بررسی تأثیر اسانس گیاه اسطوخودوس برای کنترل بیماری حباب خشک در قارچ خوراکی دکمه‌ای *Agaricus bisporus*

Investigating the effect of lavender essence on dry bubble disease in *Agaricus bisporus*

محمود اللهیاری[۱]، جلال غلام¬نژاد[۲]* و مژده ملکی[۳]

دریافت: ۹۷/۷/۱ پذیرش: ۹۷/۱۲/۲۰

چکیده

قارچ‌های خوراکی در معرض بیماری‌ها و آفات مختلف قرار دارند که باعث کاهش جدی محصول می‌گردند. بیماری حباب خشک با عامل *Lecanicillium fungicola* (Preuss) Zare and Gams یکی از مهم‌ترین بیماری‌هایی است که در قارچ‌های خوراکی ایجاد خسارت می‌کند. با توجه به این که در حال حاضر تعداد معدودی از قارچ‌کش‌ها جهت مبارزه با بیماری‌های قارچ‌های خوراکی در دسترس است و از سوی دیگر، در کل مقاومت قارچ‌های بیماری‌زا به قارچ‌کش‌ها به‌علت استفاده مکرر از آن‌ها ایجاد می‌شود، لذا گیاه اسطوخودوس می‌تواند به‌عنوان یک راه حل جایگزینی جهت کنترل بیماری‌های قارچ‌های خوراکی باشد. در این مطالعه تأثیر اسانس گیاه اسطوخودوس به دو روش اختلاط با محیط کشت و کاربرد دیسک کاغذی بر روی قارچ عامل بیماری حباب خشک و قارچ خوراکی مورد آزمایش قرار گرفت. در بخش دیگری از این تحقیق تأثیر این اسانس بر روی قارچ بیمارگر در انبار و روی قارچ خوراکی بررسی شد. نتایج آزمون اختلاط اسانس‌ها با محیط کشت نشان داد که اسانس گیاه اسطوخودوس در غلظت ۱۰۰۰ppm به میزان ۸۹/۲۵٪ از رشد قارچ بیمارگر جلوگیری کرد. در مورد قارچ خوراکی بیشترین بازدارندگی از رشد مربوط به غلظت ۱۰۰۰ppm اسانس گیاه اسطوخودوس و درصد کنترل کنندگی ۶۵/۲۳٪ بود. نتایج آزمون دیسک کاغذی نشان داد که تمامی غلظت‌های به کار رفته در این تحقیق قادر به کاهش درصدی از رشد قارچ بیمارگر بودند. بیش‌ترین میزان بازدارندگی مربوط به غلظت ۱۰۰۰ppm و به میزان ۸۳/۱۲٪ بود. نتایج آزمون انباری نشان داد که اسانس اسطوخودوس باعث افزایش تعداد قارچ‌های سالم به میزان ۶۷/۱۶۲٪ نسبت به شاهد به میزان ۷/۳۰٪ شد. با توجه به نتایج آزمون‌های آزمایشگاهی و انباری اسانس اسطوخودوس ظرفیت بالایی جهت کنترل بیماری‌های قارچ‌های خوراکی بالاخص حباب خشک از خود نشان دادند.

واژگان کلیدی: حباب خشک، اسانس، اسطوخودوس

۱ و ۳- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار، گروه بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین –پیشوا، ورامین، ایران

۲- استادیار، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع‌طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران

نویسنده مسئول مکاتبات: jgholamnezhad@ardakan.ac.ir

مقدمه

در دنیا حدود ۱/۵ میلیون گونه قارچی وجود دارد. قارچ‌های خوراکی برای اولین بار روی چوب فسیل شده در حدود ۳۰۰ میلیون سال پیش می‌زیسته‌اند، که انسان‌های نخستین آن‌ها را جمع‌آوری و از آن‌ها به‌عنوان غذا استفاده می‌کردند (Hawksworth, 2004). کشت قارچ‌های خوراکی اولین بار در گلخانه‌ای در سال ۱۷۵۴ در سوئد انجام شد و بعد از آن به سراسر دنیا راه یافت. قارچ‌های خوراکی نه تنها منبع غذایی غنی از مواد پروتئینی و ویتامین‌ها هستند، بلکه برخی از گونه‌های این قارچ‌ها ترکیبات دارویی نیز تولید می‌کنند. در چین، به‌تنهایی بیش از ۷۰۰ محصول دارویی به‌عنوان ماده مؤثره اصلی به صورت تجاری در دسترس است. با توجه به آمارهای منتشر شده از سازمان بهداشت جهانی (WHO)، حداقل $۱۰^{۶}$ قارچ دارویی شامل گانودرما، Cordyceps و شیتاکه وجود دارد. قارچ‌ها همهٔ اسیدهای آمینه ضروری برای بدن را دارا هستند و از لحاظ ارزش غذایی و منابع پروتئینی حد فاصل بین گوشت و سبزیجات قرار دارند. علاوه بر این، اسیدهای آمینه ضروری و آمیدها نیز در قارچ‌ها وجود دارد و پروتئین قارچ خوراکی را می‌توان به‌عنوان یک مکمل با ارزش، به رژیم غذایی اضافه نمود. میزان آب قارچ‌های خوراکی حدوداً ۹۷٪ است (محمدی گل تپه و پورجم، ۱۳۸۹).

قارچ خوراکی دکمه‌ای سفید (*Agaricus bisporus* (Lange) Imbach) اولین بار در فرانسه به صورت تجاری کشت شد. برای کشت آن از کود کمپوست شدهٔ اسب و سپس تکنیک مولتی اسپور برای تولید بذر قارچ استفاده گردید. طی چند سال اخیر، تولید قارچ در ایران تحولات چشمگیری را به خود دیده است، به‌طوری‌که تولید از ۷ کیلوگرم به ۲۰ کیلوگرم در هر مترمربع افزایش یافته است (گل‌افرا، ۱۳۸۷). به‌هر حال، قارچ‌های خوراکی در معرض بیماری‌ها و آفات مختلف قرار دارند که باعث کاهش جدی محصول می‌گردند. انواع میکروارگانیسم‌ها مانند قارچ‌ها، باکتری‌ها و ویروس‌ها به قارچ‌های خوراکی حمله می‌کنند؛ در این میان، قارچ‌های بیمارگر بیش‌ترین خسارت را به قارچ خوراکی وارد می‌کنند (Fletcher *et al.*, 1986). بیماری حباب خشک با عامل *Lecanicillium fungicola* (Preuss) Zare and Gams و حباب تر با عامل (Magnus) *Mycogone perniciosa* و بیماری تارعنکبوتی با عامل (Bull) *Cladobotrium dendroides* در قارچ‌های خوراکی ایجاد خسارت می‌کنند. قبلاً کاربردی ترین روش مؤثر برای کنترل بیماری‌های قارچی استفاده از ترکیبات شیمیایی و سموم قارچ‌کش مانند کاربندازیم بود که به دلیل اثرات منفی در رشد میسلیوم قارچ خوراکی، کاهش عملکرد و خطر تجمع مواد سمی در اندام‌های باردهی قارچ و آلودگی زیست محیطی منسوخ شد (Lim *et al.*, 2008). با توجه به محدودیت تعداد قارچ‌کش‌های مجاز برای استفاده در کشت قارچ خوراکی و همچنین بروز مقاومت در قارچ‌های بیمارگر نسبت به قارچ‌کش‌ها، یافتن یک قارچ‌کش با حداقل اثر زیان‌بار بر قارچ خوراکی و محیط زیست، بسیار مشکل است. از طرف دیگر، قارچ‌های خوراکی جز محصولاتی هستند که قابلیت نگهداری زیادی ندارند و باید زود مصرف شوند، در نتیجه نمی‌توان دوره کارنس سموم مورد استفاده را رعایت نمود. یک روش بسیار بی‌خطر و دوست‌دار محیط زیست می‌تواند استفاده از اسانس‌های گیاهی برای کنترل این بیماری باشد (Glamoclija *et al.*, 2005). اخیراً مطالعات زیادی روی خواص ضدمیکروبی گیاهان دارویی و معطر صورت گرفته است. استفاده از این مواد در کنترل رشد و تکثیر قارچ‌های بیماری‌زا بسیار مؤثر و روز افزون است. گیاهان دارویی مخازن غنی از متابولیت‌های ثانویه و در واقع منابع مواد مؤثره اساسی و بسیاری از مواد دارویی می باشند (امیدبیگی، ۱۳۸۵). اسطوخودوس گیاهی از خانوادهٔ نعناعیان، با برگ‌های متقابل، سبز رنگ و پوشیده ازکرک‌های سفید پنبه‌ای است (Afshari *et al.*, 2018).

