

# Utjecaj eteričnih ulja na porast micelija *Botrytis cinerea*

Impact of essential oils on mycelial growth of *Botrytis cinerea*

**Grgić, S., Ćosić, J., Rebekić, A., Vrandečić, K.**

**Poljoprivreda/Agriculture**

ISSN: 1848-8080 (Online)

ISSN: 1330-7142 (Print)

<http://dx.doi.org/10.18047/poljo.22.2.5>



**Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Poljoprivredni institut Osijek**

Faculty of Agriculture in Osijek, Agricultural Institute Osijek

# UTJECAJ ETERIČNIH ULJA NA PORAST MICELIJA *Botrytis cinerea*

Grgić, S., Čosić, J., Rebekić, A., Vrandečić, K.

Izvorni znanstveni članak  
Original scientific paper

## SAŽETAK

**Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj 22 eterična ulja (anis, timijan, kim, paprena metvica, lavanda, kadulja, matičnjak, ružmarin, mirta, cimet list, bosiljak, bijeli bor, eukaliptus, cedar, bergamot, mandarina, čempres, pačuli, đumbir, gorka naranča, sandal, kamfor) na porast micelija *Botrytis cinerea*, uzročnika sive plijesni. Pokus je proveden u uvjetima *in vitro* na PDA podlozi u 2 ponavljanja. Ulja su primijenjena u tri količine (3, 5 i 7  $\mu$ l), porast micelija mjereno je nakon 3 i 9 dana. Sva ulja, izuzev ulja gorke naranče, sandala i kamfora, pokazala su određeno antifungalno djelovanje. U odnosu na Kontrolu, najbolji učinak imala su ulja timijana i anisa, dok je za ulja gorke naranče, sandala i kamfora utvrđen stimulativni učinak na rast gljive *B.cinerea*.**

**Ključne riječi:** antifungalno djelovanje, inhibicija, *in vitro*, timijan, ekološki prihvatljiva zaštita

## UVOD

Uzročnik sive plijesni (*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.) predstavlja najznačajniju vrstu roda *Botrytis*. Parazitira više od 1400 biljnih vrsta iz 586 rodova, a biljke domaćini koje *B. cinerea* parazitira rastu u gotovo svim klimatskim područjima, od hladnih do toplih, od humidnih do aridnih. Javlja se kod uzgoja na polju, u zaštićenim prostorima s kontroliranim okolinskim uvjetima, ali i tijekom skladištenja u skladištima i hladnjačama. Napad te gljive uzrokuje značajne gubitke količine i kakvoće prinosa na ratarskim kulturama, povrću, grožđu i voću (Fillinger i Elad, 2016.).

Najveće štete od napada sive plijesni u Republici Hrvatskoj uočene su na vinovoj lozi, i to u smanjenju prinosa i umanjenoj kvaliteti mošta. Kako navode Maceljki i sur. (2006.), štete od napada gljive *B. cinerea* u Hrvatskoj iznose 3-15%, dok je višegodišnji prosjek manji i iznosi 4,1%.

U suzbijanju fitopatogenih gljiva najviše se koriste sintetički fungicidi, a alternativa su im različiti biljni spojevi i ekstrakti, kao, primjerice, eterična ulja i njihove komponente. Utvrđeno je da više od 1300 biljaka sintetizira spojeve s antimikrobnim djelovanjem (Wilkins i Board, 1989.). Biljke su izvor velikoga broja biološki

aktivnih spojeva, što može biti preduvjet razvoja novih bioloških fungicida (Al-Reza i sur., 2010.; Veloz Garcia i sur., 2010.). Brojna eterična ulja imaju fungistatični ili čak fungicidni učinak na različite fitopatogene gljive u *in vitro*, ali i u *in vivo* uvjetima.

Biološki učinak eteričnih ulja ovisi o vrsti gljive, kemijskome sastavu ulja koji je u vezi s biljnom vrstom iz koje je ulje dobiveno i njezinim zemljopisnim porijeklom, o primijenjenoj količini ulja te o načinu aplikacije (Čosić i sur., 2014.).

