

بررسی اثر سه اسانس گیاه دارویی بر رشد میسلومی، جوانه‌زنی و تولید کنیدیوم سه گونه قارچ بیمارگر حشرات در شرایط آزمایشگاهی

امید پناهی^۱، جعفر حسین‌زاده^{۱*}، سید علی صفوی^۲، حسین فرازمنند^۳

۱- دانش آموخته گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۲- استادیار، گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

۳- دانشیار، بخش تحقیقات حشره‌شناسی کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران، ایران

چکیده

خطرات زیست محیطی و بهداشتی آفت‌کش‌های شیمیایی، موجب توجه به روش‌های جایگزین در کنترل آفات، مانند بکارگیری اسانس‌های گیاهی، آفت‌کش‌های بیولوژیک در کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم گردیده است. بدین منظور اثر اسانس سه گونه گیاه دارویی، نعناع (*Mentha spicata* L. (Spearment)، زیره‌سبز (*Cuminum cyminum* L. (Umbelliferae) و لیموترش (*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle) بر رشد میسلومی، جوانه‌زنی و میزان تولید کنیدیوم قارچ‌های بیمارگر حشرات *Metarhizium anisopliae* و *Beauveria bassiana*، *Lecanicillium longisporum* جهت استفاده هم‌زمان از اسانس‌ها و قارچ‌ها برای کنترل آفات، مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی به انجام رسید و اثر هر کدام از اسانس‌ها در پنج غلظت که هر غلظت شامل سه تکرار بود، به همراه تیمار شاهد در دمای 27 ± 1 درجه سلسیوس روی محیط کشت SDA بررسی شد. نتایج نشان داد در غلظت ۲۰ میکرولیتر قارچ‌های *L. longisporum* و *B. bassiana* با میانگین ۴۱/۰۶ درصد مهار رشد و *M. anisopliae* با میانگین ۲۰/۴۴ درصد مهار رشد به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین گونه در برابر اسانس‌های گیاهی مورد آزمایش بودند. همچنین مشخص شد که اسانس *C. cyminum* با ۴۱/۰۶ درصد مهار رشد میسلومی قارچ‌های مورد مطالعه، بیش‌ترین اثر و *C. aurantifolia* با ۲۰/۴۴ درصد مهار رشد، کم‌ترین تأثیر را داشته‌اند. در غلظت ۲۰ میکرولیتر، اسانس گیاهان *C. aurantifolia* و *C. cyminum* باعث بیش‌ترین و کم‌ترین درصد مهار جوانه‌زنی کنیدیوم قارچ‌های مورد مطالعه شده‌اند. نتایج نشان داده است که با افزایش درصد مهار رشد میسلومی قارچ‌ها، میزان تولید کنیدیوم در هر تشتک پتری به‌طور قابل توجهی کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: اسانس‌های گیاهی، قارچ‌های بیمارگر حشرات، کنترل غیرشیمیایی، سازگاری

نویسنده رابط، پست الکترونیکی: Jafar.entomologist@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله (۹۰/۱۲/۶) - تاریخ پذیرش مقاله (۹۲/۴/۲۴)



مقدمه

امروزه کاربرد ترکیبات شیمیایی به‌عنوان ارزان‌ترین و متداول‌ترین روش کنترل آفات و بیماری‌های گیاهی مورد توجه است، اما این مواد معمولاً در طبیعت به کندی تجزیه می‌شوند و به همین دلیل باعث ایجاد مسمومیت برای انسان، جانوران اهلی و سایر موجودات می‌شوند (Alvares-Castellanos *et al.*, 2001).

بررسی‌هایی که روی فعالیت کنه‌کشی اسانس نعناع علیه بالغین کنه‌های تترانیکوس^۱، (Aslan *et al.*, 2004)، تأثیر اسانس گیاهان دارویی از جمله نعناع جهت کنترل جمعیت سفیدبالک گلخانه^۲ (Wang *et al.*, 2006)، اثر اسانس سه گونه گیاهی شامل *Satureja hortensis* L.، *Ocimum basilicum* L. و *Thymus vulgaris* L. روی حشرات بالغ و پوره‌های عسلک پنبه^۳ (Aslan *et al.*, 2004)، فعالیت حشره‌کشی اسانس گیاهی زیره سبز علیه بالغین شپشه‌ی آرد^۴ (Chaubey, 2008) انجام شده است، نشان می‌دهد که اسانس‌های گیاهی دارای مواد شیمیایی گوناگونی بوده و دارای اثر آفت‌کشی بالایی هستند.

استفاده از این گونه ترکیبات با خاصیت انتخابی، یکی از راهکارهای مهم در برنامه‌ی مدیریت تلفیقی آفات محسوب می‌شود. در برخی موارد، کاربرد تلفیقی برخی از ترکیبات با قارچ‌های بیمارگر حشرات ممکن است سبب افزایش بازدهی کنترل آفات شود (Moino & Alves, 1998; Quintela & McCoy, 1998).