با توجه به اهمیت قارچ خوراکی دکمه‌ای به لحاظ ارزش غذایی و داروئی و همچنین به خاطر این‌که قارچ بیمارگر *Lecanicillium fungicola* به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکنندهٔ تولید قارچ خوراکی دکمه‌ای محسوب می‌شود، لذا در این مطالعه پتانسیل اسانس گیاه دارویی اسطوخودوس برای کنترل این بیماری در شرایط آزمایشگاه و همچنین انبار به

منظور یافتن ترکیبات مؤثر مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

اسانس مورد استفاده در این تحقیق اسانس اسطوخودوس *Lavandula stoechas* L. بود که با استفاده از دستگاه کلوونجر و حلال آب تهیه شد. گیاه اسطوخودوس مورد استفاده در این تحقیق از مراتع استان‌های لرستان تهیه شد. این مراتع بکر بوده و هیچ‌گونه تیمار شیمیایی بر روی گیاهان اعمال نشده است.

جهت تهیه عامل بیماری، ضمن بازدید از مراکز تولید قارچ در نقاط مختلف استان تهران و البرز، پس از مشاهدهٔ نمونه‌های آلوده و مشکوک به قارچ عامل بیماری حباب خشک، اقدام به نمونه‌برداری از کارخانجات مختلف تولید قارچ شد. سپس نمونه‌های جمع‌آوری شده بر روی محیط کشت عصاره سیب زمینی، دکستروز-آگار PDA کشت داده شدند و در انکوباتور با دمای ۲۳ درجهٔ سلسیوس و در تاریکی به مدت دو هفته نگهداری شدند. پس از رشد کامل نمونه‌ها در محیط کشت، از حاشیه‌های محیط کشت پلاک‌هایی از میسلیوم برداشته و به محیط کشت Water- Agar جهت خالص‌سازی انتقال داده شد و قارچ‌های کشت شده به مدت ۱۰ روز در انکوباتور در دمای ۲۳ درجهٔ سلسیوس و در تاریکی نگهداری شدند. پس از رشد میسلیوم قارچ، مجدد از حاشیهٔ محیط کشت پلاک‌های از میسلیوم قارچ برداشته و به محیط کشت PDA منتقل گردید. پس از دو هفته و با کامل شدن رشد *L. fungicola* در محیط کشت PDA، برای آزمون‌های آزمایشگاهی به وسیله عصارهٔ گیاهی آماده شد.

برای بررسی اثر ضدمیکروبی اسانس اسطوخودوس از روش اختلاط اسانس با محیط‌کشت استفاده شد. در این آزمایش از محیط کشت PDA استفاده گردید. محیط کشت PDA آماده شده در دمای ۱۲۱ درجهٔ سیلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه در دستگاه اتوکلاو سترون شد. آزمایش با اسانس اسطوخودوس در چهار غلظت و سه تکرار انجام شد. از اسانس به‌دست آمده از دستگاه کلونجر به‌عنوان غلظت ۱۰۰درصد اسانس در ابتدا محلول پایه تهیه و بر اساس آن غلظت‌های ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ (میکرولیتر در لیتر یا ppm) در محیط کشت‌ها تهیه شد. غلظت‌های مختلف اسانس حسب ماده مؤثر توسط توئین۲۰ به‌صورت سوسپانسیون کاملاً یکنواخت تهیه شد و توسط سمپلر سترون به محیط کشت به غلظت‌های ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام ماده مؤثره در محیط کشت رسانده شد. در شاهد (غلظت صفر) از روغن توئین ۲۰ به‌جای اسانس استفاده شد. سپس این محیط کشت‌ها در درون ظروف پتری سترون نه سانتی‌متری ریخته شد. دیسک‌های فعال قارچ بیمارگر (*L. fungicola*) به قطر شش میلی‌متر در مرکز پتری حاوی محیط کشت قرار داده شد. سپس پتری‌ها در انکوباتور با دمای ۲±۲۳ درجهٔ سلسیوس، قرار داده شدند و قطر پرگنه قارچ‌ها روی محیط کشت پس از پرشدن پتری‌های شاهد طی مدت زمان دو هفته ، با استفاده از کولیس و بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری گردید. سپس میانگین رشد قطر کلنی قارچ در هر تکرار و برای هر تیمار اندازه‌گیری و با استفاده از فرمول ابوت محاسبه شد (Abbott, 1925):

$$\text{درصد بازدارندگی از رشد میسلیوم} = \frac{\text{(قطر پرگنه تیمار مورد نظر- قطر پرگنه شاهد)}}{\text{قطر پرگنه شاهد}} \times ۱۰۰$$

فعالیت ضدقارچی اسانس اسطوخودوس براساس روش "ظرف پتری معکوس" انجام شد (Singh *et al.*, 2006). به این منظور ابتدا در ظروف پتری به قطر دهانه نه سانتی‌متر، مقدار ۲۰میلی‌لیتر PDA ریخته شده و پس از منعقد شدن آن، یک دیسک ۵ میلی‌متری از کشت پنج تا هفت روزه قارچ بیمارگر از محیط کشت PDA برداشته شد و در وسط محیط کشت مذکور قرار گرفت. سپس مقدارهای حجمی ۱۲، ۲۵، ۷۵ و ۱۰۰ میکرولیتر از اسانس خالص هر گیاه به‌طور مجزا بر روی

دیسکی مربعی به ابعاد ۱۵ میلی‌متر از کاغذ صافی واتمن شماره یک با سمپلر ریخته و دیسک داخل درب ظرف پتری قرار گرفت، به‌طوری‌که با تقسیم مقدار حجمی به‌کار رفته بر حجم فضای فعال داخل ظروف پتری، به ترتیب غلظت‌های ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام بدست آمد. دور ظروف پتری با پارافیلم پوشانده شد و ظروف پتری به‌صورت وارونه در دمای اتاق (۲۴ درجهٔ سلسیوس) قرار گرفتند. پس از دو هفته زمانی که میسلیوم قارچ در ظرف پتری‌های شاهد به حاشیه ظرف پتری رسید، ارزیابی اثر اسانس‌ها انجام شد. این آزمون با سه تکرار برای هر تیمار انجام شد و میزان فعالیت ضدقارچی با فرمول ابوت اندازه‌گیری شد (Sukatta *et al*., 2010).