Prednosti korištenja eteričnih ulja očituju se u njihovoj ekološkoj prihvatljivosti i niskoj toksičnosti za konzumente, dok sintetički fungicidi, tj. rezidue istih, mogu biti štetni po okoliš, ali i po zdravlje čovjeka. Korištenje eteričnih ulja predstavlja razvijanje novih sigurnijih oblika biljne zaštite.

U istraživanju koje su proveli Lee i sur. (2007.) ispitan je utjecaj 39 eteričnih ulja na pet uzročnika biljnih bolesti, uključujući i *B. cinerea*, pri čemu su najbolje antifungalno djelovanje imala ulja origana i eukaliptusa. Svojim istraživanjem Novak (2012.) je utvrdila kako ulje klinčićevca ima značajno fungistatično djelovanje na

Slavko Grgić, student (slavko.1309@gmail.com), prof. dr. sc. Jasenka Čosić, doc. dr. sc. Andrijana Rebekić, prof. dr. sc. Karolina Vrandečić – Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek

gljivu *Passalora fulva* (Cooke) Braun & Crous, smanjujući klijavost konidija i dužinu kličnih cijevi. Prema Singh i sur. (1992.), eterično ulje slatke naranče potpuno je inhibiralo porast gljiva *Aspergillus niger* van Tieghen, *A. flavus* Link, *Rhizoctonia solani* i *Colletotrichum gloeosporioides*. Utjecaj 11 eteričnih ulja na porast micelija 12 fitopatogenih gljiva bio je predmet istraživanja koje su proveli Cosić i sur. (2010.). Sva eterična ulja, izuzev ulja bora i gorke naranče, imala su određeno inhibitorno djelovanje prema nekim ili svim istraživanim gljivama. Najbolje antifungalno djelovanje imala su ulja timijana, lista cimeta, klinčićevca i anisa.

Cilj ovoga rada bio je u uvjetima *in vitro* utvrditi utjecaj eteričnih ulja primijenjenih u različitim količinama na porast micelija *B. cinerea*.

## MATERIJAL I METODE

Ispitivan je utjecaj eteričnih ulja anisa (*Pimpinella anisum* L.), timijana (*Thymus vulgaris* L.), kima (*Carum carvi* L.), paprene metvice (*Mentha x piperita* L.), lavande (*Lavandula officinalis* Chaix.), kadulje (*Salvia officinalis* L.), matičnjaka (*Melissa officinalis* L.), ružmarina (*Rosmarinus officinalis* L.), mirte (*Myrtus communis* L.), lista cimeta (*Cinnamomum verum* Presl.), bosiljka (*Ocimum basilicum* L.), bijeloga bora (*Pinus sylvestris* L.), eukaliptusa (*Eucalyptus globulus* L.), cedra (*Cedrus atlantica* Manetti), bergamota (*Citrus bergamia* Risso et. Poit.), mandarine (*Citrus reticulata* Blanco), čempresa (*Cupressus sempervirens* L.), pačulija (*Pogostemon patchouli* Benth.), đumbira (*Zingiber officinale* Roscoe), gorke naranče (*Citrus aurantium* L.), sandala (*Santalum album* L.) i kamfora (*Cinnamomum camphora* L.) na rast micelija gljive *B. cinerea*. Navedena ulja proizvedena su u tvrtci Pranarôm International Belgium.

Ispitivanje je provedeno u Laboratoriju za fitopatologiju Poljoprivrednoga fakulteta u Osijeku. Eterična ulja primijenjena su u količinama 3, 5 i 7  $\mu$ l po Petrijevoj zdjelici s 10 ml PDA podloge (krumpir-dekstrozni agar), a u kontrolnoj je varijanti korištena destilirana voda. Sterilni filter papir promjera 5 mm postavljen je u sredinu Petrijeve zdjelice (promjera 90 mm) na PDA podlogu, a 5 mm od ruba zdjelice križno su postavljena 4 kružna isječka ( $\varnothing$ 5 mm) čiste kulture gljive *B. cinerea*. Gljiva je izolirana s duhana, uzgojena na PDA podlozi, a u pokusu je korištena 7 dana stara kultura. Potom su pipetom na filter papir nanese prethodno navedene količine eteričnih ulja. Petrijeve zdjelice inkubirane su u klima-komori na temperaturi od 22°C tijekom 9 dana pri svjetlosnom režimu 24 sata tama. Pokus je postavljen u 2 ponavljanja. Zone inhibicije mjerene su 3. i 9. dan od nacjepljivanja, tako da je izmjerena udaljenost od sredine zdjelice, tj. filter papira s eteričnim uljem, do micelija gljive. Učinak pojedinog ulja i primijenjenih količina pojedinog ulja ispitan je faktorijalnom analizom varijance, a razlike između ispitivanih razina primijenjenih tretmana ispitane su LSD testom. Statistička obrada podataka napravljena je pomoću program Enterprise Guide 5.1. of

