اثر بازدارندگی عصاره دو گیاه آویشن و زنیان بر *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*

The inhibition effect of thyme and ajwain extracts on *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*

رقیه گنجی[۱]، مژده ملکی[۲*] و ندا خردپیر[۳]

دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۰۱ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۹

چکیده

بیماری پوسیدگی فوزاریومی ریشه با عامل *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* یکی از مهمترین بیماری‌های خاکزاد لوبیا با گسترش جهانی است. در حال حاضر مدیریت این بیماری با استفاده از قارچکش‌ها، علی‌رغم مشکلات زیست‌محیطی، در اغلب توصیه‌های فنی وجود دارد. از این رو، این تحقیق با هدف شناسایی راهکار مدیریتی سالم مانند استفاده از اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی انجام گرفت. در این مطالعه اثر اسانس دو گیاه آویشن و زنیان، در شرایط آزمایشگاهی روی شاخص‌های زیستی قارچ بیمارگر بررسی شد. از قارچ‌کش ایپریدیون+ کاربندازیم با غلظت ۱/۵ در هزار به‌عنوان معیار مقایسه کارآیی اسانس‌ها در آزمایش استفاده شد. صفات مورد مطالعه عبارت بودند از سرعت رشد کلنی قارچ عامل بیماری و میزان بازدارندگی از رشد توسط اسانس دو گیاه، تحت پنج غلظت ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام. نتایج نشان داد، اسانس آویشن در غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام به میزان ۵۸/۳۰ درصد و اسانس زنیان در غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام به میزان ۴۱/۱۷ درصد بازدارندگی از رشد مسیلیومی قارچ داشتند. قارچ‌کش ایپریدیون+کاربندازیم بهترین تیمار در بازدارندگی از رشد پرگنه قارچ با ۵۳ /۷۸ درصد را نشان داد و از این لحاظ با آویشن در غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام اختلاف معنی‌دار داشت. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، می‌توان اسانس گیاه آویشن را گزینه مناسبی جهت بررسی‌های بیشتر به‌عنوان بخشی از برنامه مدیریت تلفیقی بیمارگر در کنار قارچ‌کش‌های متداول یا سایر روش‌های مدیریتی در نظر گرفت. نتایج حاصل از این تحقیق به مطالعات تکمیلی گلخانه‌ای و مزرعه‌ای نیز نیاز دارد.

واژگان کلیدی: *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*، کنترل، آویشن، زنیان

مقدمه

حبوبات با داشتن ۲۳-۱۸٪ پروتئین نقش مهمی در تأمین بخش قابل توجهی از پروتئین مورد نیاز جوامع انسانی را به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه ایفا می‌کنند. لوبیای معمولی (*Phaseolous vulgaris* L.) سومین گونه حبوبات بعد از سویا و بادام زمینی در سطح جهانی است (Mukankusi, 2008). بیماری پوسیدگی فوزاریومی طوقه و ریشه توسط گونه‌هایی از بیمارگرهای خاکزاد به‌ویژه قارچ *F. solani* f. sp. *phaseoli*، یکی از عوامل محدودکننده تولید لوبیا در دنیا است (Mukankusi, 2008). در مناطق آلوده، خسارت ناشی از این بیماری به ۸۵٪ می‌رسد (Ahari Mostafavi *et al.*, 2010). در ایران نیز بیماری پوسیدگی ریشه از بیماری‌های مهم لوبیا در مناطق مهم تحت کشت این محصول است (حیدریان و ارشاد، ۱۳۸۱؛ Naseri, 2008). اولین علائم بیماری، یک تا دو هفته بعد از کاشت به‌صورت خطوط باریک و کشیده به رنگ قرمز روی هیپوکوتیل و ریشه گیاهچه‌های لوبیا ظاهر می‌شود. سپس ریشه‌های اولیه و ثانویه مورد حمله قرار گرفته و تمام سیستم ریشه تخریب می‌شود؛ سپس بوته به‌طور کامل از بین می‌رود. با از بین رفتن ریشه‌های اولیه، ممکن است قسمت پائین ساقه توخالی شود. گاهی اوقات بوته‌های بیمار با تولید ریشه‌های نابجا به‌صورت ردیف‌های طولی از هیپوکوتیل در نزدیک سطح خاک عکس‌العمل نشان می‌دهند. در صورت بالا بودن

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار، گروه بیماری شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین- پیشوا، ورامین، ایران

۳- استادیار، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین- پیشوا، ورامین، ایران

نویسنده مسئول مکاتبات: mojdehmaleki@yahoo.com

doi: 10.30495/PLANT.2023.705345

شدت بیماری، بوته‌های آلوده کم رشد شده و برگ‌های اولیه در این بوته‌ها قبل از بلوغ زرد شده و ریزش می‌کنند (اعتباریان، ۱۳۸۷). خسارت ناشی از قارچ عامل پوسیدگی ریشه و طوقه لوبیا در شرایط نامساعد مانند کاشت عمیق، دمای پایین، اسیدیته بالا یا پایین خاک، حاصلخیزی کم و خسارت آفت‌کش‌ها افزایش می‌یابد (Miller and Burke, 1986). به‌دلیل عدم کارآیی مبارزه شیمیایی در مدیریت این بیماری، بروز مقاومت در بیمارگر نسبت به قارچ‌کش‌های متداول و همچنین مشکلات ناشی از کاربرد قارچ‌کش‌ها، تحقیقات درباره روش‌های کنترل طبیعی رو به فزونی گذاشته است (Nazir *et al*., 2022). کنترل فوزاریوم‌ها علاوه بر بکارگیری روش‌های بیولوژیک، با استفاده از ترکیبات یا عصاره‌های گیاهی با منشاء طبیعی جزء سالم‌ترین و با صرف‌ترین روش مدیریتی در مدیریت این بیماری شناخته شده است.

