اثر ضدقارچی عصاره آویشن شیرازی و چویل بر قارچ عامل پژمردگی گوجه‌فرنگی، *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*، در شرایط آزمایشگاهی و گلخانه‌ای

نجمه غزلباش[۱]، محمد عبدالهی[۲*] و داریوش شهریاری[۳]

۱ - دانش‌آموخته کارشناسی ارشد بیماری‌های گیاهی گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه یاسوج

۲*- **نویسنده مسوول**: دانشیار گروه گیاهپزشکی دانشگاه یاسوج، (mdabdollahi@gmail.com)

۳- مربی پژوهشی - بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی - مرکز تحقیقات کشاورزی تهران

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۲۵

چکیده

بیماری پژمردگی فوزاریومی گوجه فرنگی ناشی از *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* از مهم‌ترین بیماری‌های این محصول محسوب می‌شود. با توجه به خطرات زیست محیطی که ناشی از مصرف بی‌رویه سموم شیمیایی است، استفاده از روش‌های غیرشیمیایی و طبیعی جهت کنترل عوامل بیماری‌زا، ضروری به نظر می‌رسد و لذا این تحقیق با هدف امکان سنجی استفاده از عصاره‌های گیاهی در مبارزه با بیماری پژمردگی فوزاریومی گوجه فرنگی انجام شد. در این بررسی اثر ضدقارچی عصاره دو گیاه چویل *Ferulago angulata* و آویشن شیرازی *Zataria multiflora* بر قارچ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* در آزمایشگاه و گلخانه مورد مطالعه قرار گرفت. غلظت‌های ۰/٤، ۰/۸و ۱/۲ درصد از عصاره‌های مذکور به محیط کشت PDA اضافه شد و محیط کشت بدون عصاره به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. تاثیر عصاره آبی اندام‌های هوایی این دو گیاه به تفکیک در جلوگیری از رشد میسیلیوم قارچ در محیط غذایی PDA در داخل تشتک پتری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که عصاره‌های به کار برده شده بر رشد این قارچ اثر بازدارندگی دارند که تأثیر عصاره‌ی برگ آویشن شیرازی با غلظت ۱/۲ درصد بیشتر از برگ چویل ارزیابی گردید. در شرایط گلخانه‌ای نیز تاثیر گیاهان مذکور با سه غلظت فوق در یک طرح کامل تصادفی بر پایه فاکتوریل با ۱۲ تیمار انجام شد و شدت آلودگی با الگوی Ishikawa تعیین گردید. تیمارهای برگ آویشن شیرازی با غلظت ۰/٤، ۰/۸ و ۱/۲ درصد، برگ چویل با غلظت ۱/۲ و گل چویل با غلظت ۰/۸ و ۱/۲ درصد بهترین تیمارها در آزمایش گلخانه‌ای ارزیابی شدند.

کلید واژه‌ها: عصاره گیاهی، کنترل، فوزاریوم، گوجه‌فرنگی

مقدمه

بیماری پژمردگی فوزاریومی گوجه‌فرنگی، ناشی از *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*، یکی از بیماری‌های مهم است که در تمام نقاط دنیا وجود دارد و در ایران نیز یکی از شایع‌ترین بیماری‌های گوجه‌فرنگی است که خسارت زیادی به محصول آن وارد می‌کند (نیک نژاد کاظم پور و همکاران، ۱۳۷۸). استفاده از ارقام مقاوم و قارچ‌کش‌ها به عنوان راه‌های اصلی مبارزه با این عامل بیماری‌زا معرفی شده‌اند (وگولو و همکاران[۱]، ۲۰۱۱). ماندگاری بالای بسیاری از آفت‌کش‌ها در طبیعت موجب آلودگی محیط زیست شده و باقیمانده آن‌ها در محصولات کشاورزی سلامت غذایی را تهدید می‌کند. علاوه بر این، در پاره‌ای از موارد بروز مقاومت در برابر این ترکیبات سبب می‌شود که اساساً کارآیی خود را از دست بدهند. اقبال عمومی به کاهش مصرف سموم، پژوهش‌گران را بر آن داشته تا در صدد دست‌یابی به ترکیباتی طبیعی‌تر و سازگار با