the SAS System for Windows (Copyright© 2012 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USD, All Rights Reserved).

## REZULTATI I RASPRAVA

Prema rezultatima prvoga mjerenja, tri dana od inokulacije, faktorijalnom analizom varijance utvrđen je značajan učinak vrste ulja, količine ulja te interakcije ulja i količine na porast micelija *B. cinerea*. Iako je utvrđen značajan učinak ulja, količine te interakcije ulja x količina na porast micelija *B. cinerea* u prvome mjerenju, kvadratni eta koeficijent ukazuje na to da vrsta ulja ima najveći učinak na rast micelija, dok je učinak količine i interakcije ulja x količine (Tablica 1.) vrlo nizak.

**Tablica 1. Utjecaj ulja, količine i njihove interakcije na porast micelija *Botrytis cinerea*, 3 dana nakon inokulacije**

Table 1. The impact of oils, amount of oils and their interactions on the growth of *Botrytis cinerea* mycelium, 3 days after inoculation

Izvor varijacije Variation source	Stupnjevi slobode Degrees of freedom	Sredina kvadrata Middle-square	Značajnost Significance	Kvadratni eta koeficijent Eta squared coefficient
Ulje Oil	22	1281,40	P<0,01	0,93
Količina ulja Amount of oil	2	183,40	P<0,01	0,01
Ulje x količina Oil x amount	44	18,80	P<0,01	0,03
Pogreška Error	207	4,0		0,03

Provođenjem LSD testa, utvrđeno je da su tri dana nakon inokulacije sva ispitivana eterična ulja imala određen utjecaj na porast micelija *B. cinerea*, a, ovisno o ulju, taj je utjecaj bio fungistatični ili je, suprotno tome, stimulirao porast micelija gljive. Uočeno je da su sva eterična ulja, izuzev ulja kamfora, sandala i gorke naranče, imala izvjestan fungistatični učinak (Tablica 2.). Pri tome su najbolji učinak imala ulja anisa, timijana, kima, mente i matičnjaka, kod kojih je zona inhibicije bila najveća. U odnosu na kontrolu, eterična ulja kamfora, sandala i gorke naranče stimulirala su rast gljive *B. cinerea*.