یکی از روش‌های مدرن جهت تولید فرآورده‌های غذایی کم‌خطر برای انسان استفاده از کشاورزی ارگانیک می‌باشد. تولید غذا و فرآورده‌های ارگانیک مورد نیاز جامعه، نیازمند استفاده از روش‌هایی است که در آن‌ها از مواد غیرشیمیایی استفاده شود. در این سیستم تولید، جمعیت آفات اقتصادی و مهم از طریق کاربرد عوامل کنترل بیولوژیک، از جمله قارچ‌های بیمارگر حشرات همانند *Metarhizium* و *Beauveria bassiana* (Metsch.) Sorok. *Lecanicillium longisporum* (Petch) Zare & Gams و *anisopliae* (Bals.) Vuill. کنترل می‌شوند. با این وجود ضروری به نظر می‌رسد که جهت کنترل آفات به‌وسیله قارچ‌های بیمارگر، آن‌ها را در برابر عوامل طبیعی محافظت نمود (Oliveira *et al.*, 2003).

یکی از این قارچ‌ها، *L. longisporum* است که سازگاری زیادی با اغلب آفت‌کش‌های رایج، مانند پرمیکارب، کارباریل، پرمترین، دیفلوبنزوران، مپرونیل، هیدروکسید مس، آیرودیون، دینوکاپ و دیکوفول دارد. این قارچ را می‌توان همراه با آفت‌کش‌های مصنوعی و گیاهی و یا به تنهایی برای مبارزه با آفات کلیدی از قبیل پسیل معمولی پسته^۵ (Alizadeh *et al.*, 2007)، سفیدبالک برگ نقره‌ای^۶ (James & Elzen, 2001) استفاده کرد. هم‌چنین، استرین‌هایی از این قارچ، توان آلوده‌سازی برخی عوامل بیماری‌زای گیاهی از جمله سفیدک‌های سطحی، زنگ‌ها، لکه‌برگی‌ها و نماتدهای انگل گیاهی را نیز دارد (Lacey *et al.*, 1999). بنابراین برای حفاظت از آن‌ها، باید قابلیت سازگاری این بیمارگرها را با سایر عواملی که جهت کنترل آفات بکار برده می‌شوند، سنجیده و در کاربرد آن‌ها در راستای کنترل آفات بکار گرفته شوند.

گیاهان برای مقابله با حمله عوامل خسارت‌زا، از موادی که به نام متابولیت‌های ثانویه معروفند و شامل موادی مانند آلکالوئیدها، ترپنوئیدها، استروئیدها و مواد آروماتیک دیگر هستند، استفاده می‌کنند (Bourgau *et al.*, 2001).

طی پژوهش‌های انجام گرفته، محققین به این نتیجه رسیده‌اند که از این مواد برای کنترل آفات مختلف می‌توانند استفاده نمایند (Lentz *et al.*, 1998). شرکت‌های تجاری با توجه به نتایج تحقیقات محققین مختلف، در مورد خواص آفت‌کشی اسانس‌های گیاهی، از این مواد حشره‌کشهای مختلفی را ساخته‌اند.

1- *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval
2- *Trialeurodes vaporariorum* Westwood
3- *Bemisia tabaci* (Gennadius)
4- *Tribolium castaneum* (Herbst)
5- *Aganiscena pistaciae* Burck & Laut.
6- *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring

با توجه به تحقیقات انجام گرفته روی قدرت حشره کشی قارچ‌ها، شرکت‌های مختلفی در راستای کنترل بیولوژیک آفات از این قارچ‌ها موادی را با نام‌های تجاری متفاوت برای کنترل آفات تولید و برای مبارزه و کنترل آفات استفاده نموده‌اند. شرکت Mycotech فرآورده‌ای را تحت نام Cinnamite™ را به عنوان یک قارچ‌کش برای استفاده در گلخانه‌ها و فرآورده Valero™ را به عنوان یک ترکیب کنه‌کش و قارچ‌کش برای استفاده در گیاهانی همانند انگور و مرکبات و میوه‌های خشک عرضه نموده است (Liu et al., 2001).

اسانس‌های گیاهی با توجه به مواد موجود در داخل آنها باعث تاثیر مثبت یا منفی روی عملکرد حشره کشی قارچ‌های بیمارگر حشرات می‌شوند. استفاده بدون بررسی این اسانس‌های گیاهی در راستای کنترل آفات ممکن است مانع تاثیر مناسب قارچ‌های بیمارگر حشرات روی آفات گردند (Duarte et al., 1992; Malo, 1993). از سوی دیگر استفاده از این گونه ترکیبات با خاصیت انتخابی یکی از راهکارهای مهم در برنامه مدیریت تلفیقی آفات محسوب می‌شود. در برخی موارد نیز کاربرد تلفیقی برخی از ترکیبات با قارچ‌های بیمارگر حشرات ممکن است سبب افزایش راندمان کنترل آفات شود (Moino and Alves, 1998; Quintela and McCoy, 1998).