در این آزمون از عصارهٔ گیاه اسطوخودوس (غلظت ۵۰۰ppm) استفاده شد. همچنین از قارچ‌کش کاربندازیم (۹۰۰ ppm) به‌عنوان شاهد شیمیایی استفاده شد. در مرحلهٔ بعد از کشت خالص هفت روزهٔ قارچ *L. fungicola* توسط لام گلبول‌شمار (هماسیتومتر) سوسپانسیون اسپور به غلظت 10^6 اسپور در میلی‌لیتر تهیه شد. سپس سوسپانسیون اسپور تهیه شده دو روز پس از خاک‌دهی، روی خاک پوششی پاشیده شد. برای این آزمایش چهار تکرار در نظر گرفته شد. این آزمون دارای شاهد سالم و شاهد بیمار بدون استفاده از تیمار اسانس‌ها بود. پس از این‌که میسیلیوم‌های قارچ خوراکی به‌طور کامل سطح خاک پوششی را فراگرفت، به منظور ایجاد تنش برای قارچ خوراکی دکمه‌ای، اقدام به پایین آوردن دما تا ۱۸-۱۶ درجهٔ سلسیوس گردید که این کار توسط هوادهی سالن صورت گرفت. پس از یک هفته در سطح خاک پوششی اولین علایم بیماری و در شاهد سالم اولین پین‌های قارچ خوراکی ظاهر گردید.

معیار مقایسه اثربخشی عصاره، وزن قارچ خوراکی برداشت شده بود. در برداشت اول کلیهٔ قارچ‌ها از سطح هر بستر جمع‌آوری گردید و قارچ‌های بیمار و سالم برای هر بستر به‌طور مجزا توزین و شمارش شد و داده‌ها ثبت گردیدند. ده روز پس از برداشت اول، برداشت دوم صورت گرفت که همانند برداشت اول، کلیهٔ قارچ‌ها از سطح هر بستر به‌طور مجزا جمع‌آوری و توزین شدند. آنالیز داده ها با نرم‌افزار آماری SAS ver. 9.2 انجام شد (Gholamnezhad, 2017).

نتایج

بر اساس نتایج جدول ۱ بین تیمارهای استفاده از غلظت‌های مختلف اسانس اسطوخودوس و قارچ‌کش کاربندازیم در کاهش رشد قارچ خوراکی بر روی محیط‌کشت مخلوط با اسانس‌های گیاهی اختلاف معنی‌دار وجود داشت. نتایج حاصل از بررسی اثرات ضدقارچی اسانس اسطوخودوس حاصل از آزمون اختلاط نشان داد که غلظت‌های مختلف این اسانس بر رشد قارچ خوراکی اثر بازدارندگی داشته و بین افزایش غلظت اسانس با میزان کاهش رشد قارچ رابطه مستقیمی وجود داشت (شکل ۱)؛ در بین غلظت‌ها، به‌طور متوسط بیش‌ترین کاهش رشد پرگنه قارچ‌ها، در غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام اسانس به میزان ۸۹/۲۵ درصد بوده و دو غلظت ۷۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام به ترتیب با مقادیر ۷۰/۳۹ و ۵۹/۲۸ درصد در مراتب بعدی قرار گرفتند. البته ذکر این نکته لازم است که در بین تیمارهای به کار گرفته شده بیشترین درصد از نظر عددی متعلق به کاربندازیم با ۹۴/۰۶ درصد بود، که با تیمار ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام اسانس اختلاف معنی‌دار داشت.

بر اساس نتایج جدول (۲) بین استفاده از غلظت‌های مختلف اسانس اسطوخودوس و همچنین استفاده از قارچ‌کش کاربندازیم در کاهش رشد قارچ خوراکی بر روی محیط‌کشت مخلوط با اسانس‌های گیاهی اختلاف معنی‌دار وجود داشت. نتایج حاصل از بررسی اثرات ضدقارچی اسانس اسطوخودوس حاصل از آزمون اختلاط نشان داد که غلظت‌های مختلف اسانس‌ها بر رشد قارچ بیمارگر اثر بازدارندگی داشته و بین افزایش غلظت اسانس با میزان بازدارندگی رشد قارچ رابطه مستقیمی وجود داشت (شکل۲).

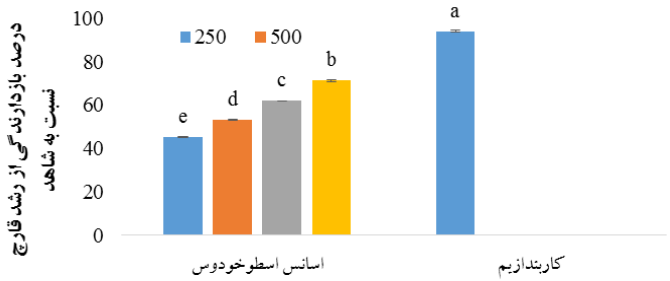
جدول ۱- تجزیه واریانس مربوط به آزمون تأثیر اسانس اسطوخودوس بر میزان بازدارندگی از رشد قارچ بیمارگر *Lecanicillium fungicola*

Table 1. Variation analysis of lavender essential oil test on the inhibition of *Lecanicillium fungicola* pathogenic fungal growth

S.O.V	منبع تغییرات	درجه آزادی df.	مجموع مربعات SS	میانگین مربعات MS	F
Lavender essence	اسانس اسطوخودوس	4	5894.22	1473.55	1640.99**
Error	خطا	10	8.98	0.898	
Total	کل	14	5903.2		

** به احتمال ۹۹ درصد (P≤0.01) اختلاف معنی دار بین تیمارها وجود دارد. ۳/۶۶٪ =C.V، داده‌ها نرمال بودند.

** There is a 99% probability (P≤0.01) that there is a significant difference between the treatments. 3.66% C.V= The data was normal.



شکل ۱- تأثیر اسانس اسطوخودوس بر روی رشد قارچ بیمارگر (*Lecanicillium fungicola*) به روش اختلاط با محیط‌کشت

Fig. 1. The effect of lavender essence on the growth of pathogen (*Lecanicillium fungicola*) by mixing with the medium

در بین غلظت‌ها، غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام بیش‌ترین تأثیر را در کاهش رشد قارچ خوراکی با مقدار۶۵/۲۳ درصد نشان داد و بعد از آن به‌ترتیب غلظت‌های ۷۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام با مقادیر ۵۳/۱۲ و ۴۹/۲۴ درصد کاهش رشد از خود نشان دادند. قارچ‌کش کاربندازیم نیز اثر ضدقارچی بر روی قارچ خوراکی به میزان ۸۳/۲۶ درصد از خود نشان داد که از نظر آماری با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام اسطوخودوس اختلاف معنی‌دار داشت (شکل ۲).

