.
- Sohail A., Waseem A., Mohammad A.R. (2004): Effect of crop rotation and intercropping on subterranean termites in wheat at Faisalabad. Pakistan Entomology, 26(1): 25-30.

- Souguir S., Chaieb I., Cheikh Z.B., Laarif A. (2013): Insecticidal activities of essential oil from some cultivated aromatic plants against *Spodoptera littoralis* (Boisd). *Journal of Plant Protection Research*, 53(4): 387-391.
- Tabrizi M., Basiri A., Mahmoodi M. (2014): Study of antifungal effects of fennel seed essence and alcoholic extraction on *Aspergillus parasiticus* in Raisin. *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 3(2): 192-196.
- Tharanath V., Peddanna K., Kotiah, Gopal D.V.S. (2013): Flavonoids isolated from *Foeniculum vulgare* (fennel) have virostatic efficiency against Bluetongue virus. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 45: 237-242.
- Tripathi S.M., Dwivedi A.K. (2009): Economics of intercropping fennel with cauliflower. *Annals of Horticulture*, 2(1): 103-105.
- Ugrenović V., Filipović V., Glamočlija Đ., Subić J., Kostić M., Jevđović R. (2012): Pogodnost korišćenja morača za izolaciju u organskoj proizvodnji. *Ratarstvo i Povrtarstvo*, 49: 126-131.
- Yunxi L.V., Zhihong F.E.N.G. (2012): Cultivation technology for fennel intercropping with hyacinth bean. *Ningxia Journal of Agriculture and Forestry Science and Technology*, 11: 14-15.
- Zoubiri S., Baaliouamer A., Seba N., Chamouni N. (2010): Chemical composition and larvicidal activity of Algerian *Foeniculum vulgare* seed essential oil. *Arabian Journal of Chemistry*, article in press.

Abstract

POSSIBILITIES FOR USES FENNEL IN ORGANIC AGRICULTURE

Aćimović Milica^{1*}, Kostadinović Ljiljana¹, Lević Jovanka¹, Grahovac Mila², Maširević Stevan², Popović Aleksandra², Oljača Snežana³

¹University of Novi Sad, Food Institute Novi Sad

²University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad

³University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Zemun

*E-mail: acimovicbabicmilica@gmail.com

Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) originated from Mediterranean area. His appearance is very similar to dill, but unlike it has a sweet taste and odor similar to anise. Fennel has two varieties: var. *vulgare* also called bitter, and var. *dulce* or sweet fennel. In organic farming has a much greater significance var. *vulgare*, which is a perennial species that are grown for fruit. The essential oil of the fruit has antifungal, virostatic, insecticidal and nematocidal properties, and is therefore very suitable for the synthesis of potential biopesticides that could have wide application in organic agriculture. Fennel in flowering produces large quantities of pollen and nectar, so it attracts a large number of beneficial insects for which it is often used for joint planting with other plants, but also as a buffer in organic agriculture. This plant has long been known as a healing, both in human medicine and in veterinary medicine and animal nutrition. Mainly used as a natural antibiotic and stimulator of growth, particularly in poultry, but has great significance in beekeeping, fish and sheep breeding.

Keywords: fennel, intercropping, biopesticides, veterinary medicine and animal nutrition