با توجه به موارد گفته شده مطالعه در مورد سازگاری اسانس‌ها با قارچ‌های بیمارگر حشرات ضروری به نظر می‌رسد. در تحقیق حاضر سازگاری سه گونه قارچ بیمارگر حشرات از جمله *L. longisporum*، *M. anisopliae* و *B. bassiana* که به‌طور وسیع جهت کنترل آفات در نقاط مختلف دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرند، با سه گونه اسانس گیاهی شامل نعنای *Mentha spicata* L. (Spearmint)، زیره سبز *Cuminum cyminum* L. (Umbelliferae) و لیمو ترش *Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

اسانس و قارچ‌های مورد نظر

قارچ‌های مورد مطالعه در این تحقیق، *L. longisporum* جدایه LRC 190 و *M. Anisopliae*، جدایه V 245، هر دو از کشور انگلستان و *B. bassiana* جدایه BEH، از استان مازندران بودند. قارچ‌های نام برده شده روی محیط کشت SDA (Sabouraud's Dextrose Agar) در شرایط دمایی 27 ± 1 درجه سلسیوس و دوره روشنائی ۱۲ ساعت مورد پرورش قرار گرفتند.

از کنیدیوم‌های حاصل از رشد میسلیمی قارچ جهت انجام آزمایشات استفاده شد. اسانس‌های تهیه شده برای انجام آزمایشات این تحقیق، از گیاهان *M. spicata* (Lamiaceae)، *C. cyminum* (Apiaceae) و *C. aurantifolia* (Rutaceae) که از شهرستان ارومیه جمع‌آوری شده بودند تهیه شدند از گیاهان خشک شده با دستگاه خرد کن برقی خرد شده و با دستگاه اسانس گیر شیشه ای مدل clearenger هر بار به مقدار ۱۰۰ گرم همراه با ۶۰۰ میلی لیتر آب مقطر در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس اسانس گیری شده است. و با دستگاه اسانس گیر شیشه‌ای مدل Cleavenger، (به مقدار ۱۰۰ گرم همراه با ۶۰۰ میلی لیتر آب مقطر) در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس و در مدت زمان ۹۰ دقیقه به دست آمده بودند.

اسانس‌های به دست آمده با دستگاه Rota Evaporator- Buchi(R-3000)، آب‌گیری و تا زمان استفاده در ظروف شیشه‌ای به حجم ۲ میلی لیتر به رنگ قهوه‌ای تند با روپوش آلومینیومی در یخچال نگهداری شدند. این اسانس‌ها در پنج غلظت (۰/۵، ۱/۵، ۲/۵، ۵، ۱۰ و ۲۰ میکرولیتر اسانس داخل درب هر پتری) و تیمار شاهد، که بر اساس تست‌های اولیه، محاسبات آماری و شرایط آزمایشگاه به دست آمده بودند، تهیه و مورد استفاده قرار گرفتند.

اثر مهارکنندگی اسانس روی رشد میسلومی قارچ‌ها

از قارچ‌های کشت شده روی محیط کشت SDA که به مدت ۱۵ روز در دمای 27 ± 1 درجه سلیسیوس پرورش داده شده بودند، به‌عنوان ماده تلقیح استفاده گردید. محیط‌های کشت SDA در اتوکلاو استریل شده و تا دمای 45 ± 5 درجه سلیسیوس خنک شدند. پس از انعقاد محیط‌های کشت، نمونه‌های قارچ (به‌صورت دیسک‌هایی با قطر ۵ و ضخامت ۱ میلی‌متر تهیه شده از حاشیه کشت‌های پرورش یافته قارچ‌ها روی محیط SDA) در شرایط سترون مایه‌زنی شد. با کمک میکروپیپت، مقدار ۰/۵، ۲/۵، ۵، ۱۰ و ۲۰ میکرولیتر از اسانس به همراه تیمار شاهد داخل درب پتری‌های (پتری‌ها به قطر ۸ سانتی‌متر و ارتفاع ۲/۵ سانتی‌متر استفاده شد) حاوی قارچ ریخته شد و پس از قرار دادن درب آنها، پتریها به صورت وارونه در انکوباتور در دمای 27 ± 1 درجه سلیسیوس نگهداری شدند (Alvares-Castellanos *et al.*, 2001).

برای جلوگیری از خروج ترکیبات فرار اسانس، با کمک پارافیلیم، اطراف تشتک پتری کاملاً مسدود گردید. قطر رشد میسلوم قارچ‌های مورد آزمایش در تیمارهای مختلف هر سه روز یک‌بار به مدت ۱۵ روز با استفاده از خط‌کش مدرج بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت گردید. اندازه‌گیری در دو جهت مختلف انجام شده و میانگین حاصله برای انجام محاسبات آماری استفاده شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۶ تیمار (شامل ۵ غلظت مختلف از اسانس با شاهد) و ۳ تکرار انجام گرفت. برای محاسبه درصد مهار رشد میسلوم قارچ در تیمارهای مختلف از فرمول $I = [(C-T)/C] \times 100$ استفاده شد که در آن C قطر رشد میسلوم در پتری شاهد، T قطر رشد قارچ در تیمار حاوی حشره‌کش و I درصد مهار رشد میسلوم قارچ در تیمار مربوطه را نشان می‌دهد (Alizadeh *et al.*, 2007).