1- Wegulo *et al.*

محیط زیست برآیند (لی و همکاران[1]، ۲۰۰۱). یکی از روش‌های موثر در مبارزه با بیماری‌های گیاهی، استفاده از فرآورده‌های گیاهی با خصوصیت قارچ‌کشی است. گیاهان همواره به عنوان یک منبع مهم از ترکیبات فعال زیستی مورد توجه بوده‌اند (نعیم‌الله شریف و همکاران[2]، ۲۰۰۶). تاکنون تنها حدود ۲۰٪ از گیاهان شناخته شده در جهان در این گونه آزمون‌های زیستی مورد بررسی قرار گرفته‌اند (سافردینی و همکاران[3]، ۲۰۰۴). بیش از ده هزار متابولیت ثانویه طبیعی با وزن مولکولی پایین توسط گیاهان تولید می‌شود (دیکسون[4]، ۲۰۰۱) که مقدار و نوع این متابولیت‌ها، به شرایط محیطی و جغرافیایی محل رویش گیاهان بستگی دارد (آزلان و همکاران[5]، ۲۰۰۳). هاریس و بومز[6] (۱۹۷۲) عوامل تاثیرگذار بر روی کپک زدن بذور سورگوم را قبل از برداشت بررسی و اعلام نمودند که اختلاف پایداری هیبریدهای مختلف سورگوم در برابر کپک زدن آن با کیفیت تانن موجود در این هیبریدها ارتباط دارد. چاتورودی[7] و همکاران (۱۹۸۷) نشان دادند که روغن برگ گیاه *Adenocalymma allicea*، قارچ عامل لکه برگی برنج، *Drechslera oryzae*، را در مدت ۳۰ دقیقه از بین می‌برد. در مقایسه با قارچ‌کش‌های مصنوعی تجاری، مشخص گردید که این روغن ۱۰ برابر موثرتر و فعال‌تر از قارچ‌کش‌های بلیتوکس ۵۰ و کاراتان و ۴ برابر فعال‌تر و موثرتر از قارچ‌کش‌های دیتان ام -۴۵ و هینوزان ۵۰ است. همچنین ریزوی و ریزوی[8] (۱۹۹۲) دریافتند که ماده ۱-۳-۷ تری متیل گزانتین استخراج شده از قهوه می‌تواند به عنوان یک عامل ضد قارچ علیه برخی قارچ‌های بیماری‌زای گیاهی مورد استفاده قرار گیرد. آن‌ها همچنین پی بردند که بعضی از مواد آللوشیمیایی فرار همانند سیترال، سیترونلول و جرانیول دارای اثر ضد قارچی هستند ولی بر روی جوانه‌زنی ماش اثر سوئی ندارند.

رام[9] (۱۹۸۹) دریافت که ترکیبات فنلی حاصل از تجزیه گیاهان دارویی *Hemidesmus indicus*، *Cassia tora*، *Hydnocarpus laurifolia*، *Vitex negundo* و *Cucuma amada* در خاک، در مبارزه با قارچ عامل پوسیدگی یقه نخود معمولی، *Sclerotium rolfsii*، در شرایط طبیعی، بسیار موثر بوده‌اند. همچنین ثابت شده است که روغن برگ رازیانه، *Foeniculum vulgare*، برای قارچ *Aspergillus flavus* کاملاً سمی است. به علاوه این روغن‌ها به میزان ۵/۲ گرم در لیتر، از رشد ۱۱ قارچ دیگر به طور کامل جلوگیری می‌کنند (رایس[10]، ۱۹۸۴). در آزمایشات کومار و تریپاتی[11] (۱۹۹۱) عصاره برگ غافث کنفی، *Eupatorium cannabinuin*، در حداقل رقت یک‌به‌یک، کاملاً از رشد میسلیوم قارچ‌های *F. oxysporum* و *Pythium debaryanum* جلوگیری کردند. سینگ و همکاران[12] (۱۹۹۹) ، ماده آجوئین استخراج شده از پیازچه‌های سیر را علیه جوانه‌زنی قارچ‌های *Phytophthora* بررسی کرده و موفق شدند با استفاده از این گیاه، از جوانه زنی اسپور قارچ‌های *F. semitectum* و *F. oxysporum* به طور کامل جلوگیری به عمل آورند.