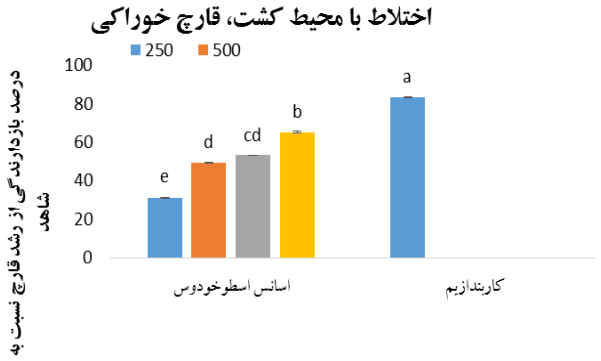
جدول ۲- تجزیه واریانس مربوط به آزمون تأثیر اسانس‌های گیاهی بر میزان بازدارندگی از رشد قارچ خوراکی *Agaricus bisporus*

Table 2. Analysis of the variance of the effect of plant essences on the inhibitory rate of growth of edible fungi *Agaricus bisporus*

S.O.V	منبع تغییرات	درجه آزادی df.	مجموع مربعات SS	میانگین مربعات MS	F
Lavender essence	اسانس اسطوخودوس	4	3465.98	866.49	1973.78**
Error	خطا	10	4.39	0.439	
Total	کل	14	3470.37		

** به احتمال ۹۹ درصد (P≤0.01) اختلاف معنی دار بین تیمارها وجود دارد. 6.92٪ =C.V، داده‌ها نرمال بودند.

** There is a 99% probability (P≤0.01) that there is a significant difference between the treatments. 6.92% C.V= the data was normal.



شکل ۲- تأثیر اسانس اسطوخودوس بر روی رشد قارچ خوراکی (*Agaricus bisporus*) به روش اختلاط با محیط‌کشت

Fig. 2. The effect of lavender essence on the growth of edible mushrooms (*Agaricus bisporus*) by mixing with culture medium

بر اساس نتایج جدول ۳ بین غلظت‌های مختلف مورد استفاده از اسانس‌های گیاه اسطوخودوس و همچنین استفاده از قارچ‌کش کاربندازیم در کاهش رشد قارچ بیمارگر در آزمون به روش استفاده از دیسک کاغذی اختلاف معنی‌دار وجود داشت. نتایج حاصل از بررسی اثرات ضدقارچی اسانس گیاه اسطوخودوس حاصل از آزمون استفاده از دیسک کاغذی نشان داد که غلظت‌های مختلف این اسانس بر رشد قارچ بیمارگر اثر بازدارندگی داشته و بین افزایش غلظت اسانس با میزان کاهش رشد قارچ رابطه مستقیمی وجود داشت (شکل ۳). در بین غلظت‌ها، به‌طور متوسط بیش‌ترین کاهش رشد پرگنه قارچ‌ها، غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام اسانس اسطوخودوس به میزان ۸۳/۱۲ درصد بوده و دو غلظت ۷۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام به ترتیب در مراتب بعدی با مقادیر ۷۱/۳۶ و ۶۳/۲۵ درصد قرار گرفتند. قارچ‌کش کاربندازیم سبب کاهش رشد قارچ بیمارگر به میزان ۴۴/۴۹ درصد گردید.

جدول ۳- تجزیه واریانس مربوط به آزمون تأثیر اسانس اسطوخودوس بر میزان بازدارندگی از رشد قارچ بیمارگر *Lecanicillium fungicola* به روش دیسک کاغذی

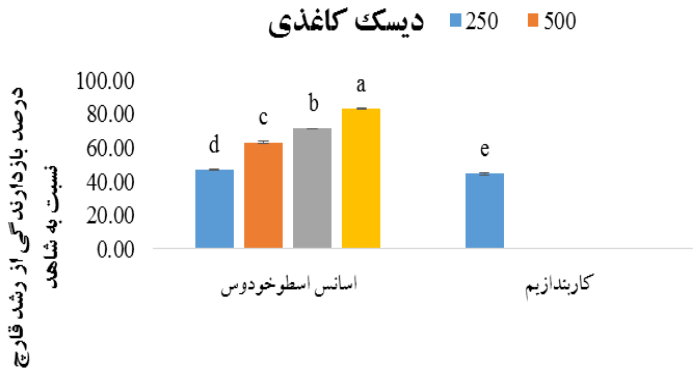
Table 3. Analysis of variance related to the effect of lavender essence on the inhibitory rate of growth by paper disc method

S.O.V	منبع تغییرات	درجه آزادی df.	مجموع مربعات SS	میانگین مربعات MS	F
Lavender essence	اسانس اسطوخودوس	4	2890.52	722.63	654.30**
Error	خطا	10	8.87	0.887	
Total	کل	14	28 99.39		

** به احتمال ۹۹ درصد ($P\leq0.01$) اختلاف معنی‌دار بین تیمارها وجود دارد. C.V= ٪۴/۲۵، داده‌ها نرمال بودند.

** There is a 99% probability ($P\leq0.01$) that there is a significant difference between the treatments. C.V= 4.25%, the data was normal.

در آزمون تأثیر اسانس بر قارچ بیمارگر و قارچ خوراکی در سالن پرورش، از اسانس اسطوخودوس در غلظت ۵۰۰ppm و قارچ‌کش کاربندازیم در غلظت ۱/۵ در هزار استفاده شد. بر اساس نتایج جدول ۴، بین تیمارهای استفاده از این اسانس همچنین استفاده از قارچ‌کش کاربندازیم در افزایش درصد تعداد قارچ سالم و همچنین افزایش وزن قارچ‌های مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌دار وجود داشت.



شکل ۳- تأثیر اسانس اسطوخودوس بر روی رشد قارچ بیمارگر (*Lecanicillium fungicola*) به روش دیسک کاغذی

Fig. 3. Effect of lavender essence on the growth of pathogen (*Lecanicillium fungicola*) by paper disc method

بنا بر جدول ۵، نتایج حاصل از بررسی اثرات ضدقارچی اسانس گیاه اسطوخودوس همچنین قارچ‌کش کاربندازیم بر درصد تعداد قارچ‌های سالم نشـان داد کـه استفاده از اسانس اسطوخودوس باعث افزایش تعداد قارچ‌های سالم به میزان ۸۱/۲۵ درصد شدند، در حالی‌که درصد قارچ‌های سالم در تیمار استفاده شده از بیمارگر تنها (شاهد آلوده) ۷/۳۰ درصد بود. استفاده از قارچ‌کش کاربندازیم به تنهایی باعث سالم ماندن ۸۳/۶۰ درصد قارچ‌ها شد که از نظر عددی از سایر تیمارها (به جز شاهد سالم به میزان ۹۴/۱۶ درصد) دارای مقادیر بیش‌تری بود و با بقیهٔ تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان داد. البته اسانس اسطوخودوس در حضور بیمارگر، توانست نیز تعداد قارچ‌های سالم را به تعداد ۶۷/۶۲ درصد و نسبت به شاهد بیمار به میزان ۷/۳۰ افزایش دهند (جدول ۵).