برآورد میزان کنیدیوم تولید شده قارچ‌ها

هر سه گونه قارچ استفاده شده در این تحقیق حداکثر کنیدیوم را پس از گذشت ۱۴ تا ۱۵ روز به وجود می‌آورند (Hirose *et al.*, 2001; Jeong and Kyu, 2007). جهت به دست آوردن تعداد کنیدیوم تولید شده توسط هر گونه قارچ، با توجه به روش ذکر شده در بالا ابتدا یک دیسک دایره‌ای شکل از کشت‌های هر قارچ در قسمت وسط تشتک‌های پتری حاوی محیط کشت SDA جامد شده، قرار گرفته می‌شد. پس از گذشت ۱۵ روز از قارچ‌های مورد نظر و تیمار نمودن هر یک از آنها با غلظت‌های مشخصی از اسانس (۰/۵، ۲/۵، ۵، ۱۰ و ۲۰ میکرولیتر اسانس داخل درب هر پتری) با استفاده از یک اسکالپل استریل تمامی کنیدیوم‌های تولید شده در سطح محیط کشت خراش داده شده و در ۵ میلی‌لیتر آب مقطر استریل به همراه دو صدم درصد توین-۸۰ ریخته شد. به‌مدت ۱۰ دقیقه سوسپانسیون حاصله به‌طور کامل با دستگاه Shaker RPN-250 مخلوط گشته و سپس با استفاده از یک لام هموسیتمتر و به کمک میکروسکوپ نوری تعداد کنیدیوم تولید شده توسط هر گونه قارچ شمارش و ثبت شد. برای اطمینان از تعداد صحیح کنیدیوم شمارش شده، شمارش کنیدیوم‌ها در دو نوبت انجام گرفت. از میانگین حاصله دو شمارش جهت انجام محاسبات آماری استفاده شد.

اثر مهارکنندگی اسانس روی درصد جوانه‌زنی کنیدیوم قارچ‌ها

برای انجام این آزمایش، با استفاده از روش علی‌زاده و همکاران، با اندکی تغییر، محیط کشت‌های آماده در ظروف پتری هشت سانتی‌متری ریخته شدند و سپس یک میلی‌لیتر از سوسپانسیون حاوی 10^4 کنیدیوم در هر میلی‌لیتر آب مقطر استریل با دو صدم درصد توین-۸۰ تهیه شده بود، روی محیط کشت‌های آماده ریخته و به‌طور یکنواخت پخش گردید. پس از آن با کمک میکروپیپت مقدار مشخصی از اسانس (۰/۵، ۲/۵، ۵، ۱۰ و ۲۰ میکرولیتر اسانس داخل درب هر پتری) به همراه تیمار شاهد، برداشته و در قسمت درب پتری‌ها قرار داده می‌شد. سپس با پارافیلیم اطراف پتری‌ها به‌طور کامل مسدود گردید.

محیط کشت‌های آماده در انکوباتور در دمای 27 ± 1 درجه سلیسیوس به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی نگهداری شدند. پس از این مدت، دایره‌هایی به قطر نیم سانتی‌متر در قسمت زیرین ظروف پتری کشیده شد. در هر یک از این دایره‌ها یک صد کنیدیوم به‌طور تصادفی انتخاب و تعداد کنیدیوم‌های جوانه‌زده و زده با میکروسکوپ نوری مورد شمارش قرار گرفت. شمارش کنیدیوم‌ها دوبار تکرار شد و از داده‌های حاصله جهت محاسبه درصد جوانه‌زنی کنیدیوم استفاده شد (Alizadeh et al., 2007).

آنالیز داده‌ها

آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. داده‌های مربوط به درصد مهار رشد قارچ قبل از تجزیه آماری با تبدیل به $\text{Arcsin}\sqrt{x}$ نرمال شد. داده‌ها با نرم‌افزار آماری IBM SPSS Statistics 20 تجزیه و تحلیل شده و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال آماری یک درصد انجام گرفت.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها کاهش معنی‌داری در جوانه‌زنی، رشد رویشی و میزان کنیدیوم تولید شده در قارچ *L. longisporum* در تمامی تیمارها نشان می‌دهد. اسانس گیاه زیره سبز بیشترین تأثیر منفی را روی این قارچ بیمارگر داشته است، به طوری که این اسانس جوانه‌زنی کنیدیوم را $29/68$ درصد، رشد رویشی کلنی را $41/06$ درصد و میزان کنیدیوم تولید شده را $73/89$ درصد کاهش داده است. اسانس گیاهان نعناع و لیمو ترش پس از اسانس مزبور بیش‌ترین تأثیر بازدارنده را روی رشد میسلیمی و درصد جوانه‌زنی کنیدیوم قارچ مورد نظر داشتند. با توجه به نتایج کاهش میزان رشد میسلیمی قارچ، موجب کاهش چشم‌گیر میزان تولید کنیدیوم در هر کلنی گردید. اسانس گیاه زیره سبز با کاهش $73/89$ درصدی بر میزان تولید کنیدیوم قارچ مربوطه بیش‌ترین تأثیر منفی را روی قارچ *L. longisporum* داشته است. ولی با این وجود تفاوت معنی‌داری بین میزان کنیدیوم تولید شده پس از گذشت پانزده روز وجود ندارد (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین جوانه زنی کنیدی، میانگین رشد کنیدی (tse) میانگین و تعداد کلنی قارچ جدا شده *L. longisporium* در تیمارهای مختلف در شرایط 27 ± 1 دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی

Table 1- Conidial germination (mean \pm standard error), colony growth (mean \pm standard error) and conidial number (mean) of fungi isolated *Lecanicillium longisporum* LRC 190 with different treatments at a temperature of 27 ± 1 degrees Celsius and a photoperiod of 12 hours light and 12 hours darkness.

Treatment	Conidial germination		Growth of colonies		Conidial numbers per colony	
	Percent	Percent	Centimeter	Percent	number $\times 10^7$	Percent
The control	94.33 \pm 1.20 a*	-	5.26 \pm 0.08 a	-	2.03 \pm 10 ⁷ a	-
<i>Mentha spicata</i>	69.67 \pm 1.76 bc	+26.14	3.66 \pm 0.12 c	+30.41	0.69 \pm 10 ⁷ b	+66.01
<i>Cuminum cyminum</i>	66.33 \pm 0.88 c	+29.68	3.13 \pm 0.12 bc	+41.06	0.53 \pm 10 ⁷ b	+73.89
<i>Citrus aurantifolia</i>	74.67 \pm 0.88 b	+20.84	3.93 \pm 0.08 b	+25.28	0.75 \pm 10 ⁷ b	+63.05

Statistically significant difference in the level of one percent.

در مورد قارچ *M. anisopliae* اسانس گیاه زیره سبز با کاهش $36/63$ درصدی رشد میسلیمی بیش‌ترین تأثیر منفی را روی این قارچ داشته است. بین اسانس گیاهان نعناع با کاهش $23/58$ درصدی و لیمو ترش با کاهش $20/44$ درصدی رشد میسلیمی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. اسانس گیاهان زیره سبز، نعناع و لیمو ترش با کاهش $31/66$ ، $26/97$ و $21/58$ درصدی میزان جوانه‌زنی کنیدیوم به ترتیب بیش‌ترین تأثیر را روی قارچ مربوطه داشته‌اند. اسانس زیره سبز بیش‌ترین تأثیر

معنی‌دار (۳۶/۶۳ درصد) را در کاهش رشد رویشی کلونی قارچ *M. anisopliae* در میان سایر اسانس‌ها داشته است. در بین اسانس‌های گیاهی مورد استفاده تفاوت معنی‌داری بر میزان تولید کنیدیوم مشاهده نمی‌شود (جدول ۲).

جدول ۲- میانگین جوانه زنی کنیدی، میانگین رشد کنیدی (tse) میانگین و تعداد کلنی قارچ جدا شده *Metarhizium anisopliae* V-245 در تیمارهای مختلف در شرایط 27 ± 1 دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی

Table 2- Conidial germination (mean \pm standard error), colony growth (mean \pm standard error) and conidial number (mean) of fungi isolated *Metarhizium anisopliae* V 245 with different treatments at a temperature of 27 ± 1 degrees Celsius and a photoperiod of 12 hours light and 12 hours darkness.

Treatment	Conidial germination		Growth of colonies		Conidial numbers per colony	
	Percent	Percent	Centimeter	Percent	number $\times 10^7$	Percent
The control	92.67 \pm 1.20 a*	-	6.36 \pm 0.03 a	-	2.21 \pm 10 ⁷ a	-
<i>Mentha spicata</i>	67.67 \pm 0.88 bc	+26.97	4.86 \pm 0.12 c	+23.58	0.86 \pm 10 ⁷ b	+61.08
<i>Cuminum cyminum</i>	63.33 \pm 0.88 c	+31.66	4.03 \pm 0.12 bc	+36.63	0.75 \pm 10 ⁷ b	+66.06
<i>Citrus aurantifolia</i>	72.67 \pm 0.88 b	+21.58	5.06 \pm 0.03 b	+20.44	0.91 \pm 10 ⁷ b	+58.82

*Statistically significant difference in the level of one percent.

اسانس گیاهان زیره سبز، نعناع و لیمو ترش به ترتیب بیش‌ترین تأثیر منفی را بر رشد میسلیمی، درصد جوانه‌زنی و میزان تولید کنیدیوم قارچ *B. bassiana* داشته‌اند. با این وجود اسانس گیاه زیره سبز با کاهش ۴۱/۰۶ درصدی رشد میسلیمی، کاهش ۲۵/۶۸ درصدی میزان جوانه‌زنی و اسانس گیاه نعناع با کاهش ۴۴/۰۶ درصدی میزان تولید کنیدیوم بیش‌ترین تأثیر منفی را روی قارچ ذکر شده داشته‌اند. اسانس هر سه گیاه مورد آزمایش موجب کاهش درصد رشد رویشی کلونی، درصد تعداد کنیدیوم و درصد جوانه‌زنی کنیدی‌ها نسبت به شاهد شدند، ولی اختلاف معنی‌داری بین میزان بازدارندگی و کاهش در بین اسانس‌ها دیده نشد (جدول ۳).

