نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۸، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳، ص. ۳۵-۲۸

Journal of Plant Protection
Vol. 28, No. 1, Spring 2014, P. 28-35

تأثیر بعضی اسانس های گیاهی در جوانه زنی اسپور و رشد کلنی قارچ پنی‌سیلیوم دیجیتاتوم در شرایط کشت درون شیشه‌ای

سیّده زینب قاضی‌مطلق[1*]- وحید جهانبخش[2]- علی تهرانی‌فر[3]- حسین آروئی[4]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۳/۹
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۱۱/۷

چکیده

به منظور کنترل قارچ *Penicillium digitatum* در شرایط درون شیشه‌ای، اثر اسانس‌های گیاهی دارچین (*Cinnamomum verum*)، اسطوخودوس (*Lavandula officinalis*)، نعناع فلفلی (*Mentha pipereta*)، مرزه (*Satureja hortensis*)، آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) و زیره سیاه (*Carum carvi*) در جلوگیری از جوانه‌زنی اسپور قارچ *P. digitatum* و رشد ریسه‌ها در غلظت های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ پی‌پی‌ام مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد اسانس دارچین بهترین اثر را در بازدارندگی جوانه‌زنی اسپور قارچ *P. digitatum* بر روی محیط کشت MS داشت، به طوریکه در غلظت‌های ۵۰ و ۷۵ پی‌پی‌ام به طور کامل از جوانه‌زنی اسپور قارچ جلوگیری کرد. پس از آن اسانس مرزه موثر بود و سایر اسانس‌های دیگر تاثیر قابل توجهی در بازدارندگی جوانه‌زنی اسپور قارچ نداشتند. نتایج حاصل از آزمایشات نشان داد، پس از گذشت ۱۵ روز بین تیمارهای ۲۵ ، ۵۰ و ۷۵ پی‌پی‌ام اسانس دارچین تفاوت معنی‌داری در کنترل رشد پرگنه قارچ مشاهده نشد در حالیکه هر سه تیمار اختلاف معنی داری را نسبت به شاهد نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: اسانس گیاهی، بازدارندگی جوانه زنی اسپور، قارچ *P.digitatum*، رشد پرگنه

مقدمه

گیاهان دارای مواد طبیعی متعددی هستند که برخی از آن‌ها دارای خاصیّت ضد میکروبی می‌باشند و در بسیاری از کشورها به عنوان چاشنی غذا بکار می‌روند. استفاده از مواد معطّر سبزیجات در مواد خوراکی نه تنها به خاطر عطر، بلکه به منظور نگهدارنده غذایی و خواص دارویی آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (۲۳).

گزارشات متعددی از خواص ضد میکروبی اسانس‌های گونه‌های مختلف گیاهی علیه پاتوژن‌های عامل فساد مواد غذایی صورت گرفته است (۲۳). در سال‌های اخیر توجه به اسانس‌ها به عنوان جانشینی برای آفت‌کش‌های مرسوم مورد توجه بوده است زیرا بسیاری از عوامل بیماریزا در برابر آفت کش ها مقاوم می‌شوند (۱۴ و ۲۲).

اسانس‌های گیاهی شامل ترکیبات مختلف طبیعی هستند که می‌توانند شامل ۲۰ تا ۶۰ ترکیب در غلظت‌های مختلف باشند. آن‌ها بوسیله ۲ یا ۳ ترکیبی که غلظت نسبتاً بالایی (۲۰ تا ۷۰ درصد) نسبت به سایر ترکیب‌ها دارند توصیف می‌شوند (۱۶). خواص ضد میکروبی بطور مکرّر در تعداد وسیعی از عصاره و اسانس‌های گیاهی گزارش شده است و کوشش برآن بوده که این تولیدات طبیعی به عنوان دسته‌بندی شیمیایی جدید داروهای ضد میکروبی این مشکل را برطرف سازد (۱۶).

قارچ *Penicillium* گونه‌های متعدّدی دارد که اغلب ساپروفیت یا پارازیت ضعیف هستند. از گونه *P. notatum* آنتی‌بیوتیک پنی‌سیلین تهیه می‌شود. برخی از گونه های این قارچ تولید گاز اتیلن می‌نمایند که موجب تغییر رنگ و رسیدن سریع میوه‌های سالم در انبار و جعبه های بسته‌بندی شده، قابلیّت نگهداری آنها را کاهش می‌دهد (۱). کپک سبز ایجاد شده توسط *P. digitatum* بعنوان یک بیماری شایع مطرح است که موجب فساد انواع مرکبات رسیده می‌شود (۲۰). پوسیدگی مرکبات یکی از عوامل مهم و محدودکننده درطول انبارداری این محصول می باشد. بر اساس گزارشی که با همکاری وزارت کشاورزی و معاونت فنی تکنولوژی سازمان خواربار جهانی منتشرشده است، میزان تلفات مرکبات درطی سالهای۷۲- ۱۳۶۵

۱، ۳ و ۴- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: ze_gh12@yahoo.com)
۲- مربی گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

درخلال انبارداری در استان فارس بـه میـزان۳۴۳۸۳ تـن برآوردشـده است (۵).