جدول ۴- تجزیه واریانس مربوط به آزمون تأثیر اسانس‌های گیاهی و قارچکش کاربندازم بر درصد تعداد قارچ سالم و وزن قارچ خوراکی *A. bisporus*

Table 4. Analysis of variance related to the test of the effect of herbal and fungal essential oils on the percentage of healthy mushrooms and the weight of edible mushrooms *A. bisporus*

S.O.V	منبع تغییرات	درجه آزادی df.	SS مجموع مربعات		MS میانگین مربعات		F	
			تعداد قارچ Fungus No.	وزن قارچ Fungus weight	تعداد قارچ Fungus No.	وزن قارچ Fungus weight	تعداد قارچ Fungus No.	وزن قارچ Fungus weight
Essences	اسانس‌ها	4	8976.09	19872.76	2244.02	4968.19	2471.38**	1787.11**
Error	خطا	10	9.08	27.89	0.908	2.78		
Total	کل	14	8985.17	19900.65				

** به احتمال ۹۹ درصد ($P\leq0.01$) اختلاف معنی‌دار بین تیمارها وجود دارد. C.V= ٪۲/۵۶ برای وزن قارچ، و C.V= ٪۴/۹۸ برای تعداد قارچ‌ها، داده‌ها نرمال بودند.

** There is a 99% probability ($P\leq0.01$) that there is a significant difference between the treatments. C.V= 2.56% for the weight fungi and C.V= 4.98% for the fungi number, the data was normal

در مورد استفاده از تیمارهای مختلف و تأثیر آن بر روی وزن قارچ‌ها اختلاف معنی‌داری بین تیمارها از نظر این صفت مورد مشاهده قرار گرفت (جدول ۴). در این پژوهش بیش‌ترین وزن قارچ در به میزان ۳۲۲/۶۶ گرم در شاهد سالم مورد مشاهده قرار گرفت، و بعد از آن تیمار استفاده از قارچ‌کش کاربندازیم با مقدار ۲۹۵/۶۶ گرم در مرتبه دوم قرار گرفت. وزن

مشاهده شده در قارچ‌های خوراکی تیمار شده با اسانس اسطوخودوس ۲۶۲/۳۶ گرم بود که اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد با شاهد بیمار (۱۲۸/۳۳ گرم) نشان داد. اسانس اسطوخودوس در حضور بیمارگر، نیز توانست وزن قارچ‌های خوراکی را به تعداد ۲۰۲/۹۵ و گرم نسبت به شاهد بیمار به میزان۱۲۸/۳۳ گرم افزایش دهد.

جدول ۵- مقایسهٔ میانگین مربوط به آزمون تأثیر اسانس اسطوخودوس و قارچکش کاربندازم بر درصد تعداد قارچ سالم و وزن قارچ خوراکی *A. bisporus*

Table 5. Comparison of the mean related to the test of the effect of lavender essential oil and carbendazim fungicide on the percentage of healthy mushrooms and the weight of edible mushrooms *A. bisporus*

Treatment	**Concentrations (ppm)**	**Weight of *A. bisporus***	**Healthy *A. bisporus* %**
Lavender	500	262.36c	81.25bc
Lavender+Pathogen	500	202.95d	67.62 d
Karbendazim+Pathogen	900	295.66b	83.60b
Infected plant (Posetive control)	-	128.33e	7.30e
Control (Healthy plant)	-	322.66a	94.16a

بحث

استفاده از اسانس‌های گیاهی می‌تواند به‌عنوان راه‌حل جایگزینی برای سموم در مراکز پرورش قارچ در نظر گرفته شود. شایان ذکر است که ایران غنی از گونه‌های مهم گیاهان دارویی می‌باشد که می‌توان از آن‌ها برای مبارزه با بیماری‌های گیاهی و ضدعفونی کردن محصولات کشاورزی به‌خصوص محصولات انباری و همچنین قارچ‌های خوراکی، در برابر آفات و بیماری‌ها استفاده کرد (امیدبیگی، ۱۳۷۴). قارچ‌های خوراکی چوبی شوند و لذا می‌توانند سم زیادی را به خود جذب کنند و از طرفی به دلیل عدم امکان نگهداری آن برای دراز مدت، نمی‌توان سموم زیادی برای مبارزه شیمیایی با بیمارگرهای آن استفاده کرد و در نتیجه استفاده از موادی با سمیت کمتری بر روی قارچ خوراکی اجتناب‌ناپذیر است. اسانس‌های گیاهی منشأ گیاهی داشته در نتیجه اثرات مضری بر سلامت انسان ندارند و از طرفی به دلیل تجزیه پذیری سریع، باقیماندهٔ سمی نیز در محیط زیست از خود بر جای نمی‌گذارند.

در این پژوهش، اسانس اسطوخودوس توانایی بسیار بالایی را در بازدارندگی از رشد میسلیوم قارچ از خود نشان داد. قدرت بسیار بالای ضدقارچی این اسانس، به‌علت وجود ترکیبات فنلی در آنهاست. تیمول و کارواکرول ترکیبات ترپنوئیدی فنوله هستند که بیش‌ترین فعالیت ضدمیکروبی را نسبت به ترکیبات مؤثره دیگر مانند ترپن‌ها و ترپنوئیدهای با گروه‌های عاملی دیگر دارند (Venturini *et al*., 2002; Liu *et al*., 2002). در اسانس اسطوخودوس علاوه برکارواکرول، تیمول نیز وجود دارد (Bullerman *et al*., 1977). تحقیقات مختلف نشان دهندهٔ اثر قارچ‌کشی بالای گیاه اسطوخودوس می‌باشد (Gholamnezhad, 2017). ویتساید (۱۹۷۶) گزارش کرد که با مصرف اسانس اسطوخودوس علاوه بر کنترل عامل بیماری *Alternari citri* وضعیت محصول از نظر کیفی و بازارپسندی به مراتب بهبود یافت (Whiteside, 1976).

گروگان و همکاران (۲۰۰۳) به این نتیجه رسید که کارواکرول اثر ممانعت‌کنندگی بیش‌تری از تیمول دارد. گنزالس و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که اسانس‌های آویشن، اسطوخودوس و مرزه قابلیت جلوگیری از رشد قارچ‌های آلوده‌کننده محصولات غذایی و محصولات باغی و زراعی را دارا و قادر به جایگزینی مواد ضدقارچی شیمیایی کنونی می‌باشند. رسولی و همکاران (۲۰۰۹) نتایجی حاکی از امکان استفاده از اسانس‌های گیاهی در کنترل رشد قارچ به‌دست آوردند (Rasooli *et al*., 2009).