در مطالعه‌ای بر روی بررسی اثر اسانس دو گیاه اسطوخودوس و مرزه بر کنترل قارچ *Fusarium solani* در پنج غلظت نشان داده شد که در شرایط آزمایشگاهی، درصد بازدارندگی اسانس مرزه نسبت به اسانس اسطوخودوس بیشتر بود (سالک معراجی و همکاران، ۱۳۹۴). لی و همکاران ضمن بررسی اثر اسانس ۳۹ نوع گونه گیاهی بر قارچ‌های بیماری‌زای گیاهی خاکزی و انباری، خاصیت ضدقارچی چهار گونه گیاه مرزنگوش *Origanum vulgare*، اکالیپتوس لیمویی *Eucalyptus citriodora*، آویشن *Thymus vulgaris* و زیره *Cuminum cuminum* را نشان داده و بیان نمودند که در شرایط آزمایشگاهی مرزنگوش توانست قارچ‌های *Rhizoctonia solani*، *Fusarium oxysporum*، *Colletotrichum gloesporioides* و *Botrytis cinerea* را به ترتیب با ۵۵/۶۸، ۹۳، ۷۰، ۷۸ درصد و اکالیپتوس لیمویی عامل قارچ کپک خاکستری سیب را در شرایط آزمایشگاهی تا ۷۰ درصد مهار نماید (Lee *et al*., 2007). پیراجنو و همکاران با استفاده از اسانس گیاهان برگ‌بو *Laurus nobilis*، نعناع فلفلی *Mentha piperita* و سداب *Ruta graveolens* توانستند قارچ‌های *F. oxysporum* و *R. solani* را تا ۱۰۰ درصد مهار نمایند (Pirajno *et al.*, 2004). همچنین اسانس گیاه مرزه و اوکالیپتوس بیشترین بازدارندگی را بر قارچ *F. solani* f. sp. *lycopersici* داشتند (کهن مو و جمالی، ۱۳۹۲). در تحقیقی تأثیر چند اسانس گیاهی در مقایسه با دو قارچ‌کش شیمیایی بنومیل و رورال تی اس (اپیرودیون+ کاربندازیم) روی رشد چند جدایه از قارچ بیمارگر *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* و چند جدایه از *F. oxysporum* f. sp. *ciceri* و یک جدایه از *F. oxysporum* f. sp. *melonis* مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اسانس دارچین اثر بازدارندگی مناسب‌تری نسبت به سایر اسانس‌ها از خود نشان داد و در غلظت‌های بالاتر از ۱۰۰۰پی‌پی‌ام از رشد جدایه‌های مختلف هر سه قارچ جلوگیری نمود. اسانس زیره ایرانی روی جدایه F22 از *F. oxysporum* f. sp. *melonis* اثر بهتری نسبت به سایر جدایه‌ها داشت (بهتویی، ۱۳۸۹).

در آزمایشی که توسط کهن مو و جمالی انجام شد، اثر اسانس چند گیاه بر قارچ *F. oxysporum* بررسی شد. نتایج نشان داد اسانس گیاه مرزه و اوکالیپتوس بیشترین اثر بازدارندگی را بر رشد مسیلیومی قارچ داشتند (کهن‌مو و جمالی، ۱۳۹۲). کاربرد عصارهٔ ترکیبی برگ حنا و ساقه آکاسیا در مقایسه با هر یک از عصاره‌ها به تنهایی، بازدارندگی بیشتری بر رشد میسلیوم قارچ *F. solani* داشت (Surender, 2012).

در مطالعه‌ای، اثر بازدارندگی عصاره دو گیاه چویل *Ferulago angulata* و آویشن شیرازی *Zataria multiflora* بر قارچ *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* در آزمایشگاه و گلخانه مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که عصاره‌های به کار برده شده بر رشد این قارچ اثر بازدارندگی داشتند؛ به‌طوری‌که تأثیر بازدارندگی عصاره برگ آویشن شیرازی بیشتر از برگ چویل ارزیابی گردید (غزلباش و همکاران، ۱۳۹۲). تاثیر بازدارندگی اسانس‌های شش گونه گیاهی نعناع فلفلی، مرزه، باریجه، انگشت بودا، رازیانه و موسیر و سه گونه تریکودرما و سه قارچ‌کش Duo، Nativo و Falcon، بر رشد مسیلیومی قارچ *F. graminearum* به روش اختلاط با محیط کشت بررسی گردید؛ نتایج نشان داد که از بین تیمارهای مورد استفاده، اسانس گیاهان مرزه در غلظت ۱۲/۵ پی‌پی‌ام، انگشت بودا، باریجه و نعناع فلفلی در غلظت ۵۰ پی‌پی‌ام قادر به بازداری از رشد میسلیوم جدایه مورد بررسی در شرایط آزمایشگاهی بودند (رحیم‌پور، ۱۳۹۲).

نتایج تحقیقات لطفی و همکاران نشان داد که بهترین غلظت جهت مهار کامل رشد میسلیوم قارچ *F. oxysporum* با استفاده از گیاه زنیان ۲۰۰ پی‌پی‌ام و برای دو گیاه آویشن و پونه، ۴۰۰ پی‌پی‌ام است. هیچکدام از اسانس‌ها، محرک رشد میسلیوم قارچ نبوند (لطفی و همکاران، ۱۳۸۹). در تحقیقات پورعلی بابا و همکاران، خاصیت ضدقارچی ۲۲ عصاره گیاهی از فلور محلی ایران بر روی قارچ *F. oxysporum* f. sp. *ciceri* عامل پژمردگی نخود ایرانی آزمایش شد. نتایج نشان داد که عصاره‌های سیر، بومادران، حنا و آویشن دارای اثر بازدارنده قوی روی رشد قارچ بیمارگر بودند. با توجه به تفاوت حساسیت گونه‌های قارچی به نوع عصاره و غلظت آن‌ها، می‌توان گفت تفاوت در فعالیت ضدقارچی عصاره‌های گیاهی به اجزای تشکیل دهنده آن‌ها بستگی دارد؛ به‌طوری‌که یک ترکیب ممکن است به تنهایی یا به صورت تشدید کننده همراه با سایر ترکیبات موجب فعالیت ضدقارچی عصاره‌ها گردد (پورعلی بابا و همکاران،۱۳۸۴).