این بیماری از طریق استفاده از قارچ کش‌هـای شـیمیایی کنتـرل می‌شـود (۷ و ۲۱). بنومیـل[1]، تیابنـدازول[2]، ایمازالیـل[3] از جملـه قـارچ کش‌هایی است که در تیمار های پـس از برداشـت مرکبـات بـه کـار میرود (۷). هرچند افزایش مقاومـت گونـه‌هـای قـارچی نتیجـه ای از استفاده مداوم از قارچ کش‌هاست (۱۸ و ۲۴).

راشا و غسّان (۱۰) عصاره‌ی پوسـت دارچـین را علیـه قـارچ *P. digitatum* بکار بردند. نتایج آنهـا نـشان داد کـه عـصاره متـانولی، هگزانی و آبی دارچین بطور کامل از رشد *P. digitatum* جلـوگیری می‌کند. گزارش شده است که عصاره پوسـت دارچـین دارای فعالیـت ضدقارچی است، این فعالیت اساساً مربـوط بـه حـضور سـینامالدئید[4] و همچنین ایئُوژینُول[5] در عصاره دارچین میباشد (۱۳).

نتـایج البـاروتی وهمکـاران (۹) نـشان داد کـه چهـار قـارچ *Aspergillus niger*، *Penicillium notatum*، *Mucor heimalis* و *Fusarium oxysporum* در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم اسـانس دارچـین بطـور کامـل کنتـرل شـدند. نتـایج Gas chromatography (GC) الباروتی وهمکـاران (۹) نـشان داد کـه ۳۵ ترکیب شیمیایی مختلف در اسانس دارچین وجود دارد که بیشترین مقدار آن متعلق به سینامالدئید (۴۵/۱۳ درصد)، سـینامیل‌الکـل[6](۵/۱۳ درصـد)، ایئُوژینُـول (۷/۴۷ درصـد)، متیـل‌ایئُوژینُـول[7](۵/۲۳ درصـد)، اتیل‌سـینامیت[8] (۳/۸۶ درصـد) و دی‌هیـدروائیوژینـول[9](۳/۳۱ درصـد) است.

در این تحقیـق خـواص ضـد میکروبـی شـش اسـانس گیـاهی اسـطوخودوس*Lavandula officinalis* ، مـرزه *Satureja hortensis*، آویـشن شـیرازی *Zataria multiflora*، دارچـین *Cinnamomum verum* ، زیـره سـیاه *Carum carvi* و نعنـاع فلفلی *Mentha pipereta* در غلظت‌های مختلف به منظور کنتـرل قـارچ *P. digitatum* در شـرایط درون شیـشه‌ای بـر روی محـیط کشت موراشی و اسکوگ MS[10] مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تهیه جدایه خالص قارچی

قارچ *P. digitatum* از درون محیط کشت بافت‌هـای گیاهـان (محیط کشت موراشی و اسکوگ)، که به این قارچ آلوده شده بود، جدا گردیده و پس از شناسایی قارچ در زیر میکروسکوپ، خالص سازی بـا استفاده از محیط آب و آگار (W.A) به روش تـک اسـپور نمـودن بـر مبنای روش آنکار و جمز (۱۹) انجام گرفت و سـپس تکثیـر گردیـد و مورد استفاده قرارگرفت.

تهیه اسانس‌های گیاهی

تهیه اسانس از گـل اسـطوخودوس *Lavandula officinalis*، بـرگ و سـاقه‌ی مـرزه *Satureja hortensis* و آویـشن شـیرازی *Zataria multiflora*، پوست درخت دارچـین *Cinnamomum verum* به روش تقطیر و به کمک دستگاه کلونجر[11] صورت گرفـت و پس از ۴ ساعت اسانس به دست آمده جمع‌آوری شد و اسانس زیـره سیاه *Carum carvi* و نعناع فلفلی *Mentha pipereta* بـصورت آماده تهیه گردید. سپس ۲ میلی‌لیتر از آن در حجمی برابر بـا تـوین[12] حل گردید و با آب مقطر دوبار استریل به حجم ۲۰ میلی‌لیتـر رسـانده شد که در نهایت محلول پایه ۱۰۰۰۰۰ پی‌پی‌ام از هـر اسـانس تهیـه گردید (۲۵).