گیاه چویل، *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss، متعلق به خانواده Apiaceae بوده و گیاهی است با ساقه‌ای ضخیم، ایستاده، منفرد و بلند به ارتفاع ۱۵۰ تا ۱۶۰ سانتی‌متر و دارای خطوط طولی یا شیاردار. موسم گل‌دهی این گیاه خرداد الی تیرماه است. این جنس دارای حدود ۳۵ گونه در سراسر دنیا می‌باشد که تعداد ۷ گونه از آن در ایران رویش دارد

1- Lee *et al.*
2- Nayeemulla Shariff *et al.*
3- Sufferdini *et al.*
4- Dixon
5- Azlan
6- Harris & Bums
7- Chaturvedi
8- Rizvi & Rizvi
9- Ram
10- Rice
11- Kumar & Trripathi
12- Singh *et al.*

(قهرمان، ۱۳۶۵). در زمان‌های قدیم از این گیاه به عنوان مسکن، هضم کننده و در درمان کرم‌های روده در طب سنتی استفاده می‌شده است (آلکالین[1]، ۱۹۹۹) . فرولاگون یک استر منوترپنی جدیدی است که فعالیت ضد میکروبی آن بررسی گردیده است (بیسر و دِمیرسی[2]، ۲۰۰۲). آلفا- فلاندرن (۸/۴۶٪) و بتا فلاندرن (۵/۲۴٪) ترکیب‌های عمده اسانس گل هستند (روستائیان و همکاران[3]، ۲۰۰۲). رضازاده و همکاران[4] (۲۰۰۳) و همچنین سفیدکن و امیدبیگی[5] (۲۰۰۴) نیز ترکیبات چویل را مورد بررسی قرار داده‌اند. تاکنون هیچ گزارشی مبنی بر تاثیر عصاره این گیاه بر قارچ‌های بیماریزای گیاهی منتشر نشده است.

آویشن شیرازی، *Zataria multiflora* Boiss، از خانواده نعناع است و گیاهی است پر شاخه و دارای ساقه‌های چوبی به ارتفاع ۱۰ تا ۳۰ سانتی متر که به حالت وحشی و به صورت بوته‌هائی پرپشت در دامنه‌های خشک و بین تخته سنگ‌ها و در کوهستان‌ها تا ارتفاعات ۱۲۰۰ متری و حتی گاهی بیشتر می‌روید (ضیایی هزارجریبی و همکاران، ۱۳۸۵). این گیاه منحصراً در ایران، افغانستان و پاکستان می‌روید. در ایران، محل رویش این گیاه در استان‌های اصفهان، لرستان، کرمان، فارس، هرمزگان، سیستان و بلوچستان، یزد، خوزستان و خراسان می‌باشد (مقبولی و غازیان بیدگلی[6]، ۲۰۱۰). آویشن شیرازی در کتب سنتی ایران به عنوان داروی ضدانگل معرفی شده و دارای اثرات ضدالتهاب، آنتی اکسیدانت و ضدعفونی کننده است (سیستانی، ۱۳۷۰). اسانس آویشن شیرازی حاوی ترکیباتی مانند تیمول، کارواکرول و ۱ و ۸ سینئول می‌باشد که خواص ضدمیکروبی اسانس کامل این گیاه بیشتر از هر یک از این ترکیبات است (شفیعی و جوادی‌نیا[7]، ۱۹۹۷). در پژوهش‌های سلطان دلال و همکاران (۱۳۹۱) مؤثر بودن اسانس آویشن شیرازی بر *Staphylococcus aureus* های مقاوم به برخی آنتی‌بیوتیک‌ها به اثبات رسیده است. با توجه به پتانسیل بالای برخی فرآورده‌های طبیعی گیاهی در کنترل بیماری‌های گیاهی، این تحقیق به منظور بررسی اثر قارچ‌کشی دو گیاه موجود در کوهستان‌های زاگرس، چویل و آویشن شیرازی، در مبارزه با بیماری پژمردگی فوزاریومی گوجه فرنگی، در آزمایشگاه و گلخانه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