با توجه به اهمیت بیماری پوسیدگی ریشه و طوقه لوبیا و نیاز به شناسایی و ارائه برنامه مدیریت تلفیقی این بیماری با تکیه بر روش‌های دوستدار محیط زیست، بررسی گزینه‌های احتمالی بسیار مهم است. در این تحقیق اثر بازدارنده اسانس دو گیاه آویشن و زنیان بر قارچ *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* به‌عنوان یک راهکار احتمالی جایگزین برای قارچ‌کش‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تهیه مواد گیاهی

گیاه آویشن، *Thymus vulgaris*، به‌صورت گیاه سبز از مزارع سبزی‌کاری آلوئک پاکدشت، شریف آباد و شهر ری جمع‌آوری و زنیان *Carum copticum* به صورت گیاه خشک از بازار تهران تهیه شد. سپس گیاهان به آزمایشگاه منتقل شده و پس از شستشو با آب، اندام‌های میوه و ریشه از یکدیگر جدا شده و به تفکیک در شرایط آزمایشگاه خشک شدند. مواد گیاهی خشک آسیاب شده و درون ظروف پلاستیکی نگهداری شدند.

استخراج اسانس به روش تقطیر آب با کلونجر

در این بررسی برای استخراج اسانس گیاهان از روش تقطیر آب با دستگاه عصاره‌گیری کلونجر (Celevenger) مطابق روش فیضی و همکاران (۱۳۹۱) استفاده شد. اسانس دو گیاه آویشن و زینان استخراج و با کمک سولفات سدیم (Na_2So_4) بدون آب، آب اضافی جذب و از صافی عبور داده شد. اسانس‌های به‌دست آمده پس از شستشو با هگزان در ظروف شیشه‌ای تیره و در دمای ۳-۴ سلسیوس جهت آزمایشات بعدی نگهداری شد.

نمونه‌برداری و جداسازی بیمارگر

در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ به مزارع لوبیا در شهرستان‌های شهریار، ورامین، پاکدشت در استان تهران و کرج در استان البرز مراجعه و از طوقه و ریشه گیاهچه‌های آلوده با علایم زردی، پژمردگی و ریشه‌های دارای علائم تغییر رنگ قهوه‌ای نمونه‌برداری شد. نمونه‌ها درون کیسه‌های پلاستیکی در یخدان به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه بافت‌های آلوده به مدت ۲-۱ ساعت با آب ملایم شسته شدند. سپس از ریشه‌ها قطعات کوچک ۵-۷ میلی‌متری جدا شد و با هیپوکلریت سدیم یک درصد به مدت یک تا سه دقیقه ضدعفونی سطحی شدند. سپس نمونه‌ها سه بار با آب مقطر سترون شستشو داده و پس از خشک کردن با استفاده از چاقوی جراحی سترون، پوست رویی میان گره بالای طوقه، بندهای اول و دوم ساقه‌های آلوده برداشته شد و به قطعات پنج میلی‌متری تقسیم شدند. از مجموع نمونه‌های تهیه شده از هر اندام آلوده، به‌طور جداگانه چهار قطعه در یک تشتک پتری حاوی محیط PDA (شامل ۲۵۰ گرم عصاره سیب‌زمینی، ۱۶ گرم دکستروز و ۱۸ گرم آگار در یک لیتر آب مقطر) کشت گردید و تشتک‌ها در انکوباتور در دمای ۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شدند. پس از دو روز توده‌های میسلیومی به تشتک حاوی PDA منتقل شدند. تشتک‌ها تا چهار روز در دمای ۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شدند.

اثبات بیماری‌زایی عامل بیمارگر

ابتدا بذر لوبیا رقم تلاش به‌عنوان رقم حساس به مدت ۳-۲ دقیقه با محلول هیپوکلریت سدیم یک درصد شسته و

ضدعفونی سطحی شد و سپس با آب سترون شستشو شد و به منظور جوانه‌زنی در ظروف حاوی پیت و پرلیت سترون مرطوب در دمای ۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شدند. به منظور تولید مایه تلقیح، از کشت هفت روزه قارچ از محیط کشت PDA قطعات ده میلی‌متری به تعداد ۱۰ عدد به ظروف ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری حاوی مخلوط سترون پنج گرم پودر ذرت و ۹۵ گرم ماسه منتقل شدند. پس از رشد قارچ، ۱۰۰ گرم از مایه تلقیح حاصل با ۹۰۰ گرم خاک سترون مخلوط گردید (صفرلو و همتی، ۱۳۹۳). گلدان‌ها در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۶۰ درصد نگهداری شدند. ۳۰ روز پس از مایه‌زنی، گیاهان از گلدان خارج شده و ریشه و طوقه از نظر پوسیدگی و قهوه‌ای شدن بافت‌ها مورد بررسی قرار گرفتند.

خالص‌سازی و شناسایی عامل بیماری

از روش تک اسپور برای خالص‌سازی جدایه‌ها پس از رشد پرگنه قارچ، با استفاده از پرگنه‌های مشابه با گونه‌های فوزاریوم استفاده شد (Banihashemi and Dezeeuw, 1969). با این منظور، بلوک‌های میسلیومی ۶-۵ میلی‌متری از حاشیه پرگنه‌های جوان در حال رشد به لوله آزمایش حاوی ۱۰ سی‌سی آب مقطر استریل انتقال داده شد. پس از تهیه سری رقت از مخلوط، یک سی‌سی از لوله پنجم حاوی اسپور قارچ به محیط کشت آب آگار دو درصد انتقال داده شد. بعد از ۴۸-۲۴ ساعت با استفاده از میکروسکوپ، یک اسپور از محیط جدا شده و به محیط غذایی PDA انتقال داده شد و پرگنه‌ای خالص از قارچ به‌دست آمد (Banihashemi and Dezeeuw, 1969).

شناسایی جدایه قارچ بر اساس مشخصات مورفولوژیکی، از نظر رنگ پرگنه، میکرو و ماکروکنیدی‌ها، فیالید و کلامیدوسپور مطابق کلیدهای شناسایی معتبر انجام شد (Nelson *et al*., 1983؛ Leslie and Summerell, 2006a). به منظور تعیین رنگ و شکل پرگنه و فیالیدها از محیط کشت میکروبی PDA (Potato Dextrose Agar) و برای تعیین خصوصیات مورفولوژیکی از جمله ماکرو و میکروکنیدی‌ها و کلامیدوسپور از محیط کشت میخک و آگار CLA (Carnation Leaf Agar) استفاده شد. جدایه قارچ روی محیط‌های کشت PDA و CLA کشت شد و بعد از هشت روز صفات ذکر شده مورد بررسی قرار گرفت (Leslie and Summerell, 2006b).