بررسی جوانه زنی اسپور قارچ در شرایط درون شیشه‌ای

در این روش برای هر یک از تیمارها محیط کشت جامد موراشـی و اسکوک حاوی ترکیب هورمونی ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر بنزیل آدنـین (benzyladenine) ، ۳ درصد ساکارز، ۹ گـرم در لیتـر آگـار و pH معـادل ۵/۷ تهیـه گردیـد. سـپس در زیـر هـود لومینـار بـرای تهیـه غلظت‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵ پی‌پی‌ام برای هر یک از اسانس‌ها، میزان ۲۵، ۵۰، ۷۵ میکرولیتر از محلول ذخیره تهیه شده بوسیله سمپلر برداشته و به ۱۰۰ میلی‌لیتر محیط کشت MS اضافه گردید، سپس در ۵ تشتک پتری هر کدام به میزان ۲۰ میلی‌لیتـر توزیـع شـد (۵ تکـرار). سـپس میزان یک میلی‌لیتر از سوسپانسیون حـاوی[4]۱۰ اسـپور (پـس از تهیـه سوسپانسیون، توسط لام هموسیتومتر شمارش اسپور شـده و بعـد بـه دفعات لازم عمل رقیق سازی بر روی آن انجام شد تـا غلظـت مـورد نظر به دست آید) به هر یک ازتشتک پتری اضافه گردیـد و در سـطح تشتک پتری بصورت یکنواخت پخش شـد (۲۵) و بعـد از گذشـت ۲۴ ساعت تعداد اسپورهای جوانه زده تا روزی که امکان شـمارش وجـود داشت، شمارش صورت گرفت. زیرا پـس از آن بـه دلیـل فـرو رفـتن

1 -benomyl
2 -thiabendazole
3 -imazalil
4 -cinnamaldehyde
5 -eugenol
6-cinnamyl alcohol
7–methyl-eugenol
8–ethyl-cinnamate
9-dihydro-eugenol
10-Murashige and skoog
11 -Clevenger
12-Tween

هیف‌ها در هم، شمارش اسپورها امکان پذیر نبود. بازدارندگی جوانه‌زنی اسپور[1] از رابطه زیر محاسبه گردید (۲).

$$\text{Inhibitory Spore Germination} = \frac{(a-b)}{a} \times 100$$

مقدار a، عبارت است از تعداد اسپورهایی که در تیمار شاهد جوانه می‌زنند و مقادیر b عبارت است از تعداد اسپورهایی که در نمونه‌های تیمار شده با اسانس جوانه می‌زنند.

مقاومت جوانه زنی[2] نیز از رابطه زیر محاسبه شد (۴).

$$\frac{\sum nt}{n} = \frac{n_1t_1+n_2t_2+\cdots+n_xt_x}{n}$$

مقادیر n، عبارت است از تعداد اسپورهایی که در فاصله زمان‌های پی‌درپی جوانه می‌زنند. مقادیر t، زمان‌های بین شروع آزمایش تا پایان هر فاصله اندازه‌گیری را نشان می‌دهد.

در این مرحله اسانس هایی که توانسته بودند جوانه زنی اسپورقارچ *P. digitatum* را کنترل و یا کاهش دهند شناسایی شدند و به مرحله بعد انتقال یافتند.

اندازه‌گیری رشد میسیلیوم در شرایط درون شیشه‌ای

در این مرحله نیز مانند مرحله قبلی محیط MS حاوی اسانس مربوطه تهیه گردید و سپس به کمک چوب پنبه سوراخ کن قطعه‌ای از قارچ به قطر پنج میلیمتر جدا گردید و در مرکز تشتک پتری حاوی محیط کشت MS قرار گرفت و پس از آن به کمک خط‌کش، میزان رشد پرگنه قارچ اندازه‌گیری شد (۳). آزمایش‌ها به صورت طرح کاملاً تصادفی بر پایه آزمایش‌های فاکتوریل با دو فاکتور نوع اسانس (در شش سطح اسانس) و غلظت اسانس (در چهار سطح) انجام پذیرفت و آماده سازی داده‌ها در برنامه Excel و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت و نمودارها نیز با استفاده از برنامه Excel رسم گردیدند.

نتایج

تاثیر اسانس‌های آزمایشی بر جوانه‌زنی اسپور قارچ *P. digitatum*

نتایج اسانس‌های اسطوخودوس، نعناع فلفلی، زیره سیاه، آویشن شیرازی، مرزه و دارچین در ۴ غلظت صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ پی‌پی‌ام در ۵ تکرار صفات بازدارندگی جوانه‌زنی اسپور قارچ، مقاومت جوانه زنی اسپور و تعداد روز تا تثبیت ISG% در جدول زیرآورده شده است. به منظور تعیین صفات فوق جوانه زنی اسپور در ۲۵ روز به طور پی‌درپی مورد ارزیابی قرار گرفت.

اثر نوع و غلظت اسانس بر ISG%

نتایج جدول تجزیه واریانس حاصل از این آزمایش نشان داد که اثر نوع اسانس، غلظت‌های اسانس و اثر متقابل آنها بر ISG% قارچ *P.digitatum* در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌داربود (جدول۱). بررسی مقایسه میانگین درصد ISG% نشان داد که اسانس دارچین در تمامی سطوح، بازدارندگی بیشتری بر جوانه زنی اسپور نسبت به سایر تیمارها داشت و با افزایش سطوح اسانس دارچین، میزان ISG% نیز افزایش یافت. اما با این وجود اختلاف معنی‌داری بین غلظت‌های ۵۰ و ۷۵ پی‌پی‌ام آن از این جهت مشاهده نشد. در اسانس دارچین، آویشن شیرازی و اسطوخودوس با افزایش سطوح اسانس میزان ISG% افزایش یافت اما در بقیه اسانس ها روند خاصی مشاهده نشد (شکل ۱).