تهیه عصاره گیاهی: گیاه کامل چویل در تیر ماه ۱۳۸۹ از رویشگاه طبیعی آن در منطقه دنا در استان کهگیلویه و بویر احمد جمع‌آوری و پس از شستشو، دور از تابش مستقیم آفتاب خشک شد. گیاه آویشن شیرازی تازه از بازار وکیل شیراز خریداری شده و پس از تایید نام گونه در بخش هرباریوم دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج، مورد استفاده قرار گرفت. قسمت‌های مختلف گیاه چویل و برگ گیاه آویشن شیرازی به صورت مجزا به وسیله آسیاب برقی خرد و با استفاده از الک قطعات خرد نشده آن‌ها جدا شد. جهت تهیه عصاره از گیاهان مورد بررسی، هشت گرم از بافت آسیاب شده درون پارچه ململ دو لایه پیچانده شد و در درون یک فلاسک حاوی ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر سترون گذاشته و به مدت ۲۴ ساعت روی شیکر با سرعت رفت و برگشت ۱۵۰ حرکت در دقیقه در دمای اتاق تکان داده شد. پس از اتمام عصاره‌گیری، عصاره‌ها با استفاده از فیلتر میلی‌پور ۰/۲۲ میکرومتر در زیر هود صاف شدند و تا موقع مصرف در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند (لین و سوزوکی[8]، ۲۰۰۳).

1- Alkalin
2- Baser & Demirci
3- Rustaiyan *et al.*
4- Rezazadeh *et al.*
5- Sefidkon & Omidbaigi
6- Mahboubi & Ghazian Bidgoli
7- Shaffiee & Javidnia
8- Lin & Tsuzuki

جداسازی، شناسایی و اثبات بیماریزایی *F. oxysporum* بدین منظور نمونه‌هایی از طوقه و ساقه گوجه‌فرنگی با علایم بیماری پژمردگی آوندی به آزمایشگاه حمل و از محل آوندهای تغییر رنگ یافته برش های عرضی به قطر ۵ میلی‌متر تهیه و روی محیط PDA کشت داده شدند و بعد از ۴۸ ساعت به روش تک اسپور خالص گردید. به منظور اثبات بیماریزایی روش بنی‌هاشمی و دِ زی‌یو[1] (۱۹۷۵) مورد استفاده قرار گرفت و برای تعیین فرم اختصاصی طبق روش اعتباریان (۱۳۶۸) مایه‌زنی گیاهچه‌های تاجریزی، تاتوره، گوجه‌فرنگی رقم Peto early و نخود انجام شد. قارچ جدا شده از بوته‌ها با استفاده از کلید نلسون و همکاران[2] (۱۹۸۳) و با در نظر گرفتن بیماری‌زایی در گیاهان محک، مورد شناسایی گردید.

بررسی اثر عصاره‌ها در آزمایشگاه: غلظت‌های ۰/۴، ۰/۸ و ۱/۲ درصد از محلول پایه عصاره‌ها که با استفاده از فیلتر میلی‌پور ۰/۲۲ میکرومتر ضدعفونی شده بودند، در محیط کشت PDA در زیر هود و در کنار شعله تهیه و در تشتک ۱۰ سانتی‌متری ریخته شد. پس از سرد شدن و انعقاد محیط کشت، قرص‌هایی به قطر ۶ میلی‌متر از پرگنه ۷ روزه قارچ *F. oxysporum* جدا و در مرکز تشتک حاوی محیط ترکیبی PDA و عصاره گیاهی قرار داده شد. برای هر تیمار ۵ تکرار و PDA بدون عصاره به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. تشتک‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در انکوباتور نگه‌داری شدند. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد و نتایج حاصله نیز با تکرار مجدد کل آزمایش مورد ارزیابی مجدد قرار گرفت (جوزف و همکاران[3]، ۲۰۰۸). تا ۷ روز، قطر رشد روزانه پرگنه قارچ حول قرص مرکزی موجود در تشتک‌های مایه‌زنی شده بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری و ثبت گردید و درصد بازدارندگی رشد میسلیوم (%GI) نسبت به شاهد طبق رابطه زیر که در آن Dc متوسط قطر کلنی قارچ در پلیت شاهد و Dt متوسط قطر کلنی قارچ‌ها در پلیت تیمار شده با عصاره است، محاسبه شد (پاندی و همکاران[4]، ۱۹۸۲).