جدول ۳- میانگین جوانه زنی کنیدی، میانگین رشد کنیدی (tse) میانگین و تعداد کلنی قارچ جدا شده *Beauveria bassiana* BEH در تیمارهای مختلف در شرایط 27 ± 1 دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی

Table 3- Conidial germination (mean \pm standard error), colony growth (mean \pm standard error) and conidial number (mean) of fungi isolated *Beauveria bassiana* BEH with different treatments at a temperature of 27 ± 1 degrees Celsius and a photoperiod of 12 hours light and 12 hours darkness.

Treatment	Conidial germination		Growth of colonies		Conidial numbers per colony	
	Percent	Percent	Centimeter	Percent	number $\times 10^7$	Percent
The control	97.33 \pm 0.88 a*	-	4.03 \pm 0.08 a	-	11.80 \pm 10 ⁷ a	-
<i>Mentha spicata</i>	76 \pm 1.01 b	+21.91	3.10 \pm 0.17 b	+30.41	6.60 \pm 10 ⁷ b	+44.06
<i>Cuminum cyminum</i>	72.33 \pm 1.20 b	+25.68	3.23 \pm 0.06 b	+41.06	6.70 \pm 10 ⁷ b	+43.22
<i>Citrus aurantifolia</i>	80.33 \pm 1.85 b	+17.46	3.33 \pm 0.06 b	+25.28	7.20 \pm 10 ⁷ b	+38.98

*Statistically significant difference in the level of one percent.

بحث و نتیجه‌گیری

یکی از گروه‌های آفت‌کش‌های زیستی که در حال حاضر به طور گسترده‌ای در سطح جهان در حال کاربردی شدن است، اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی هستند (Katooli et al., 2011). اسانس‌های گیاهی و آفت‌کش‌های شیمیایی جدید می‌توانند مراحل مختلف رشد و نمو قارچ‌های بیمارگر حشرات را تحت تأثیر قرار دهند (Asi et al., 2010). نتایج تحقیق حاضر با نتایج مطالعات انجام گرفته توسط هیروس و همکاران (۲۰۰۱) و همچنین آلوارز کاستیلانوس و همکاران (۲۰۰۱) به لحاظ تأثیر اسانس‌های مختلف بر رشد میسلیمی و جوانه‌زنی و تولید کنیدیوم مطابقت دارد (Hirose et al., 2001; Alvares et al., 2001). نتایج تحقیق این محققین نشان داد که با افزایش غلظت مواد شیمیایی میزان رشد میسلیمی قارچ‌های بیمارگر به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. قارچ‌های مورد مطالعه در تحقیق حاضر، در برابر اسانس‌های گیاهی