بررسی تأثیر اسانس‌های گیاهی روی قارچ عامل بیماری (*In Vitro*)

این آزمایشات در آزمایشگاه بیماری‌شناسی بخش تحقیقات گیاهپزشکی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران انجام شد. در این بررسی‌ها تیمارها عبارت بودند از اسانس گیاهی آویشن و زنیان هر یک با غلظت‌های ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام، قارچ‌کش روال تی اس (اپیرودیون + کاربندازیم، پودر وتابل ۵۲/۵ درصد) با غلظت ۱/۵ در هزار، شاهد محیط کشت (آب مقطر) و شاهد حلال اسانس‌ها (Tween 20). تمام آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار تحت دمای ۲۵-۲۴ درجه سلسیوس انجام شد. تجزیه واریانس داده‌های به‌دست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

تعیین سرعت رشد قارچ و درصد بازدارندگی از رشد Mycelial Growth Inhibition (MGI)

پس از انتقال تیمارها به تشتک‌های پتری استریل و بسته شدن محیط، دیسک‌های ۵ میلی‌متری از حاشیه کلنی قارچ هفت روزه با چوب پنبه سوراخ‌کن تهیه و به مرکز تشتک‌های فوق منتقل شد و تا زمان رشد کامل قارچ در تشتک شاهد آب مقطر در دمای $25^{\circ C}$ در انکوباتور نگهداری شد. اندازه‌گیری از قطر کلنی قارچ با خط‌کش هر روز تا رشد کامل کلنی قارچ در شاهد صورت گرفت و همچنین تفاضل رشد قارچ در روز هفتم و دهم به‌عنوان سرعت رشد کلنی ثبت گردید. در صورت رشد مجدد قارچ، خاصیت بازدارندگی (-) و در صورت عدم رشد، خاصیت کشندگی (+) برای اسانس‌های مورد آزمایش ثبت گردید. درصد بازدارندگی از رشد با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (Riccioni and Orzali, 2011).

$$I=\frac{C_2-C_1}{C_2}\times 100$$

I: درصد بازدارندگی، C_1: قطر کلنی در تیمار و C_2: قطر کلنی در شاهد.

تعیین میانه غلظت مؤثر Median Effective Concentration (EC_{50})

برای تعیین غلظت مؤثر متوسط (Median Effective Concentration, EC_{50}) اسانس‌ها روی قارچ *F. solani* از داده‌های بازدارندگی استفاده گردید و داده‌ها به کمک رگرسیون پروبیت خطی روی نمودار با نرم افزار SPSS آنالیز شدند (Feen and Coffey, 1984).

نتایج

شناسایی قارچ عامل پژمردگی فوزاریومی لوبیا

پس از نمونه‌برداری از مزارع لوبیا در استان‌های البرز و تهران و کشت طوقه و ریشه‌های آلوده، عوامل قارچی مرتبط با پوسیدگی ریشه لوبیا در اکثر مزارع مورد نمونه‌برداری به ترتیب اهمیت عبارت بودند از:

Fusaroim solani f. sp. *phaseoli*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*

اثبات بیماری‌زائی و شناسایی قارچ *F. solani* f. sp. *phaseoli*

علائم روی گیاهچه‌های لوبیا رقم تلاش بعد از دو هفته به‌صورت زردی در برگ‌های قدیمی ظاهر شد و به تدریج به سمت برگ‌های بالایی گسترش یافت. در هفته‌های سوم و چهارم، زردی در کل بوته ظاهر شد و به تدریج پژمردگی، زخم و پوسیدگی ریشه و طوقه سرانجام مرگ کامل بوته مشاهده شد (شکل ۱). بعد از جداسازی مجدد قارچ از بافت بیمار و تطبیق با قارچ اولیه، مشخصات جدایه بررسی و قارچ عامل بیماری *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* تشخیص داده شد.

شکل ۱- اثبات بیماری‌زایی *F. solani* f. sp. *phaseoli* روی لوبیا (a): گیاهچه گوجه‌فرنگی مایه‌زنی شده با قارچ (سمت چپ) شاهد (سمت راست) (b): زخم و قهوه‌ای شدن ریشه و طوقه

Fig. 1. Pathogenicity of *F. solani* f.sp. *phaseoli* on bean. (a) the seedling of tomato inoculated by the fungus (left), the control (right); b) the scar and browning of the root and collar area

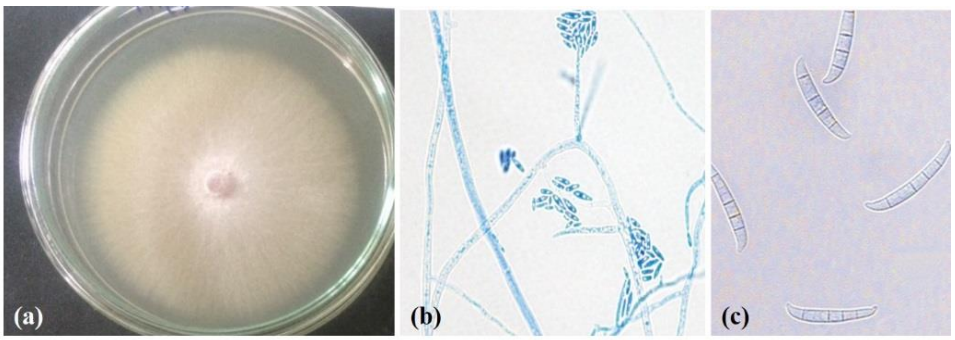
مشخصات قارچ *F. solani* f. sp. *phaseoli*

از بوته‌های آلوده لوبیا، ۱۶ جدایه بر اساس ویژگی‌های مورفولوژیکی شامل میسلیوم‌های کم‌پشت سفید تا کرم رنگ و مایل به قهوه‌ای در محیط PDA جداسازی و با روش تک اسپور خالص‌سازی شد. فراوان‌ترین جدایه به‌عنوان گونه *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* شناسایی گردید. ماکروکنیدیوم‌ها در اسپورودوخیوم‌های کرم رنگ تشکیل شده، عریض، کشیده و کمی خمیده با سه تا هفت دیواره عرضی با انتهای گرد بودند که سلول رأسی گرد و سلول پایه پاشنه‌ای بود. میکروکنیدیوم‌ها تخم‌مرغی یا قلوه‌ای بدون دیواره تا یک دیواره عرضی که روی سرهای دروغی گرد با مونوفیالیدهای بلند تشکیل شدند. کلامیدوسپورها معمولاً به‌صورت جفتی و یا تکی در وسط هیف یا به‌صورت انتهایی و دارای دیواره صاف یا زبر بودند (شکل ۲).