$$\%GI=(Dc-Dt)*100/Dc$$

اجرای آزمایشات گلخانه‌ای: ابتدا قارچ *F. oxysporum* روی محیط PDA تجدید کشت گردید. جهت آلوده کردن نشاهای گوجه‌فرنگی به قارچ، سوسپانسیون کنیدیوم به روش بنی‌هاشمی و دی زو (۱۹۷۵) تهیه شد. در این روش از محیط کشت عصاره سیب زمینی و دکستروز (PD) به روش شیکر جهت تهیه سوسپانسیون کنیدیوم استفاده گردید. پنجاه میلی‌لیتر محیط PD اتوکلاو شده به ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری اضافه و یک قرص از کشت خالص و تازه جدایه قارچ مزبور به آن اضافه گردید و روی دستگاه شیکر با سرعت رفت و برگشت ۶۰ حرکت در دقیقه به مدت ۳-۲ روز در دمای اتاق قرار داده شد.

در بخش دیگر عصاره گیاهی از برگ آویشن شیرازی و از گل، برگ و ساقه چویل به غلظت ۰/۴، ۰/۸ و ۱/۲ درصد از محلول پایه به میزان ۵۰ سی‌سی با خاک گلدان به قطر ۱۵ سانتی‌متر (حاوی پیت ماس، خاک و ماسه) مخلوط گردید و سپس ریشه گیاهچه‌های گوجه‌فرنگی رقم Peto early در مرحله ۶-۴ برگی به مدت ۵ دقیقه در سوسپانسیون اسپور فوق‌الذکر قرار داده شد و تعداد ۳ گیاهچه در هر گلدان نشاء زده شد (دِوی ویدی و شوکلا[5]، ۲۰۰۰). ریشه گیاهان شاهد در آب مقطر غوطه‌ور گردید. گلدان‌ها در گلخانه با دمای ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. آماربرداری از میزان آلودگی ۴ هفته بعد از کاشت با استفاده از الگوی ایشیکاوا و همکاران[6] (۲۰۰۵) بر اساس تغییر رنگ آوند صورت گرفت (جدول ۱). وزن تر ریشه و اندام هوایی نیز در تیمارهای مختلف جداگانه اندازه‌گیری شد.

1- Banihashemi & deZeeuw
2- Nelson *et al.*
3- Joseph *et al.*
4- Pandey *et al.*
5- Dwivedi & Shukla
6- Ishikawa *et al.*

جدول ۱- تعیین شدت بیماریزایی *F. oxysporum* روی گوجه فرنگی (ایشیکاوا و همکاران، ۲۰۰۵).

شرح علایم	مقیاس آلودگی
بدون علایم	۱
۲۵-۱ درصد قهوه ای شدن آوندها	۲
۵۰-۲۶ درصد قهوه ای شدن آوندها	۳
۷۵-۵۱ درصد قهوه ای شدن آوندها	۴
بیش از ۷۵ درصد قهوه ای شدن آوندها	۵

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی چند مشاهده‌ای با ۳ فاکتور (۱- نوع عصاره در ۳ سطح آویشن شیرازی، چویل و آب مقطر ۲- غلظت عصاره در ۳ سطح با نسبت‌های ۰/۴، ۰/۸ و ۱/۲ درصد ۳- اندام مورد عصاره‌گیری در ۳ سطح گل، برگ، ساقه) در ۳ تکرار برای هر تیمار انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری: جهت تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SPSS 20 استفاده شد و مقایسه میانگین با آزمون دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