اثر نوع و غلظت اسانس بر تعداد روز تا تثبیت درصد بازدارندگی جوانه زنی اسپور (ISG%)

نمودار تعداد روز تا تثبیت ISG% در واقع بیانگر تعداد روزی است که ISG% درآن ثبت شده است. یعنی روزی که جوانه‌زنی اسپور در آن روز ثابت شده است و یا به دلیل فرورفتن هیف‌ها در همدیگر، دیگر امکان داده‌برداری وجود نداشته است. نوع اسانس، غلظت‌های اسانس و اثر متقابل آنها بر تعداد روز تا ثبت ISG% اسپور قارچ *P.digitatum* در سطح ۰/۰۱ معنی‌داربود. این فاکتور برای دارچین با غلظت ۵۰ و ۷۵ پی‌پی‌ام، روز ۲۵ است. یعنی در طول دوره آزمایش جوانه‌زنی اسپور وجود نداشته است. از مقایسه این نمودار و نمودارهای قبلی نتیجه می‌گیریم افزایش ISG% مرزه در غلظت ۵۰ پی‌پی‌ام نسبت به ۷۵ پی‌پی‌ام به این علت است که در غلظت ۵۰ پی‌پی‌ام در روز مشخصی به دلیل رشد هیف‌ها دیگر نمی‌توان جوانه‌زنی اسپور را محاسبه نمود در حالیکه برای غلظت ۷۵ پی‌پی‌ام در روزهای آتی نیز جوانه‌زنی اسپور محاسبه شده است (شکل ۲).

اثر نوع و غلظت اسانس بر مقاومت جوانه زنی اسپور قارچ (تعداد روز تا شروع جوانه زنی اسپور قارچ)

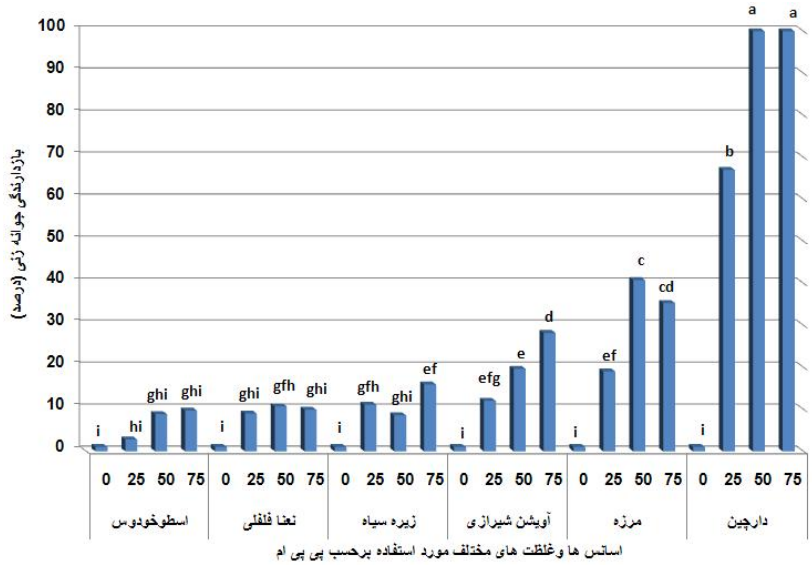
نمودار مقاومت جوانه‌زنی در واقع بیانگر تعداد روزی است که در آن هیچ اسپوری جوانه‌زنی نکرده است. بر اساس نتایج به دست آمده نوع اسانس، غلظت‌های اسانس و اثر متقابل آن‌ها بر مقاومت جوانه زنی اسپور قارچ *P.digitatum* در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار بود. به طوری که بیشترین مقاومت جوانه‌زنی مربوط به اسانس دارچین ۵۰ و ۷۵ پی‌پی‌ام (با میانگین) و پس از آن مرزه ۷۵ پی‌پی‌ام (با میانگین) می‌باشد. در اسانس دارچین و مرزه با افزایش غلظت اسانس، به طور معنی‌داری مقاومت جوانه زنی، افزایش یافت. اما بین سایر اسانس‌ها و سطوح آن به جز با شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل۳).

1- Inhibitory Spore Germination
2- Germination resistance

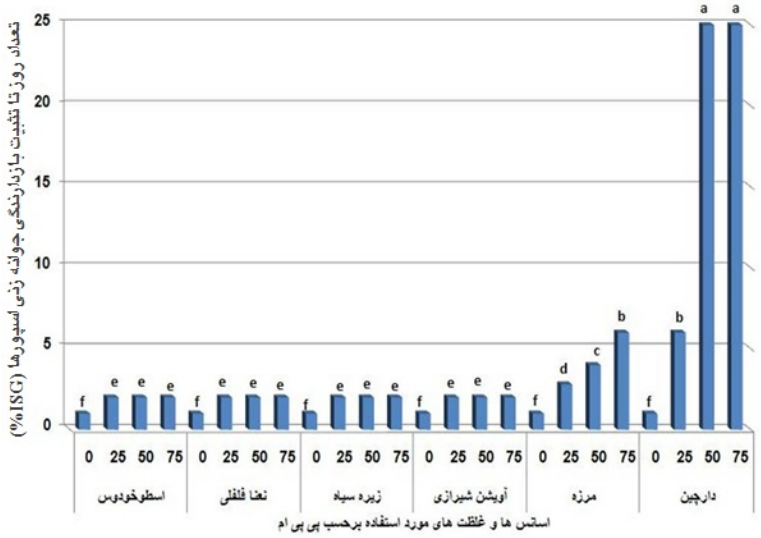
جدول ۱- جدول تجزیه واریانس اثر نوع و غلظت اسانس بر صفات جوانه‌زنی اسپور قارچ *P. digitatum*