بر نتایج به‌دست آمده در این تحقیق، اسانس گیاه اسطوخودوس به‌کار گرفته شده توانست در حد قابل قبولی از رشد قارچ به روش اختلاط به محیط جلوگیری به‌عمل آورد. در روش اختلاط با محیط کشت، اسانس به‌طور دائم در معرض قارچ بیمارگر قرار می‌گیرد و ترکیبات ضدقارچی موجود در اسانس فرصت کافی برای رسوخ به دیواره، غشا و اعماق سلول هدف را خواهند داشت. مکانیسم اثر ترکیبات فنولی، مربوط به تأثیر آن‌ها روی غشاء سلولی و تغییر کارایی آن‌ها و در بعضی موارد تغییر در ساختار غشا است که باعث افزایش آماس و نفوذپذیری غشای سلولی می‌شود. فنول‌ها باعث افزایش خروج یون پتاسیم از سیتوپلاسم سلول، از دست دادن شیب pH سلولی، کاهش سطح ATP و سرانجام منجر به مرگ سلول می شوند (Liu *et al*., 2002).

در مورد تأثیر اسانس اسطوخودوس بر کاهش قارچ خوراکی نتایج به شکل دیگری رقم خورد و غلظت ۱۰۰۰ppm این اسانس که بیش‌ترین کنترل‌کنندگی را در مورد قارچ بیمارگر داشت، بر روی قارچ خوراکی بیش‌ترین کاهش رشد را در کنار غلظت ۷۵۰ppm نشان داد. در این آزمون قارچ‌کش کاربندایم بیش‌ترین تأثیر در کاهش رشد قارچ خوراکی را داشت. غلظت ۱۰۰۰ و ۷۵۰ پی‌پی‌ام از اسانس اسطوخودوس در رتبه‌های بعدی بودند. ترکیبات قارچ‌کش اسانس اسطوخودوس در مورد قارچ خوراکی قابلیت نفوذ بالایی (نسبت به قارچ بیمارگر) به داخل قارچ نداشته و در نتیجه نتوانست مهارکنندگی بالایی بر روی این قارچ داشته باشد.

نتایج آزمون استفاده از دیسک کاغذی نیز روندی مانند آزمون اختلاط عصاره با محیط کشت در برداشت. در این آزمون نیز غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام از اسانس اسطوخودوس بیش‌ترین کنترل‌کنندگی از قارچ بیمارگر را نشان دادند. نکته حایز اهمیت در این آزمون کنترل‌کنندگی نسبتاً پایین قارچ‌کش شیمیایی کاربنـدازیم بود که در آزمون‌های قـبـلی معمولاً بیش‌ترین کنترل‌کنندگی را نشان می‌داد؛ که این امر را می‌توان به خاصیت تدخینی بسیار پایین این قارچ‌کش مرتبط دانست. همان‌طور که در منابع مختلف ذکر شده است اسانس‌ها ترکیبـات به شدت فرار، آب گریز و معـطری هسـتند که به‌عنوان متابولیت ثانویه در ریشه، ساقه، برگ، پوست،گل، میوه گیاهان مختلف وجود دارند و در حفاظت گیاه در برابر آفات و بیماری‌ها و همچنین تنش‌های غیرزیستی نقش بسیار حائز اهمیتی دارند (Tanovi *et al*., 2009). اسانس‌ها ترکیب پیچیده‌ای دارند که شامل الکل‌ها، آلدهیدها، کتون‌ها استرها، اترها و ترپن‌ها هستند. ترپن‌ها و ترئیدها مهم‌ترین ترکیباتی هستند که سبب خواص ضدمیکروبی اسانس‌ها می‌شوند، اما احتمالاً بین ترکیبات مختلف اسانس‌ها هم‌افزایی وجود دارد که سبب افزایش خاصیت ضدمیکروبی آن‌ها می‌شود (Park *et al*., 2005).

تفاوت در اسانس‌های گیاهی را احتمالاً می‌توان به تفاوت در منشأ اسانس‌های گیاهی و در نتیجه تفاوت در نوع و ترکیب مواد تشکیل‌دهنده اسانس‌های گیاهی ارتباط داد. همچنین با افزایش غلظت اسانس گیاهی تأثیر قارچ‌کشی در همه اسانس‌های مورد استفاده در جلوگیری از رشد میسلیومی قارچ‌ها افزایش یافته است، این نتایج با نتایج به‌دست آمده توسط سایر محققین مطابقت دارد. نتایج حاصل از مطالعه لطفی و همکاران (۱۳۸۹) روی قارچ *Fusarium oxysporum* نشان داد که اسانس گیاهان آویشن، زنیار و اسطوخودوس باعث مهار رشد قارچ شدند.

در تحقیقی فعالیت قارچ‌کشی عصاره چند گیاه دارویی علیه *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* عامل پژمردگی آوندی گوجه‌فرنگی بررسی شد. عصاره آبی و اتانولی ۲۰ گیاه دارویی به روش خیساندن استخراج و اثر بازدارندگی از رشد آنها برای عصاره آبی در غلظت ۴۰۰۰ میکرولیتر و تانولی در چهار غلظت ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ میکرولیتر بر قارچ بیمارگر از طریق مخلوط یکنواخت عصاره‌های تغلیظ شده با ۱۵ میلی‌لیتر محیط کشت آگار در تشتک‌های حاوی نمونه قارچ آزمایش شد. نتایج نشان داد که همه عصاره‌های آبی و اتانولی گیاهان آزمایش شده توانایی بازدارندگی از رشد قارچ را به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد نشان دادند. عصاره اتانولی گیاهان اسطوخودوس، کک کش، درمنه،کلپوره و اکالیپتوس به

ترتیب نسبت به سایر گیاهان تأثیر قوی بازدارندگی روی رشد قارچ *Fusarium oxysporum* f. Sp. *lycopersici* داشتند. به علاوه بهترین غلظت بازدارندگی عصاره الکلی در غلظت ۳۰۰۰ میکرولیتر برای اکالیپتوس، سیر و کلپوره حاصل شد (کهن‌مو و جمالی،۱۳۹۲).

در این آزمون به طور مستقیم اسانس‌ها در محل تولید قارچ‌ها به‌کار گرفته شدند. نتایج این بخش از مطالعه نشان داد که اسانس اسطوخودوس علاوه بر این‌که تأثیر قابل قبولی در کنترل قارچ عامل بیماری داشت، باعث افزایش وزن و تعداد قارچ‌های خوراکی نیز شد. افزایش وزن قارچ‌های خوراکی را می‌توان به کنترل عامل بیمارگر توسط اسانس گیاهی نسبت داد. نتایج تحقیقی در ارتباط با بررسی تأثیر چند اسانس روغنی گیاهی بر بیماری‌های حباب خشک و تر قارچ خوراکی دکمه‌ای (*A. bisporus*) نشان داد که تحت شرایط آزمایشگاهی، اسانس‌های اسطوخودوس و آویشن شیرازی بیش‌ترین قدرت بازدارندگی از رشد میسیلیومی را روی هر دو قارچ بیماری‌زا دارا بودند (اشکانی، ۱۳۹۱).