قارچ جدا شده از آوند گوجه‌فرنگی با استفاده از کلید نلسون و همکاران (۱۹۸۳) گونه *Fusarium oxysporum* و با توجه به آزمون اثبات فرم مخصوص و این که روی گوجه‌فرنگی حساس رقم Peto early بیماری‌زا بود ولی در تاجریزی، تاتوره و نخود بیماریزایی نداشت، به عنوان *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* شناسایی گردید.

نتایج بررسی‌های آزمایشگاهی: در تجزیه واریانس، تیمارهای عصاره ها بر رشد میسلیومی قارچ، در سطح ۱ درصد معنی دار شدند (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها طبق آزمون دانکن در جدول ۳ آورده شده است. عصاره برگ آویشن شیرازی با غلظت ۱/۲٪ بیشترین تاثیر را بر کاهش رشد میسلیومی قارچ داشت. عصاره گل چویل با غلظت ۱/۲٪ و عصاره برگ و ساقه چویل با غلظت ۱/۲٪ در مرتبه بعد قرار گرفتند. چنان که از نتایج این پژوهش مشخص گردید، عصاره آبی همه اندام‌های مورد بررسی هر دو گیاه بر روی رشد پرگنه این قارچ اثر بازدارندگی داشته‌اند ولی نوع اندام و غلظت مورد استفاده نیز دارای اهمیت بود. با این حال، آویشن شیرازی موثرتر از چویل شناخته شد و در بین عصاره بخش‌های مختلف گیاهان مورد آزمایش، عصاره‌های گل چویل و برگ آویشن شیرازی دارای اثر بازدارندگی بیشتری در مقایسه با عصاره ساقه چویل بود ولی عصاره‌های گل و برگ در غلظت ۱/۲٪ به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند (جدول ۳).

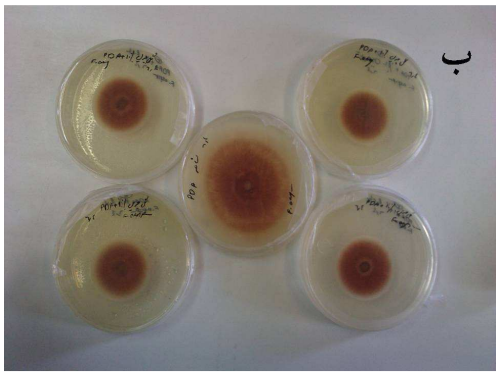
نتایج بررسی‌های گلخانه‌ای: به طور کلی تیمارهای برگ آویشن شیرازی با غلظت ۱/۲ و ۰/۸ درصد، برگ چویل با غلظت ۱/۲ درصد و گل چویل با غلظت ۱/۲ درصد بهترین تیمارها در آزمایش گلخانه‌ای ارزیابی شدند. این تیمارها علاوه بر داشتن اثر بازدارندگی بر روی شدت آلودگی، موجب بهبود شاخص‌های رویشی گوجه‌فرنگی در مقایسه با شاهد آلوده گردیدند (جدول ۴). مقایسه نتایج آزمایشات گلخانه‌ای با نتایج آزمایشگاهی، بیانگر هم‌خوانی بین این آزمایشات است. نتایج مطالعات پُل و شارما[1] (۲۰۰۲) نشان می‌دهد که عصاره آبی گیاه چریش به شدت از رشد میسلیومی قارچ‌های خاک‌زاد می‌کاهد. همچنین حسین و همکاران[2] (۱۹۸۴) نیز تاثیر بازدارندگی عصاره برگ چریش و زیتون تلخ، *Melia azedarach*، را بر دو قارچ *Alternaria solani* و *F. oxysporum*