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات %ISG	میانگین مربعات مقاومت تنژیدن	میانگین مربعات تعدادروز تا ثبت %ISG
تیمار	۲۳	۴۱۲۵/۳۱۲**	۲۱۴/۸۷۰**	۲۱۵/۸۹۴**
نوع اسانس	۵	۱۰۸۵۵/۲۶۲**	۴۸۶/۵۴۶**	۵۰۲/۱۳۳**
غلظت اسانس	۳	۶۵۴۹/۱۱۸**	۲۰۳/۰۶۰**	۲۱۳/۳۰**
نوع اسانس×غلظت اسانس	۱۵	۱۳۹۷/۲۳۴**	۱۲۶/۶۷۳**	۱۲۱/۰۰**
خطا	۹۶	۳۵/۷۵	۰/۰۰۹۸۱	۰/۸۰۰
تیمار کل	۱۱۹	–	–	–

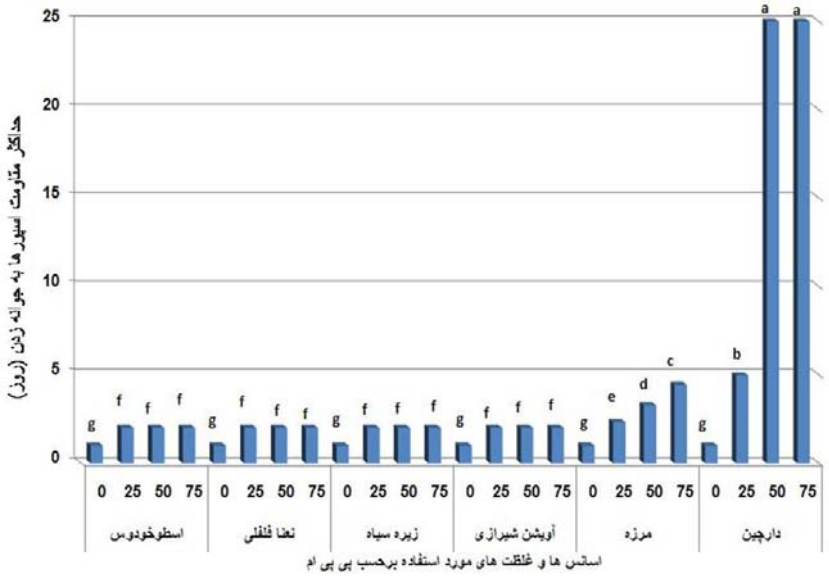
**- معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪



شکل ۱- تاثیر اسانس وغلظت‌های مختلف اسانس بر درصد بازدارندگی جوانه زنی اسپور (%ISG)



شکل ۲- تاثیر اسانس و غلظت‌های مختلف بر تعداد روز تا تثبیت %ISG



شکل ۳ - تاثیر اسانس و غلظت‌های مختلف اسانس بر مقاومت جوانه زنی اسپور قارچ *P.digitatum*

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس اثر اسانس دارچین بر رشد پرگنه قارچ *P. digitatum*

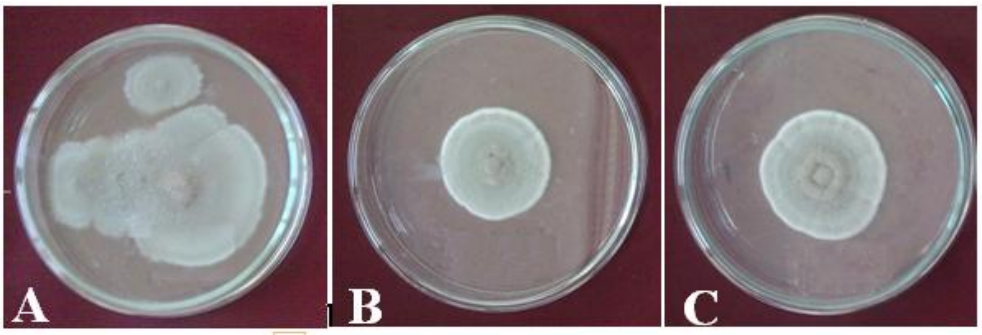
منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات روز صفر	میانگین مربعات روز پنجم	میانگین مربعات روز دهم	میانگین مربعات روز پانزدهم
تیمار	۳	۰	۴/۹۵*	۲۱/۸۶۱**	۵۰/۷۷۵**
خطا	۱۶	۰	۱/۱۲۹	۲/۵۱۸	۳/۰۲۹