افزایش وزن قارچ‌های خوراکی تیمار شده با اسانس اسطوخودوس نسبت به شاهد نشان داد که در ترکیبات این اسانس علاوه بر ترکیبات ضدقارچی احتمالاً ترکیبات محرک رشد قارچ نیز وجود دارد که باعث افزایش وزن چشم‌گیر قارچ‌های آلوده به بیمارگر شد. علاوه بر اثر مستقیمی که عصاره‌های گیاهی بر کاهش رشد قارچ بیمارگر و همچنین تجزیهٔ افلاتوکسین تولیدی از قارچ دارند، این عصاره‌ها می‌توانند مکانیسم‌های دفاعی را در گیاه و همچنین میوهٔ تحت تیمار فعال نمایند و از این راه باعث افزایش مقاومت میوه در برابر قارچ بیمارگر شوند. نتایج مطالعات دیگر که در مورد بـررسی بیان ژن‌های رمز کنندهٔ آنزیم‌ها و همچنین بررسی فعالیت خود آنزیم‌ها بوده است نشان داده است که با بالا رفتن میزان بیان ژن‌های رمز کنندهٔ این آنزیم‌های دفاعی مانند پراکسیداز، کاتالاز و پلی‌فنل اکسیداز، میزان فعالیت این آنزیم‌ها نیز افزایش می‌یابد و عصاره‌های گیاهی می‌توانند به‌عنوان عامل محرک افزایش فعالیت‌های آنزیمی و در نتیجه افزایش مقاومت گیاهی عمل نمایند (Gholamnezhad, 2019; Gholamnezhad *et al*., 2014).

علی‌رغم تأثیر به‌سزای این ترکیبات موجود در اسانس گیاه اسطوخودوس، در افزایش رشد قارچ خوراکی، اما هیچ گزارشی در مورد تأثیر اسانس در افزایش رشد قارچ‌های خوراکی و همچنین گیاهان وجود ندارد. نتایج این پژوهش می‌تواند به‌عنوان شروع مسیری باشد که استفاده از اسانس‌ها و همچنین عصاره‌های گیاهی را علاوه بر این‌که به عنوان یک عامل بسیار خوب برای کنترل بیماری‌های گیاهی معرفی می‌کند از آن می‌توان به‌عنوان یک محرک رشد حداقل در مورد این قارچ (*A. bisporus*) استفاده نمود.

نکتهٔ قابل توجه دیگر که از نتایج جنبی این تحقیق بود، و در ابتدای شروع این تحقیق در این مورد هدف‌گذاری نشده بود، طعم‌دار شدن قارچ‌های خوراکی بود. قارچ‌های خوراکی که توسط اسانس اسطوخودوس تیمار شده بودند، دارای طعم این دو اسانس شدند، به نحوی که بعد از پخته شـدن هم حتی دارای این طعـم بودند. نتـایج این تحقیـق حاکی از اثر قارچ‌کشی بالا، تأثیر بر روی رشد قارچ خوراکی و همچنین طعم‌دار شدن این قارچ‌ها بود. اگرچه در سال‌های اخیر رویکرد به سمت مطالعهٔ اثرات گیاهان دارویی بر بیماری‌های حیوانی و گیاهی زیاد شده است، اما قرن‌هاست که از گیاهان دارویی و همچنین عصاره‌ها، اسانس‌ها و دمنوش‌های این گیاهان در ایران، برای درمان بیماری‌ها در انسان و حتی حیوان استفاده می‌شده است، و حداقل در کشور ما استفاده از این گیاهان و فراورده‌های آن‌ها امر عجیبی نیست. نتایج این تحقیق نشان داد که اسانس‌های گیاهی علاوه بر اثرات خوب قارچ‌کشی می‌توانند اثر طعم‌دهندگی بر قارچ خوراکی داشته باشند.

نتیجه گیری

با توجه به این که شرایط جغرافیایی بر مقدار و حتی نـوع متابولیت‌ها مؤثر است، استخراج اسانس گیاهان در مناطق مختلف رشد آنها می‌تواند نتایج متفاوتی داشته باشد. کمیـت و کیفیت مقدار اسانس و مقدار ترکیبات مؤثره مانند

کارواکرول و تیمول در نمونه‌های مختلف در اقلیم‌های مختلف متفاوت می‌باشد (یزدانی و همکاران، ۱۳۸۱). لذا پیشنهاد می‌گردد که گیاه مذکور از رویشگاه‌های مختلف با شرایط اقلیمی متفاوت جمع‌آوری شده و تأثیر شرایط آب و هوایی بر میزان ترکیبات بازدارنده مورد بررسی قرار گیرد. اسانس اسطوخودوس حاوی ۱۰ درصد استات لینالیل است. با توجه به این موضوع که ترکیب استات لینالیل دارای بیش‌ترین میزان متابولیت ثانویه موجود در اسانس این گیاه می‌باشد و همچنین با در نظر گرفتن اینکه این ترکیب دارای ضدمیکروبی می‌باشند (Bahraminejad *et al.*, 2008) می‌توان این ترکیب دو سایر ترکیبات مؤثره در اسانس این گیاه را به تنهایی و یا در تعامل با یکدیگر به عنوان عوامل موثر در خاصیت ضدقارچی این گیاه مورد بررسی قرار داد.

منابع References

اشکانی، س. ۱۳۹۱. بررسی تأثیر چند اسانس روغنی گیاهی بر بیماری‌های حباب خشک و تر قارچ خوراکی دکمه‌ای، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس. ۸۷ صفحه.

امیدبیگی، ر. ۱۳۷۴. تأثیر اسانس‌های روغنی آویشن، مرزه و میخک در جلوگیری از رشد آسپرژیلوس فلاووس و در رب گوجه‌فرنگی. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد علوم صنایع غذایی. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۲۲۵ صفحه.

امیدبیگی، ر. ۱۳۸۵. رهیافت‌های تولید و فنی‌آوری گیاهان دارویی. جلد اول. انتشارت فکروز. ۱۵۳ صفحه.

گل‌افرا، ف. ۱۳۸۷. با روند مکانیزه و مدرن شدن تولید قارچ در ایران می‌رود که جهانی شود. نشریه کشاورز، شماره ۳۴۹: ۳۲-۲۵.

کهن‌مو، م. ا. و جمالی، ف. ۱۳۹۲. فعالیت قارچ‌کشی اسانس چنرد گیاه دارویی علیره قارچ عامل پژمردگی آوندی گوجه‌فرنگی. نشریه کنترل بیولوژیک آفات و بیماری‌های گیاهی ۳۳(۲): ۲۷-۱.

لطفی، ا.، جعفرپور، م.، اعتمادی، ن. و طهمورث‌پور، آ. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر اسانس گیاهان آویشن، زنیار و پونه بر روی قارچ*Fusarium oxysporum*. پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، دانشکده کشاورزی. صفحه ۴.

محمدی‌گل تپه، ا. و پورجم، ا. ۱۳۸۹. اصول پرورش قارچ‌های خوراکی. چاپ ششم. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۱۰۷ صفحه.

یزدانی، د.، جمشیدی ا. ح. و مجاب، ف. ۱۳۸۱. مقایسه میزان اسانس و منتول موجود در نعناع فلفلی کاشته شده در مناطق مختلف کشور. فصلنامه گیاهان دارویی. ۳ (۳) :۷۳-۷۷.

Abbott, W. H. 1925. A method of computing the effectiveness an insecticide. Journal of Economic Entomology 18: 265-267.