**Tablica 2. Zona inhibicije (mm) u prvome mjerenju, 3 dana nakon inokulacije**

Table 2. Inhibition zone (mm) in the first measurement, 3 days after inoculation

Ulje / Oil	Količina / Amount of oil		
	3 $\mu$ l	5 $\mu$ l	7 $\mu$ l
<i>Carum carvi</i>	30,87 $\pm$ 0,31 a <sup>AB</sup>	32,63 $\pm$ 0,13 a <sup>A</sup>	32,75 $\pm$ 0,14 a <sup>A</sup>
<i>Cedrus atlantica</i>	10,63 $\pm$ 4,01 e <sup>F</sup>	13,38 $\pm$ 1,07 d <sup>DE</sup>	15,25 $\pm$ 1,45 fg <sup>EF</sup>
<i>Cinnamomum camphora</i>	0,38 $\pm$ 0,24 g <sup>I</sup>	4,75 $\pm$ 0,95 f <sup>F</sup>	3,88 $\pm$ 1,07 jk <sup>HI</sup>
<i>Cinnamomum verum</i>	17,00 $\pm$ 0,29 d <sup>D</sup>	18,88 $\pm$ 0,24 c <sup>C</sup>	18,75 $\pm$ 1,01 de <sup>D</sup>
<i>Citrus aurantium</i>	4,13 $\pm$ 0,43 f <sup>HI</sup>	2,88 $\pm$ 0,13 f <sup>F</sup>	2,63 $\pm$ 0,24 k <sup>I</sup>
<i>Citrus bergamia</i>	10,25 $\pm$ 1,03 e <sup>F</sup>	18,00 $\pm$ 1,06 c <sup>C</sup>	18,13 $\pm$ 1,60 de <sup>DE</sup>
<i>Citrus reticulata</i>	9,63 $\pm$ 0,47 e <sup>F</sup>	10,00 $\pm$ 0,61 e <sup>E</sup>	7,25 $\pm$ 1,20 i <sup>G</sup>
<i>Cupressus sempervirens</i>	9,63 $\pm$ 0,66 e <sup>F</sup>	13,00 $\pm$ 2,33 d <sup>DE</sup>	16,88 $\pm$ 0,63 efg <sup>DE</sup>
<i>Eucalyptus globulus</i>	11,13 $\pm$ 1,07 e <sup>EF</sup>	9,88 $\pm$ 1,57 e <sup>E</sup>	15,00 $\pm$ 1,24 g <sup>EF</sup>
Kontrola / Control	4,38 $\pm$ 0,24 f <sup>HI</sup>	4,63 $\pm$ 0,63 f <sup>F</sup>	4,63 $\pm$ 0,55 jk <sup>GHI</sup>
<i>Lavandula officinalis</i>	27,63 $\pm$ 0,72 b <sup>BC</sup>	30,63 $\pm$ 0,97 a <sup>AB</sup>	28,63 $\pm$ 0,55 c <sup>BC</sup>
<i>Melissa officinalis</i>	24,00 $\pm$ 0,89 c <sup>C</sup>	31,88 $\pm$ 0,13 a <sup>A</sup>	31,88 $\pm$ 0,47 ab <sup>AB</sup>
<i>Mentha x piperita</i>	30,50 $\pm$ 1,37 ab <sup>AB</sup>	32,63 $\pm$ 0,13 a <sup>A</sup>	28,25 $\pm$ 1,36 c <sup>C</sup>
<i>Myrtus communis</i>	17,75 $\pm$ 1,05 d <sup>D</sup>	18,13 $\pm$ 2,56 c <sup>C</sup>	17,25 $\pm$ 1,20 efg <sup>DE</sup>
<i>Ocimum basilicum</i>	16,63 $\pm$ 1,01 d <sup>D</sup>	27,00 $\pm$ 0,87 b <sup>B</sup>	30,13 $\pm$ 0,66 bc <sup>ABC</sup>
<i>Pimpinella anisum</i>	32,50 $\pm$ 0,00 a <sup>A</sup>	32,13 $\pm$ 0,55 a <sup>A</sup>	32,88 $\pm$ 0,24 a <sup>A</sup>
<i>Pinus sylvestris</i>	15,13 $\pm$ 0,63 d <sup>DE</sup>	16,50 $\pm$ 1,02 c <sup>CD</sup>	20,13 $\pm$ 0,83 d <sup>D</sup>
<i>Pogostemon patchouli</i>	9,38 $\pm$ 0,68 e <sup>FG</sup>	11,38 $\pm$ 0,83 d <sup>DE</sup>	12,13 $\pm$ 0,47 h <sup>F</sup>
<i>Rosmarinus officinalis</i>	17,88 $\pm$ 0,66 d <sup>D</sup>	17,88 $\pm$ 1,52 c <sup>C</sup>	17,63 $\pm$ 0,60 efg <sup>DE</sup>
<i>Salvia officinalis</i>	24,38 $\pm$ 0,31 c <sup>C</sup>	27,13 $\pm$ 0,38 b <sup>B</sup>	28,88 $\pm$ 0,90 c <sup>BC</sup>
<i>Santalum album</i>	2,63 $\pm$ 0,97 fg <sup>HI</sup>	3,13 $\pm$ 0,43 f <sup>F</sup>	2,50 $\pm$ 0,29 k <sup>I</sup>
<i>Thymus vulgaris</i>	31,25 $\pm$ 0,43 a <sup>AB</sup>	32,63 $\pm$ 0,13 a <sup>A</sup>	31,88 $\pm$ 0,24 ab <sup>AB</sup>
<i>Zingiber officinale</i>	5,50 $\pm$ 0,41 f <sup>GH</sup>	5,25 $\pm$ 0,60 f <sup>F</sup>	6,13 $\pm$ 0,55 ij <sup>GH</sup>