* و **- به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

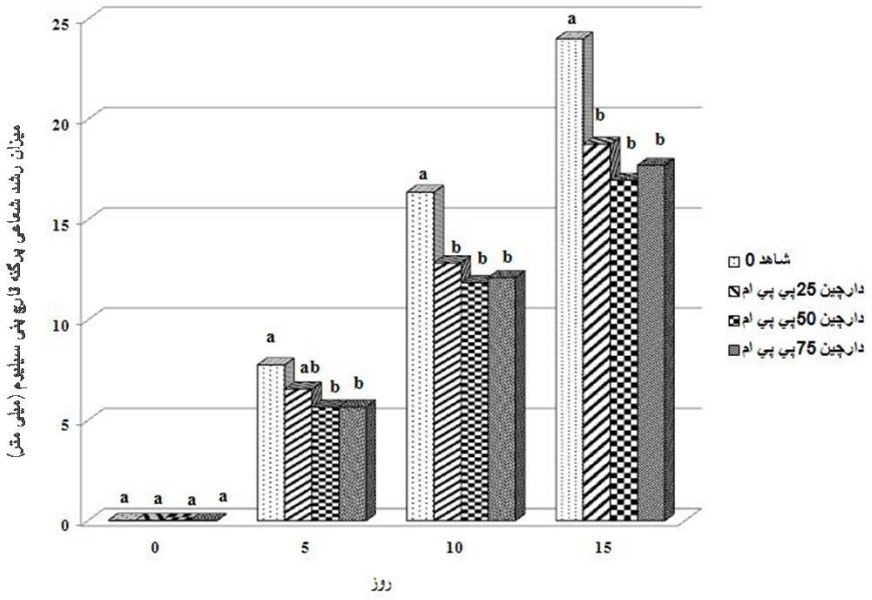
اثر غلظت‌های اسانس دارچین بر رشد پرگنه قارچ

در این مرحله تاثیر اسانس دارچین بر رشد پرگنه قارچ *P. digitatum* مورد ارزیابی قرار گرفت. هر تیمار دارای پنج تکرار بود. آنالیزها بر اساس طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت.

رشد پرگنه با تیمارهای منتخب تا ۱۵ روز به فاصله هر ۵ روز اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد بین تیمارها و غلظت‌ها در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. پس از ۱۵ روز بیشترین رشد پرگنه مربوط به تیمار شاهد بامیانگین ۲۴/۰۱ میلیمتر پس از آن اسانس دارچین بود. در تیمار دارچین با افزایش غلظت اسانس، ابتدا کاهش رشد و سپس افزایش رشد پرگنه مشاهده شد با این وجود بین تیمارهای دارچین اختلاف معنی داری مشاهده نشد (شکل ۴).



شکل ٤ – تأثیر اسانس دارچین بر رشد پرگنه قارچ *P. digitatum* (A : شاهد، B: دارچین ۵۰ پی پی ام وC :دارچین ۷۵ پی‌پی‌ام)



شکل ۵-تاثیر اسانس دارچین و غلظت‌های مختلف آن بر رشد پرگنه قارچ *P. digitatum*

بحث

خاصیت ضد قارچی دارچین در بسیاری از تحقیقات بیان شده است. تزورتاکیس (۱۷) دریافت اسپوردهی قارچ‌های *Botrytis cinerea*، *Colletotrichum coccodes*، *Cladosporium herbarum*، *Rhizopus stolonifer* و *Aspergillus niger* در غلظت ۲۵ پی‌پی‌ام اسانس دارچین، بیش از ۶۳ درصد در مقایسه با تیمار شاهد کنترل گردید. در غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام، بجز در قارچ *B. cinerea* ، اسپوردهی قارچها بطور کامل متوقف شد. به استثناء قارچ*A. niger* در سایر قارچ‌ها، بسته به غلظت، جوانه‌زنی و رشد مسیلیوم توسط اسانس دارچین کاهش یافت. امّا در*A. niger* در غلظت‌های بالای ۱۰۰ پی‌پی‌ام جوانه‌زنی اسپور قارچ افزایش یافت.

نتایج به دست آمده حاصل از تحقیقات ما نیز نشان داد که از میان اسانس های به کار رفته اسانس دارچین خاصیت بسیار موثری در کاهش جوانه‌زنی اسپور قارچ *P. digitatum* دارد به طوریکه در غلظت ۵۰ و ۷۵ پی‌پی‌ام ۱۰۰ درصد از جوانه زنی اسپور قارچ فوق در محیط کشت MS جلوگیری کرد.

سویک و همکاران (۸) اسانس دارچین، اسطوخودوس، رزماری را در غلظت ۱٪ (حجم بر حجم) در محیط کشت حاوی اسپور *A. ochraceus* و *P. expansum* به تنهایی و به صورت ترکیب بکار بردند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که دارچین بهترین اثر بازدارندگی را از خود نشان داد (۱۰۰ درصد). پس از آن اسانس اسطوخودوس به خوبی از رشد *A. ochraceus* (تقریباً ۱۰۰ درصد) جلوگیری کرد، اما در رابطه با *P. expansum* اثر کمتری داشت که این نتایج مشابه نتایج ما تاثیر مثبت اسانس دارچین را نسبت به سایر اسانس‌ها از جمله اسطوخودوس تایید می‌کند.