تعیین درصد بازدارندگی اسانس‌ها از رشد قارچ *F. solani* f.sp. *phaseoli*

نتایج حاصل از آنالیز واریانس داده‌های تأثیر بازدارندگی اسانس دو گیاه آویشن و زنیان در پنج غلظت مختلف (۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام) و قارچ‌کش بر رشد قارچ نشان داد که تیمارها (اسانس‌ها) و (غلظت‌ها) درسطح ۱٪ با هم اختلاف معنی‌داری داشتند (درجه آزادی= ۳۰، معنی‌داری= ۲۹۹/۱۴۴). در مقایسه میانگین‌ها، بازدارندگی از رشد

مسیلیومی قارچ توسط اسانس آویشن با غلظت ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام به ترتیب با (۳۲/۶۰، ۴۶/۵ و ۵۸/۳۰ درصد) درگروه آمار e, c ،b قرار گرفتند و زنیان با غلظت ۸۰ و۱۰۰ پی‌پی‌ام با (۳۳/۵۱ و ۴۱/۱۷ درصد) بازدارندگی از رشد قارچ داشتند. قارچ‌کش ایپریدیون +کاربنـدازیم به میـزان ۱/۵ در هزار مؤثرترین تـیمار در بازدارندگی از رشد پرگنه قارچ با ۷۸/۵۳ درصد بود ولی همچنان با آویشن در غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام معنی‌دار نشان داد (جدول ۱).



شکل ۲- مشخصات میکروسکوپی *F. solani* f. sp. *phaseoli* (a) پرگنه قارچ روی محیط PDA، (b) ریسه‌ها و میکروکنیدوم بصورت مجتمع، (c) ماکروکنیدیوم داسی شکل

Fig. 2. Microscopic characteristics of *F. solani* f. sp. *phaseoli*, a) fungus colony on PDA, b) accumulated mycelia and conidia, c) sickle shaped macroconidia.

تعیین اثر کشندگی اسانس‌ها و سرعت رشد قارچ *F. solani* f. sp. *phaseoli* تحت تیمارهای آزمایشی

در این آزمایش اثر کشندگی و یا بازدارندگی اسانس‌ها بررسی گردید. مشخص گردید که قارچ بیمارگر بعد از انتقال کلنی قارچ از محیط حاوی اسانس‌ها به محیط PDA مجدداً رشد کرد؛ لذا مشخص شد هیچ‌کدام از اسانس‌های گیاهی مورد آزمایش در غلظت‌های مورد بررسی خاصیت کشندگی نداشته و اغلب فقط مانع از رشد قارچ (بازدارندگی) شدند.

نتایج تجزیه واریانس داده‌های به‌دست آمده از تأثیر تیمارهای حاوی دو اسانس گیاهی در پنج غلظت، به همراه قارچ‌کش ایپریدیون +کاربندازیم به میزان ۱/۵ در هزار و شاهد آب مقطر روی سرعت رشد قارچ که از تفاضل قطر کلنی قارچ در فاصله زمانی هفت و ده روز بعد از کشت نشان داد، تمام تیمارها در سطح ۱٪ با هم اختلاف معنی‌داری داشتند (درجه آزادی= ۲۰، سطح معنی‌داری= ۲۲۱۸/۹۱). در بررسی مقایسه میانگین‌ها، کلنی قارچ بیمارگر تحت تیمار اسانس آویشن در غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام دارای کمترین سرعت رشد (۱/۵۳میلی‌متر در روز) بود و تحت تیمار اسانس زنیان در غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام در رتبه دوم پس از آن (۱/۶۵ میلی‌متر در روز) قرار گرفت و از نظر آماری در دو گروه دسته‌بندی دانکن با اختلاف معنی‌دار قرار گرفتند؛ بیشترین سرعت رشد قارچ بیمارگر مربوط به تیمار زنیان در غلظت ۲۰ پی‌پی‌ام (۲/۲۳میلی‌متر در روز) بود. در تشتک حاوی قارچ‌کش ایپریدیون +کاربندازیم کمترین میزان سرعت رشد (۰/۶۳ میلی‌متر در روز) برآورد شد (جدول ۱).

تعیین متوسط غلظت مؤثر **Median Effective Concentration (EC_{50})**

نتایج حاصل از مقایسه درصد بازدارندگی اسانس‌ها روی رشد میسلیومی قارچ *F. solani* f. sp. *phaseoli* نشان داد حداقل درصد بازدارندگی (غلظت EC_{50}) اسانس آویشن در غلظت ۱۰۰ و ۸۰ پی‌پی‌ام به ترتیب (۳۲/۶۴ و ۱۷/۰۶ درصد) و زنیان در غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام (۳۷/۳۵ درصد) کاهش رشد نسبت به شاهد بوده است؛ در حالی‌که در بقیه غلظت‌ها میزان بازدارندگی بسیار ناچیز بود. به‌طوری‌که رشد مسیلیوم قارچ نسبت به شاهد به مرز ۵۰ درصد نرسید (جدول ۲).

بحث

در این بررسی، پس از جداسازی قارچ عامل بیماری از بوته‌های آلوده لوبیا و شناسایی عامل بیماری‌زا بر اساس ویژگی‌های مورفولوژیکی قارچ *F. solani* f. sp. *phaseoli*، اثبات بیماری‌زایی بر اساس اصول کخ (Koch) انجام گرفت. بررسی‌های این تحقیق با مطالعاتی که به منظور شناسایی و بررسی بیماری‌زایی گونه‌های فوزاریوم مرتبط با بیماری

پوسیدگی ریشه لوبیا در استان زنجان توسط صفرلو و همتی (۱۳۹۳) انجام شد، مطابقت دارد. در آن تحقیق، هفت گونه فوزاریوم شناسایی شد که در بین آنها *F. solani* f. sp. *phaseoli* شایع‌ترین گونه بود (صفرلو و همتی، ۱۳۹۳).