Za prosječne vrijednosti (usporedba po stupcima), označene istim malim tiskanim slovom, nisu utvrđene statistički značajne razlike na razini značajnosti  $P < 0,05$ , a za prosječne vrijednosti, označene velikim tiskanim slovom, nisu utvrđene statistički značajne razlike na razini značajnosti od  $P < 0,01$  LSD testom.

U mjerenju provedenom devet dana nakon nacjepljivanja gljive utvrđen je fungistatični učinak osam vrsta ulja na porast micelija *B.cinerea*. Faktorijskom analizom varijance utvrđen je značajan učinak ulja, koli-

čine te njihove interakcije na porast micelija (Tablica 3.), no, kao i u prvom mjerenju, vrsta je ulja imala najveći učinak na porast micelija, u odnosu na količinu ulja te interakciju ulja i količine.

**Tablica 3. Utjecaj ulja, količine i njihove interakcije na porast micelija *Botrytis cinerea* 9 dana nakon inokulacije**Table 3. The impact of oils, amount of oils and their interactions on the growth of *Botrytis cinerea* mycelium, 9 days after inoculation

Izvor varijacije Variation source	Stupnjevi slobode Degrees of freedom	Sredina kvadrata Middle-square	Značajnost Significance	Kvadratni eta koeficijent Eta squared coefficient
Ulje Oil	7	1206,954	$P < 0,01$	0,86
Količina ulja Amount of oil	2	225,278	$P < 0,01$	0,04
Ulje x količina Oil x amount	9	51,863	$P < 0,01$	0,05
Pogreška Error	57	11,834		0,06

Nakon devet dana od inokulacije, antifungalni učinak utvrđen je kod ulja kima, cimeta, lavande, paprene metvice, anisa, ružmarina, timijana i đumbira (Tablica 4.). Kod svih ostalih ulja, na svim količinama, kao i kod kontrolnog uzorka, utvrđeno je prorastanje gljive cijelom

površinom Petrijeve zdjelice. S obzirom na navedeno, prethodno navedenih osam ulja (Tablica 4.) trebalo bi uključiti u daljnja istraživanja antifungalnog utjecaja (produkciju i klijavost konidija, dužinu klične cijevi) na gljivu *B. cinerea*.

Ulje timijana pokazalo se kao najučinkovitije u odnosu na ostala ulja pri svim primijenjenim količinama devet dana nakon inokulacije. Pri količini 3  $\mu$ l, ulja paprene metvice i lavande nisu pokazala statistički značajno nižu učinkovitost u odnosu na ulje timijana (Tablica 4.), iako je zona inhibicije kod ulja paprene metvice bila 27%, a kod ulja lavande 37% manja u odnosu na zonu inhibicije kod ulja timijana. Pri većim količinama utvrđene su veće razlike u djelotvornosti spomenutih ulja pa su, tako, ulja paprene metvice i lavande pri količini 7  $\mu$ l imala 32%, odnosno 57% manju zonu inhibicije u odnosu na ulje timijana. Navedeni rezultat ukazuje na to da se povećanjem količine povećava učinkovitost ulja timijana u odnosu na učinkovitost ostalih primijenjenih ulja. Također treba spomenuti ulje anisa, koje pri primijenjenim količinama od 3 i 5  $\mu$ l nije imalo fungistatičan učinak, dok je pri količini 7  $\mu$ l bilo drugo prema djelotvornosti.