Afshari, A., Raeeszadeh, M. and Akradi, L. 2018. Effect of the Lavender, sesame oil, combination of Lavender with sesame oil and silver sulfadiazine on the burn wound healing in mice. Journal of Gorgan University of Medical Sciences 20 (1): 51-57.

Bahraminejad, S., Asenstorfer, R. E., Riley, I. T. and Schultz, C. J. 2008. Analysis of the antimicrobial activity of flavonoids and saponins isolated from the shoots oats (*Avena sativa* L.). Journal of Phytopathology 156: 1-7.

Bullerman, L. B., Lieu, F. Y. and Seier, S. A. 1977. Inhibition of growth and aflatoxin production by cinnamon and clove oils. Cinnamic aldehyde and Eugenol. Journal of Food Science 42: 1107-1109.

Fletcher, G. J. O., Danilovics, P., Fernandez, G., Peterson, D. and Reeder, G. D. 1986. Attributional complexity: An individual differences measure. Journal of Personality and Social Psychology 51: 875–884.

Gholamnezhad, J. 2017. Effect of plant extracts against apple gray mold caused by *Botrytis cinerea*. Applied Microbiology In Food Industries 3(1): 53-66.

Gholamnezhad, J. 2019. Effect of plant extracts on activity of some defense enzymes of apple fruit in interaction with *Botrytis cinerea*. Journal of Integrative Agriculture 17(0): 1-10.

Gholamnezhad, J., Sanjarian, F., Mohammadi goltapeh, E., Safaei, N. and Razavi, Kh. 2014. The evaluation of salicylic acid effect on septorios disease by *Mycospharella graminicola*. Research in Plant Pathology 2(2): 35-46.

Glamoclija, J. M., Sokovic, M. D., Vukojevic, J. B., Milenkovic, I. M., Brkic, D. and Griensven, L. 2005. Antifungal activity of essential oil of *Hyssopus officinalis* L. against mycopathogen *Mycogone perniciosa* (Mang). Matica Srpska. Proceedings for Natural Sciences 52(1): 201-212.

Grogan, H. M., Adie, B. A., Gaze, R. H., Challen, M. P., Mills, P. R. 2003. Double-stranded RNA elements associated with the MVX disease of *Agaricus bisporus*. Mycological Research 107 (Pt 2): 147–154.

González, A. J., González-Varela, G. and Gea, F. J. 2009. Brown blotch caused by *Pseudomonas tolaasii* on cultivated *Pleurotus eryngii* in Spain. Plant Disease 93(6): 667.

Hawksworth, D. 2004. Fungal diversity and its implications for genetic resource collections. Studies in Mycology 50(1): 20-29.

Lim, Y., Ryu, J. S., Shi, S., Noh, W., Kim, E., Le, Q.,V., Lee, H. S. and Ro, H. S. 2008. Isolation of bacteria associated with the king oyster mushroom, *Pleurotus eryngii*. Mycobiology. 36: 13–18.

Liu, W., Chu, C. and Zhou, T. 2002. Thymol and acetic acid vapors reduce postharvest brown rot of apricots and plums. Horticultural Science 37: 151-156.

Park, M. S., Seo, G. S., Lee, K. H., Bae, K. S. and Yu, S. H. 2005. Morphological and cultural characteristics of *Trichoderma* spp. associated with green mold of oyster mushroom in Korea. Plant Pathology Journal 21: 221-227.

Rasooli, I., Fakoor, M. H., Allameh, A. A., Rezaee, M. B. and Owlia, P. 2009. Phytoprevention of aflatoxin production. Journal of Medicinal Plants 8: 97104.

Singh, G., Maurya, S., De Lampasona, M. P. and Catalan, C. 2006. Chemical constituents, antifungal and antioxidative potential of *Foeniculum vulgare* volatile oil and its acetone extract. Food control 17: 745-752.

Singh, G., Pandey, S. K. and Singh, O. P. 2003. Fungi toxicity of some spice oils against sugarcane pathogens. Journal of Essential Oil-Bearing Plants 6: 135-831.

Sukatta, U., Haruthaithanasan, V., Chompreeda, P., and Chantarapanont, W. 2010. Antifungal activity of cinnamon oil and their synergistic against postharvest decay fungi of grape *in vitro*. Kasetsart Journal - Natural Science 44(2): 34-44.

Tanovi, B., Potonik, I., Deliba, I. G., Risti, M., Kosti, M., and Markovi, M. 2009. In vitro effect of essential oils from aromatic and medicinal plants on mushroom pathogens: *Verticillium fungicola* var. fungicola, *Mycogone pernicisa* and *Cladobotryum* sp. Archives of Biological Sciences 61: 231-237.

Venturini, M. E., Blanco, D. and Oria, R. 2002. In vitro antifungal activity of several antimicrobial compounds against *Penicillium expansum*. Journal of Food Protection 65: 834-839.

Whiteside, J. O. 1976. A newly recorded *Alternaria* induced brown spot disease on Dancy tangerine in Florida. Plant Disease Reports 60: 326-329.

Zare, R. and Gams, W. 2008. A revision of the *Verticillium fungicola* species complex and affinity with the genus *Lecanicillium*. Mycological Research 112: 811- 824.

Investigating the effect of lavender essence on dry bubble disease in *Agaricus bisporus*

M. Alahyari [1], J. Gholamnezhad [2*] and M. Maleki[3]

Received: 12 Oct., 2018 Accepted: 11 Mar., 2019

ABSTRACT

Edible mushrooms are exposed to various diseases and pests that cause a serious reduction in yield. Dry bubble disease caused by *Lecanicillium fungicola* (Preuss) Zare and Gams is one of the most important diseases that causes damage to edible fungi. Due to the fact that a small number of fungicides are currently available to fight against fungal diseases, on the other hand, the overall resistance of Gia lavender fungi as an alternative to controlling oral fungal diseases. In this study, the effect of lavender essential oil was tested by two methods of mixing with culture medium and application of paper disc on the fungus causing dry bubble disease and edible fungus. In another part of the study, the effect of this essential oil on pathogenic fungi in storage and on edible mushrooms was investigated. The results of the essential oil mixing test with the culture medium showed that the essential oil of lavender in the concentration of 1000 ppm prevented the growth of pathogenic fungi by 89.25%. In the case of edible fungi, the highest inhibition of growth was related to the concentration of 1000 ppm essential oil of lavender and the control percentage was 65.23%. The results of the paper disk test showed that all the concentrations used in this study were able to reduce the growth rate of the pathogenic fungus. The highest inhibition rate was 1000 ppm and 83.12%. The results of the warehouse test showed that lavender essential oil increased the number of healthy fungi by 67.162% compared to the control by 7.30%. According to the results of laboratory and warehouse tests of lavender essential oil, they showed a high capacity to control diseases of edible fungi, especially dry bubbles.

Keywords: Dry bubbles, essence, lavender

1 and 3. Former MSc. Student and Assistant Professor, respectively, Department of Plant Pathology, College of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Horticulture, Faculty of agriculture and natural resources, Ardakan University, Ardakan, Iran.

Corresponding author: jgholamnezad@ardakan.ac.ir