جدول ۱- مقایسه میانگین سرعت رشد و درصد بازدارندگی از رشد قارچ *F. solani* f. sp. *phaseoli* تحت تیمار با اسانس‌ها و غلظت‌ای مختلف

Table 1. The comparison the mean of the growth rate (%) and MGI (%) of *F. solani* f.sp. *phaseoli* under plant extracts in different concentrations.

سرعت رشد (میلی‌متر) Growth rate (mm)	بازدارندگی از رشد (درصد) MGI (%)	غلظت (پی‌پی‌ام) Concentration (ppm)	اسانس‌ها Extracts
2.09 B	22.40 G	20	آویشن Thyme
1.89 CD	27.95 F	40	
1.76 E	33.60 E	60	
1.73 F	46.50 C	80	
1.53 G	58.30 B	100	
2.23 A	8.90 I	20	زنیان Ajwain
1.97 C	18.02 H	40	
1.84 DE	27.95 F	60	
1.75 E	33.51 E	80	
1.61 F	41.17 D	100	
0.63 H	78.53 A	1500	قارچ‌کش Fungicide

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ هستند.

جدول ۲- نسبت غلظت Ec_{50} اسانس‌های مختلف به شاهد براساس میزان بازدارندگی از رشد قارچ

Table 2. the rate of EC50 of the studied extracts to control based on the fungus MGI

درصد قطر کلنی نسبت به شاهد Rate of the colony diameter to control	قطر کلنی (mm) Colony diameter (mm)	غلظت (پی‌پی‌ام) Concentration (ppm)	تیمارها Treatments
100	85	0	شاهد قارچ بیمارگر Control- *F. oxysporum*
62.06	57	20	آویشن Thyme
53.82	45.75	40	
41.76	35.5	60	
32.64	27.75	80	
17.06	14.5	100	
71.76	61	20	زنیان Ajwain
66.47	56.5	40	
58.23	49.5	60	
56.47	39.5	80	
37.35	31.75	100	

در پژوهشی با هدف تعیین اهمیت و فراوانی عوامل قارچی پوسیدگی ریشه لوبیا نشان داده شد که *F. solani* f. sp. *phaseoli*، *Rhizoctonia solani*، *Macrophomina phaseolina* و *F. oxysporum* به ترتیب مهمترین عوامل اصلی خسارت بودند (Naseri, 2008). صارمی و همکاران طی پژوهشی به منظور بررسی عوامل زوال و پوسیدگی لوبیا در سه استان زنجان، قزوین و آذربایجان شرقی نشان دادند که به ترتیب *F. solani* با ۴۱/۶ درصد، *F. oxysporum* با ۳۲ درصد، *F. sambucinum* با ۱۸ درصد، *Rhizoctonia solani* با ۵ درصد و *Pythium debaryanum* با ۲/۷ درصد مهمترین عوامل خسارت‌زا بودند (Saremi *et al.*, 2011). گونه کمپلکس *F. solani* به‌عنوان یکی از عوامل اصلی محدود کننده کشت لوبیا در جهان گزارش شده است (Knodel *et al.*, 2007). در این تحقیق، با توجه به فراوانی بیمارگرهای جدا شده از ریشه و طوقه لوبیا از مزارع سطح استان‌های تهران و البرز، *F. solani* f. sp. *phaseoli* پرجمعیت‌ترین گونه در مزارع بود.

در تعیین حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) اسانس‌های گیاهی آویشن و زنیان در غلظت‌های مختلف و قارچ‌کش رورال تی اس در شرایط آزمایشگاهی مخلوط با محیط PDA، مشخص شد نتایج حاصل با نتایج Ramaiah and Garampalli, 2015 مشابهت دارد. در تحقیقات رامایا و گارامپالی، درصد بازدارندگی از رشد میسلیومی *F. solani* با ۱۵ عصاره گیاهی در چهار غلظت متفاوت (۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ پی‌پی‌ام) مورد ارزیابی قرار گرفت و مشخص شد سه عصاره گیاهی بادنجان تاجریزی، *Solanum indicum*، با ۷۸/۳۳ درصد، شبدر ترشک باغچه، *Oxalis latifolia*، با ۷۰/۳۳ درصد و چریش *Azadirachta indica* با ۷۰/۰۰ درصد به ترتیب بیشترین درصد بازدارندگی از رشد میسلیومی در برابر بیمارگر را داشتند. عصاره سایر گیاهان درصد کمتری از بازدارندگی در غلظت‌های مربوطه را از خود نشان دادند (Ramaiah and Garampalli, 2015). در نتایج حاصل از این آزمایش حداکثر درصد بازدارندگی برای آویشن در غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام برابر با ۵۸/۳ درصد و برای زنیان در غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام، ۴۱/۱۷ درصد مشاهده گردید که نشان دهنده کارایی پایین‌تر این گیاهان نسبت به تاجریزی، ترشک و چریش بود.

در بررسی دیگر، حداقل غلظت بازدارندگی (MIC) و حداقل غلظت قارچ‌کش (MFC) سه گیاه دارویی آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*)، آویشن معمولی (*T. vulgaris*) و آویشن کوهی (*T. kotschyanus*) روی رشد میسلیومی چهار قارچ *Pythium aphanidermatum*، *Rhizoctonia solani* (AG4)، *Fusarium graminearum* و *Sclerotinia sclerotiorum* مورد ارزیابی قرار گرفت. حداقل غلظت بازدارندگی با قرار دادن قطعات میسلیومی از پرگنه قارچ‌ها در تشتک پتری حاوی محیط کشت PDA در غلظت‌های مشخصی از اسانس‌ها و مایه‌زنی در دمای ۱±۲۸ درجه سلسیوس به‌دست آمد. نتایج، اثربخشی بالای این اسانس‌ها علیه چهار گونه قارچ بیماری‌زای گیاهی در غلظت ۲۰۰ میکرولیتر در لیتر با میانگین بازدارندگی از رشد ۱۰۰ درصد را نشان داد (Amini *et al.*, 2012). تحقیقات مشابهی از اثربخشی سایر عصاره‌های مختلف گیاهی مؤثر در برابر قارچ *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* توسط محققان دیگر گزارش شده است. نتایج این تحقیق با مطالعات بگ و همکاران مطابقت دارد؛ طبق نتایج ایشان، میزان بازدارندگی از رشد میسلیومی قارچ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* توسط عصاره آبی گیاه *Blumenta lacera*، از تیره کاسنیان Asteraceae برابر با ۸۷/۹ درصد برآورد گردید (Beg *et al.*, 2011). سینگها و همکاران (Singha *et al.*, 2010) اثربخشی عصاره نخل فوفل *Piper betl*e علیه قارچ *F. oxysporu*m را گزارش کردند. هادیان (Hadian, 2012) میزان بازدارندگی از رشد میسلیومی توسط عصاره دانه چریش را برابر با ۹۸ درصد گزارش کرد. رینز و همکاران (Rinez *et al.*, 2013) اثر ضدقارچی عصاره آبی داتوره (*Datura metel*) با مهار رشد مسیلیومی ۶۹ درصد را در برابر قارچ *F. oxysporum* گزارش کردند.