**Tablica 4. Zona inhibicije (mm) u drugome mjerenju, 9 dana nakon inokulacije**

Table 4. Inhibition zone (mm) in the second measurement, 9 days after inoculation

Ulje / Oil	Količina ulja / Amount of oil		
	3 $\mu$ l	5 $\mu$ l	7 $\mu$ l
<i>Carum carvi</i>	0,00 $\pm$ 0,00c <sup>B</sup>	0,00 $\pm$ 0,00d <sup>D</sup>	6,13 $\pm$ 0,24e <sup>E</sup>
<i>Cinnamomum verum</i>	0,00 $\pm$ 0,00c <sup>B</sup>	1,13 $\pm$ 0,66d <sup>D</sup>	0,50 $\pm$ 0,50g <sup>F</sup>
<i>Lavandula officinalis</i>	11,75 $\pm$ 0,52b <sup>A</sup>	25,50 $\pm$ 3,51b <sup>B</sup>	21,50 $\pm$ 1,70c <sup>C</sup>
<i>Mentha x piperita</i>	13,63 $\pm$ 0,52ab <sup>A</sup>	16,38 $\pm$ 1,97c <sup>C</sup>	13,75 $\pm$ 1,33d <sup>D</sup>
<i>Pimpinella anisum</i>	0,00 $\pm$ 0,00 c <sup>B</sup>	0,00 $\pm$ 0,00d <sup>D</sup>	27,13 $\pm$ 0,13b <sup>B</sup>
<i>Rosmarinus officinalis</i>	1,38 $\pm$ 0,94c <sup>B</sup>	2,63 $\pm$ 1,01d <sup>D</sup>	3,38 $\pm$ 1,30f <sup>EF</sup>
<i>Thymus vulgaris</i>	18,75 $\pm$ 5,39a <sup>A</sup>	32,63 $\pm$ 0,13a <sup>A</sup>	31,88 $\pm$ 0,24a <sup>A</sup>
<i>Zingiber officinale</i>	1,25 $\pm$ 0,72c <sup>B</sup>	1,13 $\pm$ 0,72d <sup>D</sup>	2,00 $\pm$ 0,61fg <sup>F</sup>

Za prosječne vrijednosti (usporedba po stupcima), označene istim malim tiskanim slovom, nisu utvrđene statistički značajne razlike na razini značajnosti  $P < 0,05$ , a za prosječne vrijednosti, označene velikim tiskanim slovom, nisu utvrđene statistički značajne razlike na razini značajnosti od  $P < 0,01$  LSD testom.

Rezultati dobiveni u pokusu u skladu su s istraživanjima drugih istraživača koji su istraživali utjecaj eteričnih ulja na rast i razvoj gljive *B. cinerea*. Brojni autori utvrdili su jak antifungalni učinak eteričnog ulja timijana (Bhaskara Reddy i sur., 1998.; Arras i Usai, 2001.; Bouchra i sur., 2003.). Prema Arras i Usai (2001.), među 12 eteričnih ulja, ulje timijana pokazalo je najjači antifungalni učinak na porast micelija četiri ispitivane gljive (*B. cinerea*, *Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum* i *Alternaria citri*). Ulje timijana primijenjeno je u količini 250 ppm. Utvrđen je antifungalni učinak paprene metvice na gljive *B. cinerea*, *A. niger* i *Rhizopus stolonifer* (Behnam i sur., 2006.). Wilson i sur. (1997.) zaključili su kako od ispitanih 49 eteričnih ulja, ulja crvenoga timijana i lista cimeta imaju najjači antifungalni učinak protiv *B.*

*cinerea*. Rezultati naših istraživanja u skladu su s rezultatima navedenih istraživanja.

Prema navodima Tripathi i sur. (2008.), ispitivan je antifungalni učinak 26 eteričnih ulja, među kojima je bilo i ulje đumbira, na porast micelija gljive *B. cinerea*. Ulje đumbira u potpunosti je inhibiralo porast ispitivane gljive. Također, Carta i sur. (1996.) navode da i ulje kadulje ima jako fungistatično djelovanje na *B. cinerea*. Sukladno našem istraživanju, Tanović i sur. (2005.) utvrdili su kako najbolji antifungalni učinak na porast *B. cinerea* imaju ulja timijana, cimeta i anisa, dok je ulje naranče pokazalo najslabije djelovanje. Također su Lee i sur. (2007.) utvrdili da ulje slatke naranče nije imalo inhibični učinak na razvoj gljiva *B. cinerea*, *Fusarium oxysporum*, *C. gloeosporioides*, *R. solani* i *Pythium ultimum*.