هال و فرناندز (۱۲) اثر اسانس‌های دارچین، میخک، زیره سبز، بذر شوید، نعناع، نعناع فلفلی و رزماری را بر رشد قارچ *P. digitatum* بررسی کردند آنها ۱۰ میکرولیتر از هر اسانس را در مرکز تشتک پتری حاوی محیط‌کشت و اسپور قرار دادند، سپس میزان منطقه بازدارندگی رشد، قدرت رشد مسیلیوم و توانایی تولید اسپور را مورد ارزیابی قراردادند. نتایج نشان داد که اسانس میخک بیشترین منطقه بازدارندگی رشد ایجاد می‌کند پس از آن اسانس دارچین و نعناع بیشترین اثر را داشتند. در حالیکه اسانس رزماری هیچ گونه تاثیری بر این فاکتور نداشت. قدرت رشد مسیلیوم تنها در اسانس شوید و نعناع فلفلی ضعیف گزارش شد در حالیکه در سایر اسانس‌ها از قدرت رشد خوبی برخودار بود. در نتایج ما نیز هرچند رشد میسیلیوم در هر سه غلظت به کار رفته دارچین نسبت به شاهد کاهش یافت اما باز هم قدرت رشد میسیلیوم قارچ خوب به نظر می رسید و با افزایش غلظت اسانس دارچین میزان رشد میسلیوم قارچ *P. digitatum* کاهش نیافت. قارچ های رشد یافته در اسانس زیره سبز و نعناع فلفلی فاقد هر گونه قدرت اسپوردهی بودند. بنگ و همکاران (۶) گزارش کردند که اسانس دارچین حاوی مقدار زیادی سینامالدئید است که از سیستم ساخت دیواره سلولی قارچها از طریق واکنش با گروه سولفیدرو[1] موجود در مکان فعالیت آنزیم‌ها جلوگیری می‌کند.

1-sulfhydro

اینووی و همکاران (۱۴)، جیل و هالی (۱۱) گزارش کردند که فعّالیت بازدارندگی اسانس دارچین از رشد قارچ‌ها، اساساً ممکن است به سیناماَلدئید مربوط شود که بازدارنده ویژه‌ای برای آنزیم‌هایی همچون بی-(۱،۳)گلوکان‌سیتاز[1] است که در بیوسنتز کتین[2] و بی-گلوکانس[3] دیواره سلّولی شرکت می‌کند.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش اثرات مثبت کاربرد اسانس‌های گیاهی در کنترل آلودگی‌های قارچی را تایید می‌نماید. بر اساس نتایج این پژوهش و نتایج اینووی و همکاران (۱۴)، جیل و هالی (۱۱)، هال و فرناندز (۱۲) اسانس دارچین به علت دارا بودن ماده موثره سیناماَلدئید، می‌تواند بازدارنده موثری در برابر جوانه‌زنی اسپور قارچ پنی‌سیلیوم دیجیتاتوم باشد. چنانچه طبق یافته‌های این گزارش، در غلظت ۵۰ و ۷۵ پی‌پی‌ام اسانس دارچین، در کل دوره آزمایشی (۲۵ روز) هیچگونه جوانه زنی اسپور قارچ *P. digitatum* ثبت نگردید.

منابع

۱- الهی‌نیا س.ع. ۱۳۷۲، قارچ شناسی و بیماریهای گیاهی. چاپ اول، انتشارات دانشگاه گیلان، رشت.۲۷۰.

۲- عراقی م.م.، رهنما ک.، سلیمانی‌پور ن.، مشهوری ف.۱۳۸۸. بررسی اثر چند قارچ‌کش روی جوانه‌زنی اسپورهای *Ophiostioma novo-ulmi* در شرایط آزمایشگاهی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی.جلد ۱۶. شماره سوم. ۲۳۵-۲۲۴

۳- سمیع م.ا.، علیزاده ع.، ایزدی ح. ۱۳۸۹. اثر برخی عصاره‌های گیاهی و آفت‌کش‌ها روی رشد مسیلیوم و تندش قارچ بیمارگر حشرات *Beauveria bassiana* در شرایط آزمایشگاهی. مجله دانش گیاهپزشکی ایران. دوره ۴۱- شماره دو. ۳۳۶-۳۲۷.

۴- خوشخوی م. ۱۳۸۴. گیاه‌افزایی (ازدیاد نباتات). هارتمَن، هادسون‌تی‌وکِستِر، دیل‌ای‌ودِیویس،فِردتی. ترجمه. ویرایش پنجم، چاپ ششم، انتشارات دانشگاه شیراز، شیراز. جلد اول. ۲۱۴.

5- Aidoo K.E., Smith J.E., and Henderson R.S. 1991. Post harvest storage and preservation of tropical crops.. In Mycotoxin and Animal Foods., (eds). CRC pres, 747-465.