نتایج این تحقیق نشان داد که اسانس هر دو گیاه زنیان و آویشن در غلظت ۱۰۰ پی‌پی‌ام می‌توانند تا حدودی از رشد پرگنه‌های قارچ بیمارگر *F. solani* f. sp. *phaseoli* جلوگیری نمایند ولی همچنان با قارچ‌کش‌های متداول اختلاف معنی‌دار دارند و لذا جایگزینی قارچ‌کش‌ها با این ترکیبات یا استفاده از آنها در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات نیازمند بررسی‌های گلخانه‌ای و در تلفیق با سایر روش‌های مدیریتی است.

منابع References

اعتباریان، ح. ۱۳۸۷. بیماری‌های سبزی، صیفی و روش‌های مبارزه با آنها. چاپ چهارم. مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران. ۶۰۰ صفحه.

بهتویی، ح. ۱۳۸۹. بررسی اثرات ضدقارچی برخی اسانس‌های گیاهی و قارچ‌کش‌های شیمیایی در کنترل پژمردگی ناشی از فوزاریوم در چند گیاه مختلف. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. گروه گیاهپزشکی. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی کردستان. ۹۸ صفحه.

پورعلی بابا، ح.، شهریاری، د.، صباغ پور، ح. و بزازی، د. ۱۳۸۴. بررسی استفاده از پتانسیل آللوپاتیک تعدادی از فلور ایران به منظور کنترل بیماری پژمردگی نخود ایرانی با عامل *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri*، گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، ۲۶ صفحه.

حیدریان، ا. و ارشاد، ج. ۱۳۸۱. شناسایی و بررسی قارچ‌های عامل پوسیدگی طوقه و ریشه لوبیا چیتی در استان چهارمحال و بختیاری. خلاصه مقالات پانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، کرمانشاه، ایران، صفحه ۱۵۶.

رحیم‌پور، س. ۱۳۹۲. تأثیر برخی از اسانس‌های گیاهان دارویی و جدایه‌های تریکودرما در کنترل پوسیدگی فوزاریومی ریشه گندم و جو. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. گروه گیاهپزشکی. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان. ۹۹ صفحه.

سالک معراجی، ه.، زارع، م. ج.، نوراللهی، خ.، سالک نقدی، ر. و تفرشی، خ. ۱۳۹۴. بررسی اسانس گیاه دارویی اسطوخودوس و مرزه علیه قارچ *Fusarium solani*. کنترل بیولوژیک آفات و بیماری‌های گیاهی ۴(۱): ۷۶-۷۳.

صفرلو، ز. و همتی، ر. ۱۳۹۳. شناسایی و مطالعه بیماری‌زایی گونه‌های فوزاریوم دخیل در پوسیدگی ریشه لوبیا در استان زنجان. پژوهش‌های کاربردی در گیاه‌پزشکی ۳(۱): ۹۲-۷۷.

غزلباش، ن.، عبدالهی، م. و شهریاری، د. ۱۳۹۲. اثر ضدقارچی عصاره آویشن شیرازی و چویل بر قارچ عامل پژمردگی گوجه‌فرنگی، *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*، در شرایط آزمایشگاهی و گلخانه‌ای. گیاهپزشکی ۴: ۲۲-۱۸.

فیضی، پ.، کمالی، ح.، یزدانی، ا. و هاشمی مقدم، ح. ۱۳۹۱. مقایسه روش استخراج کلونجر (تقطیر با آب) و استخراج با حلال برای استخراج اسانس روغنی گیاه آدمک و آنالیز ترکیب مواد با گازکروماتوگرافی- اسپکتروسکوپی جرمی، مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، ۴(۵ و S_5): ۴۱-۳۵.

کهن مو، م.ا. و جمالی، ف. ۱۳۹۲. فعالیت قارچ‌کشی اسانس چند گیاه دارویی علیه قارچ عامل پژمردگی آوندی گوجه‌فرنگی. کنترل بیولوژیک آفات و بیماری‌های گیاهی ۲(۱): ۳۳-۲۷.

لطفی، ا.، جعفرپور، م.، اعتمادی، ن. و طهمورث پور، آ. ۱۳۸۹. بررسی تأثیراسانس گیاهان آویشن، زنیان و پونه بر روی قارچ *Fusarium oxysporum*. همایش ایده‌های نو در کشاورزی. استان مرکزی. صفحات ۲۸-۲۶.

Agbenin, O. N. and Marley, P. S. 2006. *In vitro* assay of some plant extracts against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* causal agent of tomato wilt. Journal of Plant Protection Research 46(3): 215-220.

Ahari Mostafavi, H., Safaie, N., Fatholiahi, H., Babaie, M. H. R. Dorri, and Lak, M. R. 2010. Pathological and molecular identification of *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli* isolates and determination of suitable gamma ray dose rate for mutation induction. Journal of Nuclear Science and Technology 51: 48-51.

Al-Askar, A. A. and Rashad, Y. M. 2010. Arbuscular mycorrhizal fungi: a biocontrol agent against common bean Fusarium root rot disease. Plant pathology journal 9: 31-38.