U istraživanju koje su proveli Wang i sur. (2010.) navodi se kako glavna komponenta eteričnih ulja cimeta i klinčićevca, eugenol, ima jak antifungalni učinak na rast *B. cinerea* i *Sclerotinia sclerotiorum*.

## ZAKLJUČAK

Ispitivanjem utjecaja 22 eterična ulja na porast micelija gljive *B. cinerea* utvrđeno je da neka ulja imaju fungistatično djelovanje, dok druga ulja imaju stimulativni učinak na razvoj micelija ispitivane gljive. Učinak ulja ovisio je o vrsti ulja i primijenjenoj količini (3, 5 i 7  $\mu$ l). Eterična ulja kamfora, sandala i gorke naranče stimulirala su porast micelija, dok je ostalih 19 ulja imalo određeni fungistatični učinak koji se pojačavao povećanjem količine ulja. Najjače fungistatično djelovanje imalo je ulje timijana kod sve tri primijenjene količine. Uočena je mogućnost daljnjeg istraživanja utjecaja eteričnih ulja na biljne bolesti, posebice korištenjem većih količina samih ulja. Poseban naglasak trebalo bi dati na istraživanje utjecaja većih količina ulja koja u pokusu nisu imala dobar učinak, tj. poticala su rast gljive *B. cinerea*.

## LITERATURA

- Al-Reza, S.M., Rahman, A., Ahmed, Y., Kang, S.C. (2010): Inhibition of Plant Pathogens *In Vitro* and *In Vivo* with Essential Oil and Organic Extracts of *Cestrum nocturnum* L. Pestic. Biochem. Physiol., 96: 8692. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422\(97\)00795-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422(97)00795-4)
- Arras, G., Usai, M. (2001): Fungitoxic Activity of 12 Essential Oils against Four Post harvest Citrus Pathogens: Chemical Analysis of *Thymus capitatus* Oil and its Effect in Subatmospheric Pressure Conditions. Journal of Food Protection®, 7(5): 1025-1029.
- Behnam, S., Farzaneh, M., Ahmadzadeh, M., Tehrani, A.S. (2006): Composition and antifungal activity of essential oils of *Mentha piperita* and *Lavandula angustifolia* on post-harvest phytopathogens. Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences, 71(3): 1321-1326.
- Bhaskara Reddy, M.V., Angers, P., Gosselin, A., Arul, J. (1998): Characterization and use of essential oil from *Thymus vulgaris* against *Botrytis cinerea* and *Rhizopus stolonifer* in strawberry fruits. Phytochemistry, 47(8): 1515-1520. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422\(97\)00795-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422(97)00795-4)