به لحاظ رشد میسلیمی و جوانه زنی و تولید کنیدیوم، با هم اختلاف معنی داری در سطح یک درصد داشتند. با افزایش غلظت های اسانس های مورد بررسی، درصد مهار رشد میسلیم در قارچ های مورد مطالعه افزایش نیافت. مشاهده می شود که بین درصد مهار رشد میسلیمی قارچ و میزان تولید کنیدیوم رابطه مستقیمی وجود دارد، به طوری که با کاهش رشد میسلیمی کلنی میزان تولید کنیدیوم در هر تشتک پتری به طور معنی داری کاهش می یابد. این نتایج با یافته های هیروس و هم کاران (۲۰۰۱) مطابقت دارد (Hirose et al., 2001). طبق نظر این افراد با افزایش غلظت روغن چریش میزان رشد میسلیمی قارچ های بیمارگر *B. bassiana* و *M. anisopliae* به طور قابل ملاحظه ای کاهش یافته و با کاهش رشد میسلیمی از میزان تولید کنیدیوم در هر کلنی به طور معنی داری کاسته می شود. در بین قارچ های مورد مطالعه در این تحقیق، قارچ بیمارگر *M. anisopliae* مقاوم ترین گونه و قارچ های بیمارگر *L. longisporum* و *B. bassiana* حساس ترین گونه ها در برابر اسانس های گیاهی مورد استفاده بودند. نتایج به دست آمده از این پژوهش با نتایج هیروس و همکاران (۲۰۰۱) که گونه قارچ *B. bassiana* را حساس ترین گونه در برابر روغن چریش معرفی نموده اند، مغایرت دارد (Hirose et al., 2001). گریفین (۱۹۹۴) مشاهده نمود که اثر بسیاری از مواد شیمیایی آفت کش بر رشد میسلیمی قارچ ها پس از گذشت زمان کاهش می یابد (Griffin, 1994). یکی از جنبه های مهم در سازگاری بین قارچ های بیمارگر حشرات و موادی که به عنوان آفت کش مورد استفاده قرار می گیرند، میزان درصد جوانه زنی کنیدیوم می باشد (Hirose et al., 2001; Neves et al., 2001). دلیل اهمیت این موضوع به خاطر سیستم و عملکرد قارچ ها در ایجاد بیماری است، زیرا اولین قدم برای ایجاد آلودگی و تشکیل اپیدمی توسط قارچ های بیمارگر با جوانه زنی کنیدیوم آن ها صورت می گیرد (Oliveira et al., 2003). آگودا و هم کاران (۱۹۸۶) و گونزالس و هم کاران (۱۹۹۶) گزارش نمودند که روغن چریش تأثیر منفی بر رشد میسلیمی و میزان جوانه زنی کنیدیوم قارچ *M. anisopliae* داشته است (Aguda et al., 1986; Gonzalez et al., 1996). بورگیو و همکاران (۲۰۰۸) اثر اسانس *Ocimum sanctum* را بر روی قارچ بیمارگر *M. anisopliae* مورد بررسی قرار دادند. آن ها اعلام نمودند که اسانس استخراج شده از برگ و ریشه گیاه *O. sanctum* سازگاری قابل ملاحظه ای با قارچ مورد نظر داشته و می توان آن ها را به طور هم زمان جهت کنترل آفات در برنامه های مدیریت تلفیقی آفات به کار برد (Borgio et al., 2008). در نهایت با توجه به نتایج باید بیان نمود که از اختلاط قارچ ها با اسانس های گیاهی در کنترل آفات می توان استفاده نمود اما باید قبل از این استفاده از اثرات اسانس روی قارچ به لحاظ رشد میسلیمی و جوانه زنی و تولید کنیدیوم مطمئن شد، زیرا اگر میسلیم و کنیدیوم قارچ رشد نکند، قارچ قدرت حمله و تاثیر خود روی آفات را از دست خواهد داد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که قارچ بیمارگر *M. anisopliae* به دلیل مقاومت بالا در برابر تاثیر اسانس های مورد مصرف قابلیت اختلاط با این اسانس ها را دارد اما قارچ های بیمارگر *L. longisporum* و *B. bassiana* به دلیل حساسیت بالا در برابر این اسانس ها نمی توانند در اختلاط با این اسانس ها برای کنترل تلفیقی آفات مورد استفاده قرار گیرند. همچنین مشخص شد که اسانس *C. cyminum* و *C. aurantifolia* در مهار رشد میسلیمی و مهار جوانه زنی کنیدیوم قارچ های مورد مطالعه، به ترتیب بیشترین و کمترین تأثیر را داشته اند.

References

- Aguda, R. M., Rombach, M. C. and Shepard, B. M. 1986.** Effect of "neem" oil on germination and sporulation of the entomogenous fungus *Metarhizium anisopliae*. International Rice Research Newsletter, 11: 34-35.
- Alizadeh, A., Samih, M. A. and Izadi, H. 2007.** Compatibility of *Verticillium lecanii* (Zimm.) with several pesticides. Communication in Agricultural and Applied Biological Science, 72(4), 1011-1015. (In Farsi).
- Alvares-Castellanos, P. P., Bishop, C. D. and Pascual-Villaobos, M. J. 2001.** Antifungal activity of the essential oil of flower heads of garland Chrysanthemum (*Chrysanthemum coronarium*) against agricultural pathogens. Phytochem, 57: 99-102.
- Asi, M. R., Bashir, M. H., Afzal, M., Ashfaq, M. and Sahi, S. T. 2010.** Compatibility of entomopathogenic fungi, *Metarhizium anisopliae* and *Paecilomyces fumosoroseus* with selective insecticide. Pakistan Journal of Botany, 42(6): 4207-4214.
- Aslan, İ., Özbek, H., Çalma, Ö. and Sahin, F. 2004.** Toxicity of essential oil vapors to two greenhouse pests, *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. Industrial Crops and Products, 19, 167-173.
- Borgio, J. F., Bency, B. J. and Sharma, N. 2008.** Compatibility of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. with *Ocimum sanctum* Linn. (Tulsi) (Lamiaceae) Extracts. Ethnobotanical Leaflets, 12: 698-704.
- Chaubey, M. K. 2008.** Toxicity of essential oils from *Cuminum cyminum* (Umbelliferae), *Piper nigrum* (Piperaceae) and *Foeniculum vulgare* (Umbelliferae) against stored-product beetle *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae). Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry, 1719- 1727.
- Duarte, A., Menendez, J. M. and Triguero, N. 1992.** Estudio preliminar sobre la compatibilidad de *Metarhizium anisopliae* con algunos plaguicidas quimicos. Revista Baracoa, 22: 31-39.
- Gonzalez, D. M. E., Valbuena, P. B. F., Rivera, M. A., Bustillo, P. A. E. and Chaves, B. 1996.** Viabilidad del hongo *Metarhizium anisopliae* en mezcla con agroquimicos, Revista Colombiana de Entomologia, 22: 31-36.
- Griffin, D. H. 1994.** Fungal Physiology. 2nd ed. Wiley-Liss, New York, USA.
- Hirose, E., Neves, P. M. O. J. Zequi, J. A. C. Martins, L. H. Peralta, C. H. and Moino, J. A. 2001.** Effect of biofertilizers and Neem oil on the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorok. Brazilian Archives of Biology and Technology, 44(4): 419-423.
- James, R. R. and Elzen, G. W. 2001.** Antagonism between *Beauveria bassiana* and imidacloprida when combined for *Bemisia argentifolii* (Hom.: Aleyrodidae) control. Journal of Economic Entomology, 94, 357-361.
- Jeong, J. K. and Kyu, C. K. 2007.** Compatibility of Entomopathogenic fungus *Lecanicillium attenuatum* and Pesticides to control Cotton Aphid, *Aphis gossypii*. International Journal of Industrial Entomology, 14(2): 143-146.
- Katooli, N., Maghsodlo, R. and Razavi, S. E. 2011.** Evaluation of eucalyptus essential oil against some plant pathogenic fungi. Journal of Plant Breeding and Crop Science, 3(2): 41-43.
- Lacey, L. A., Horton, D. R., Chauvin, R. L. and Stocker, J. M. 1999.** Comparative efficacy of *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis*, and aldicarb for control of Colorado potato beetle in an irrigated desert agroecosystem and their effects on biodiversity. Entomologia Experimentalis ET Application, 93(2), 189-200.
- Lentz, D. L., Clark, A. M. Hufford, C. D. Grimes, B. Passreiter, C. M. Cordero, J. Ibrahimi, O. and Okunade, A. 1998.** Antimicrobial properties of Hunduran medicinal plants. Journal of Ethnopharmacology, 63: 253-263.
- Liu, C. H., Zou, W. X. Lu, H. and Tan, R. X. 2001.** Antifungal activity of *Artemisia annua* endophyte cultures against phytopathogenic fungi. Journal of Biotechnology, 88: 277-282.
- Malo, A. R. 1993.** Estudio sobre la compatibilidad hongo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Con formulaciones comerciales de fungicidas e insecticidas. Revista Colombiana de Entomologia, 19: 151-158.