6- Bang K.H., Lee D.W., Park H.M., and Rhee YH. 2000. Inhibition of fungal cell wall synthesizing enzymes by trans-cinnamaldeyyde. Bioscience,Biotechnology, Biochemistry , 64: 1061-1063.

7- Bus V.G., Bongers A.G., and Risse L.A.1979. Occurrence of *Penicillium digitatum* and *P.italicum* resistance to benomyl, Thiabendazole, and Imazalil on Citrus fruit From Different Geographic Origins. Plant disease ,11(75): 1098-1100.

8- Cvek D., Markov K., Frece J., Landeka Dragicevic T., Majica M., and Delas F. 2010. Growth inhibition of *Aspergillus ochraceus* ZMPBF 318 and *Penicillium expansum* ZMPBF 565 by four essential oils. *Arh Hig Rada Toksikol*.

9- El-Baroty G.S., El-Baky H.H., Farag R.S., and Saleh M.A. 2010. Characterization of antioxidant and antimicrobial compounds of cinnamon and ginger essential oils. African Journal of Biochemistry Research, Vol. 4(6): 167-174.

10- Ghassan J.K., Rasha A.A. 2008. In vitro Antifungal Activities of Various Plant Crude Extracts and Fractions Against Citrus post-harvest Disease Agent *Penicillium digitatum*. Jordan Journal of Biological Sciences, 89 – 99.

11- Gill A.O. and Holly R.A. 2004. Mechanisms of bactericidal action of Cinnamaldehyde against Listeria monocytogenes and of eugenol against L. *monocytogenes* and *Lactobacillus sakei*. *Appied Environment Microbioogyl*. 70: 5750-5755.

12- Hall D., and fernandez Y.J .2004. In vitro evaluation of selected essential oils as fungicides against *penicillium digitatum* sacc. Proc. Fla. State Hort, 117: 377-379.

13- He Z.D., Qiao C.F., Han Q.B., Cheng C.L., Xu H.X., Jiang R.W., Pui-Hay B.P. and Shaw P.C. 2005. Authentication and quantitative analysis on the chemical profile of Cassia bark (cortex cinnamomi) by high pressure liquid chromatography. Journal Agricultural Food Chemistery, 53: 2424-2428.

14- Inouye S., Tsuruoka M., Watanabe M., Takeo K., Akao M., Nishiyama Y. and Yamaguchi H. 2000. Inhibitory effect of essential oils on apical growth of *Aspergillus fumigatus* by vapour contant. Mycoses

1- B-(1,3)-glucansythase
2- chitin
3- B –glucans

Journal, 43:17-23.
15- Mimica-Dukic N., Bozin B., Sokovic M., Mihajlovic B., and Matavulj M. 2003. Antimicrobial and antioxidant activities of three Mentha species essential oils. Planta Medica Journal, 69: 413–419.
16- Naeini A., Khosravi A.R., Chitsaz M., Shokri H., and Kamlnejad. M. 2009. *Anti-Candida albicans* activity of some Iranian plants used in traditional medicine. Journal de Mycologie Médicale, 19: 168-172.
17- Tzortzakis G.T. 2009. Impact of cinnamon oil-enrichment on microbial spoilage of fresh produce. Innovative Food Science and Emerging Technologies , 97–102.
18- Obagwu J., and Korsten L. 2003. Control of citrus green and blue molds with garlic extracts. Eur. Journal Plant Pathology, 109: 221-225.
19- Onkar D., and James B. 1995. Basic plant pathology methods. Second Edition. CRC Lewis publishers. USA.
20- Plaza P., Sanbruno A., Usall J., Lamarca N., Torres R., Pons J., and Vinas I. 2004. Integration of curing treatments with degreening to control the main postharvest diseases of Clementine mandarins. Postharvest Biology and Technology, 34(1): 29-37.
21- Pramila T., and Dubey N.K. 2004. Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables. Postharvest Biology and Technology, 32: 235-245.
22- Schelz Z., Moinar J., and Hohmann J. 2006. Antimicrobial and antiplasmid activities of essential oils. Fitoterapia , 77: 279–285.
23- Shan B., Zhong cai Y., Brooks J., and Corke H. 2007. Antibacterial Properties and Major Bioactive Components of Cinnamon Stick (*Cinnamomum burmannii*): Activity against Foodborne Pathogenic Bacteria. Journal of Agricural and Food Chemistry, 5484-5490.
24- Soylu E.M., Tok F.M., Soylu S., Kaya A.D., and Evrendilek G.A. 2005. Antifungal activities of essential oils on post harvest disease agent *Penicillium digitatum*. Pakistan Journal of Biological Sciences, 8(1): 25-29.
25- Xing Y., Xihong Li., Qinglian Xu., Juan Yun., and Yaqing Lu. 2010. Antifungal activities of cinnamon oil against *Rhizopus nigricans, Aspergillus flavus* and *Penicillium expansum in vitro* and in vivo fruit test. International Journal of Food Science and Technology , 1837–1842.