5. Bouchra, C., Achouri, M., Idrissi Hassani, L.M., Hmamouchi, M. (2003): Chemical composition and antifungal activity of essential oils of seven Moroccan Labiatae against *Botrytis cinerea* Pers: Fr. J. Ethnopharmacology, 89(1): 165-169. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-8741\(03\)00275-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-8741(03)00275-7)
6. Carta, C.M., Moretti, D.I., Peana, A.T. (1996): Activity of the oil of *Salvia officinalis* against *Botrytis cinerea*. Journal of Essential Oil Research, 8: 399-404. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/10412905.1996.9700647>
7. Ćosić, J., Vrandečić, K., Poštić, J., Jurković, D., Ravlić, M. (2010): *In vitro* antifungal activity of essential oils on growth of phytopathogenic fungi. Poljoprivreda/ Agriculture/, 16(2): 25-28.
8. Ćosić, J., Vrandečić, K., Jurković, D. (2014): The Effect of Essential Oils on the Development of Phytopathogenic Fungi. U knjizi Sharma N. i sur. „Biological Controls for Preventing Food Deterioration – Strategies for Pre- and Postharvest Management“, 273-292. Wiley Blackwell, UK. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/9781118533024.ch12>
9. Fillinger, S., Elad, Y. - Editors (2016): Botrytis- the Fungus, the Pathogen and its Management in Agricultural Systems. Springer International Publishing Switzerland.
10. Lee, S.O., Choi G.J., Jang, K.S., Lim, H.K., Cho, K.Y., Kim, J.C. (2007): Antifungal activity of five plant essential oils as fumigant against postharvest and soilborne plant-pathogenic fungi. Plant Pathol. J., 23: 97-102.
11. Maceljki, M., Cvjetković, B., Ostojić, Z., Barić, B. (2006.): Štetočinje vinove loze. Zrinski d.d. Čakovec.
12. Novak, A. (2012.): Karakterizacija patotipova gljivice *Passalora fulva* (Cooke) U. Braun & Crous uzročnika baršunaste plijesni lista rajčice u Hrvatskoj. Doktorski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
13. Singh, G., Upadhyay, R.K., Narayanan, C.S., Padamkumari, K.P., Rao, G.P. (1992): Fungitoxic activity of volatile oils od *Hyptis suaveolens*. Fitoterapia, 63: 462.
14. Tanović, B., Milijašević, S., Todorović, B., Potočnik, I., Rekanović, E. (2005.): Toksičnost etarskih ulja za *Botrytis cinerea* Pers. *in vitro*. Pesticidi i fitomedicina, 20(2): 109-114.
15. Tripathi, P., Dubey, N.K., Shukla, A.K. (2008): Use of some essential oils as postharvest botanical fungicides in the management of grey mould of grapes caused by *Botrytis cinerea*. World Journal of Microbiology & Biotechnology, 24(1): 39-46. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11274-007-9435-2>
16. Veloz Garcia, R., Marin Martinez, R., Veloz Rodriguez, R., Rodriguez Guerra, R., Torres Pacheco, I., Monzalez Chavira, M.M., Anaya Lopez, J.L., Guevara Olvera, L., Feregrino Perez, A.A., Loarca Pina, G., Guevara Gonzalez, R.G. (2010): Antimicrobial Activities of Cascalote (*Caesalpinia cacalaco*) Phenolics Containing Extract against Fungus *Colletotrichum lindemuthianum*. Ind. Crops Prod., 31: 134-138. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2009.09.013>
17. Wang, C., Zhang, J., Chen, H., Fan, Y., Shi, Z. (2010): Antifungal activity of eugenol against *Botrytis cinerea*. Tropical Plant Pathology, 35(3): 137-143. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-56762010000300001>
18. Wilkins, K.M., Board, R.G. (1989): Natural antimicrobial systems, U knjizi Gould, G.W.: Mechanisms of Action of Food Preservation Procedures, Elsevier, London.
19. Wilson, C.L., Solar, J.M., El Ghaouth, A., Wisniewski, M.E. (1997): Rapid evaluation of plant extracts and essential oils for antifungal activity against *Botrytis cinerea*. Plant Dis., 81: 204-210. doi: <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS.1997.81.2.204>

## IMPACT OF ESSENTIAL OILS ON MYCELIAL GROWTH OF *Botrytis cinerea*

### SUMMARY

**The aim of this study was to determine the effect of 22 essential oils (anise, thyme, cumin, peppermint, lavender, sage, lemon balm, rosemary, myrtle, cinnamon leaf, basil, white pine, eucalyptus, cedar, bergamot, mandarin, cypress, patchouli, ginger, bitter orange, sandalwood, camphor) on the growth of gray mold fungus *Botrytis cinerea*. The experiment was performed *in vitro* on PDA medium in 2 repetitions. Oils were applied in three amounts (3, 5 and 7 µl), and the mycelial growth was measured after three and nine days of incubation. All oils, except oils of bitter orange, sandalwood and camphor, have shown a certain antifungal activity. Compared to the water control, thyme and anise oil have shown the best antifungal activity, while for oils of bitter orange, sandalwood and camphor a stimulating effect on growth of fungus *B. cinerea* was determined.**

**Key-words:** antifungal activity, inhibition, *in vitro*, thyme, ecologically acceptable plant protection

(Primljeno 1. svibnja 2016.; prihvaćeno 4. studenoga 2016. - Received on 1 May 2016; accepted on 4 November 2016)