- Moino, J. A. and Alves, S. B. 1998.** Efeito de Imidacloprid e Fipronil sobre *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. E *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. E no Comportamento de Limpeza de *Heterotermes tenuis* (Hagen). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 27, 611-619.
- Neves, P. M. O. J., Hirose, E. Techujo, P. T. and Moino, J. A. 2001.** Compatibility of entomopathogenic fungi with Neonicotinoid insecticides. Neotropical Entomology, 3: 263-268.
- Oliveira, C. N., Neves, P. M. O. J. and Kawazoe, L. S. 2003.** Compatibility between the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* and insecticides used in coffee plantations. Scientia Agricola, 60: 663-667.
- Quintela, E. D. and McCoy, C. W. 1998.** Synergistic Effect of Imidacloprid and Two Entomopathogenic Fungi on the Behavior and Survival of Larvae of *Diaprepes abbreviates* (Coleoptera: Curculionidae) in Soil. Journal of Economic Entomology, 91: 110-122.
- SPSS. 1993.** SPSS for Windows User's Guide Release 6. SPSS Inc. Chicago.
- Wang, T. C., Si, L. S., Xu, K., and Tong, E. J. 2006.** Aromatic plants repellent whiteflies as companion plants of tomato. *Chinese vegetarian*, 7, 21-22.

Archive of SID

Investigation on the effect of three medicinal plant essential oils on mycelia growth, conidia production and germination of three species of entomopathogenic fungi in laboratory conditions

*O. Panahi*¹, *J. Hosseinzadeh*^{*1}, *S. A. Safavi*², *H. Farazmand*³

1- Graduated Student, of Entomology, Faculty of Agriculture Science, Urmia University, Urmia, Iran

2- Assistant Professor, Department of Entomology, Faculty of Agriculture Science, Urmia University, Urmia, Iran

3- Associate Professor, Department of Agricultural Entomology, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran

Abstract

Due to healthy and environmental hazards of chemical pesticides, it is important to change the methods in durable and Organic agriculture by using bio pesticides and essential oils. The effects of essential oils of three aromatic plants, *Mentha spicata*, *Cuminum cyminum* and *Citrus aurantifolia* was studied on mycelial growth, germination and conidial production rate of three entomopathogenic fungi *Lecanicillium longisporum*, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. This study was done in a completely randomized design with five treatments (five concentrations of essential oils) and three replicates on SDA medium in $27\pm 1^\circ\text{C}$. Results showed that *L. longisporum* and *B. bassiana* were the most susceptible with 41.06% colony growth prevention and *M. anisopliae* was the most resistant to the essential oils. Also the essential oil of *C. cyminum* with 41.06% had the most effect and *C. aurantifolia* with 20.44% had the least effect on mycelial growth. In concentration of 20 μl , the essential oils of *C. cyminum* and *C. aurantifolia* showed the most and the least preventive effect in conidial germination, respectively.

Key word: Essential oils, Entomopathogenic fungi, Nonchemical control and compatibility

* Corresponding Author, E-mail: Jafar.entomologist@gmail.com
Received: 25 Feb. 2012 - Accepted: 15 July. 2013