Amini, M., Safaie, N., Salmani, M. J. and Shams-Bakhsh, M. 2012. Antifungal activity of three medicinal plant essential oils against some phytopathogenic fungi. Anniversary Edition Trakia Journal of Science 10 (1): 1-8.

Banihashemi, Z. and Dezeeuw, D. J. 1969. Two improved methods for selectively isolating *Fusarium oxysporum* from soil and plant roots. Plant Disease Reporter 53(7): 589.

Beg, A., Aphajal, M. and Jaish, A. 2011. Antifungal assay of some angiospermic plant extracts against *Fusarium lycoprsici*. Indian Journal Applied and Pure Biology 26(1): 71-74.

Feen, M. E. and Coffey, M. D. 1984. Studies on the in vitro and in vivo antifungal activity of Fosetyl-Al and Phsphorous acid. Phtyopathology 74(5): 606-611.

Hadian, S. 2012. Antifungal activity of some plant extracts against some plant pathogenic fungi in Iran . Asian Journal of Experimental Biological Sciences 3(4): 714-718.

Knodel, J. J., Bradley, C. A., Luecke, J. L. and Mars, G. A. 2007. 2004 and 2005 dry bean grower survey. USA: North Dakota State University External Report.

Lee, S. O., Choi, G. J., Jang, K. S., Lim, H. K., Cho, K. Y. and Kim. J. C. 2007. Antifungal activity of five plant essential oils as fumigant against postharvest and soilborne plant pathogenic fungi. Plant Pathology Journal 23(2): 97–102.

Leslie, J. F. and Summerell, B. A. 2006a. Fusarium laboratory workshops. A recent history. Mycotoxin Research 22(2): 73-74.

Leslie, J. F. and Summerell, B. A. 2006b. The Fusarium Laboratory Manual. Blackwell Publishing, New York, USA. 380pp.

Miller, D. E. and Burke, D. W. 1985. Effect of soil physical factors on resistance in beans to Fusarium root rot. Plant Disease 69: 324-327.

Mukankusi, C. 2008. Improving resistance to Fusarium root rot (*Fusarium solani* f.sp. *phaseoli*) in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Uganda. PhD Thesis. University of KwaZulu-Natal, South Africa.

Naseri, B. 2008. Root rot of common bean in Zanjan, Iran: major pathogens and yield loss estimates. Australasian Plant Pathology 37(6): 546-551.

Nazir, N., Badri, Z. A., Bhat, N. A., Bhat, F. A., Sultan, P., Bhat, T. A., Rather, M. A. and Sakina, A. 2022. Effect of the combination of biological, chemical control and agronomic technique in integrated management pea root rot and its productivity. Scientific Reports 12: 11348.

Nelson, P. E., Toussoun, T. A. and Marasas W. F. O. 1983. Fusarium species: An Illustrated Manual of Identification. Pensylvania State University Press. University Park, p.193.

Pirajno, G., Scarito, G. and Salamone A. 2004. Fungistatic activity of essential oils of *Laurus nobilis*, *Mentha piperita*, and *Ruta graveolens* against *Rhizoctonia solani* Kunn and *Sclerotinia sclerotiorum* (L) De Bary. Journal of Plant Pathology 84(4): 329-341.

Ramaiah, A. K. and Garampalli, R. K. H. 2015. *In vitro* antifungal activity of some plant extracts against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. Asian Journal of Plant Science and Research 5(1): 22-27.

Riccioni, L. and Orzali, L. 2011. Activity of Tee Tree (*Melaleuca alternifolia*, Cheel) and thyme (*Thymus vulgaris*, Linnaeus.) Essential Oils against Some Pathogenic Seed Borne Fungi. Journal of Essential Oil Research 23: 43-47.

Rinez, A., Daami-Remadi, M., Ladhari, A., Omezzine, F., Rinez, I. and Haouala, R. 2013. Antifungal activity of *Datura metel* L. organic and aqueous extracts on some pathogenic and antagonistic fungi. African Journal of Microbiology Research 7(16): 1605-1612.

Saremi, H., Amiri, M. F. and Ashrafi, J. 2011. Epidemiological aspects of bean decline disease caused by *Fusarium* species and evaluation of the bean resistant cultivars to disease in Northwest Iran. African Journal of Biotechnology 66: 14954-14961.

Singha, I. M., Kakoty, Y., Unni, B. G., Kalita, M. C., Das, J., Naglot, A., Wann, S. B. and Singh, L. 2011. Control of *Fusarium* wilt of tomato caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* using leaf extract of *Piper betle* L.: a preliminary study. World Journal of Microbiology and Biotechnology 27: 2583-2589.

Surender, K. B. 2012. Evaluation of plant extracts as antifungal agents against *Fusarium solani* Mart. Sacc. World Journal of Agricultural Sciences 8 (4): 385-388.

The inhibition effect of thyme and ajwain extracts on *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*

R. Ganji[1], M. Maleki[2*] and N. Kheradpir[3]

Received: 22 Dec., 2022 Accepted: 10 Mar., 2023

ABSTRACT

Fusarium root wilt by *Fusarium solani* f. sp. *phsaeoli* is one of the most import soil borne diseases of bean crops world-wide. Currently the control of the disease using fungicides is present in most of the technical recommendations, despite the environmental side effects. Therefore, this study was conducted with the aim of identifying healthy control solutions such as the use of plant essential oils and extracts. In this study, the inhibition effect of the essential oils of two plants was investigated in laboratory conditions on the pathogenic fungus. Iperidoine+Carbendazim fungicide, 1.5/1000 was used as a comparison criterion in experiments. The studied features were the speed growth rate of the fungus and the mycelial growth inhibition five concentrations of the studies plants. Results showed that MGI was 58.30 % for thyme in 100 ppm and 41.17 % for ajwain at 100 ppm. The fungicide showed the highest MGI rate at 78.53 % and thyme extracts at the highest concentration was not at the same Duncan group with the fungicide. According to the results, it can be concluded that thyme extract would be an alternative for the common fungicides to control *Fusarium* root wilt.

Key words: *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli*, control, Thyme, Ajwain

1 and 2. Former MSc. Student and Assistant professor, respectively, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

3. Assistant professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

Corresponding author: mojdehmaleki@yahoo.com

doi: 10.30495/PLANT.2023.705345