1- Paul & Sharma
2- Husain *et al.*

جدول ۲- تجزیه واریانس رشد میسلیوم قارچ *F. oxysporum* تحت تاثیر عصاره آبی برگ، ریشه و گل چویل و برگ آویشن شیرازی، در شرایط آزمایشگاهی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات قطر میسلیوم
گیاه مورد آزمایش	۱	۲/۰۰**
اندام عصاره‌گیری	۲	۰/۷۶۷**
غلظت عصاره	۲	۲۴/۸۶۲**
اندام × غلظت	۴	۲/۸۵۹**
گیاه × غلظت	۲	۲/۴۱۲**
تمام فاکتورها	۱۲	۶/۵۹۷**
خطا	۲۶	۰/۱۱۳
ضریب تغییرات (درصد)		۳۶/۰۲

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪



شکل ۱-الف: اثر عصاره آبی برگ ۱/۲٪ آویشن شیرازی ب: اثر عصاره آبی ۰/۸٪ گل چویل بر رشد پرگنه قارچ *F. oxysporum* در مقایسه با تیمار شاهد

(عامل بلایت و پژمردگی گوجه‌فرنگی) نشان دادند.

تاثیر بازدارندگی عصاره شاهبیزک، *Atropa belladonna*، بر رشد میسلیومی *F. oxysporum* نیز آزمایش شده است (بانسال و گوپتا[1]، ۲۰۰۰). دِوی ویدی و شوکلا (۲۰۰۲) نیز اثر بازدارندگی صددرصدی عصاره چریش بر اسپورزایی *F. oxysporum* را گزارش کردند. اثر بازدارنده عصاره علاوه بر نوع حلال و روش مورد استفاده برای استخراج، به غلظت عصاره و نوع قارچ بیمارگر مورد بررسی نیز بستگی دارد. در مطالعه حاضر از دو روش آزمایشگاهی و گلخانه‌ای به منظور سنجش اثر ضد قارچی عصاره‌ها استفاده شد. همگی غلظت‌های مختلف عصاره اندام‌های هر دو گیاه آویشن شیرازی و چویل که در بررسی‌های گلخانه‌ای روی گیاهان گوجه‌فرنگی آلوده به قارچ فوزاریوم به کار رفتند، در مقایسه با تیمار شاهد که فقط با فوزاریوم مایه‌زنی شده بود، به نسبت‌های مختلف قارچ عامل پژمردگی آوندی گوجه‌فرنگی را کنترل کردند. این میزان در برخی غلظت‌ها (تیمار عصاره‌ی ۱/۲ درصد برگ چویل، عصاره‌ی ۱/۲ و ۰/۸ درصد گل چویل و عصاره‌ی ۱/۲ و ۰/۸ درصد برگ آویشن) به ۷۸/۵۹

1- Bansal & Gupta

درصد کاهش شدت آلودگی هم رسید ولی هیچ کدام از عصاره‌های گیاهان مورد مطالعه به طور صددرصد قارچ را کنترل نکردند (جدول ۴). درصد بازدارندگی هر یک از عصاره‌ها در شرایط آزمایشگاهی نیز تا حدود زیادی با این نتایج هم‌خوانی دارد. در این آزمایشات عصاره‌ی ۱/۲ درصدی برگ آویشن بیشترین درصد بازدارندگی از رشد میسلیومی قارچ داشت که البته به لحاظ آماری با تیمار عصاره‌ی ۱/۲ درصدی گل چویل که موجب کاهش ۶۵/۱۴ درصدی رشد میسلیوم قارچ گردید، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ آماری ندارد (جدول ۳).

در یک جمع‌بندی کلی از مجموع نتایج به دست آمده می‌توان چنین استنباط کرد که بهره‌گیری از کنترل بیولوژیک در اکوسیستم‌های کشاورزی روش مناسبی جهت کنترل بیمارگر *F. oxysporum* f.sp *lycoprsici* در گوجه‌فرنگی و سایر گیاهان است. با مطالعاتی که تاکنون صورت گرفته است، به نظر می‌رسد استفاده از پتانسیل بالقوه مواد بیولوژیکی و متابولیت‌های ثانویه گیاهان با اثر ضدقارچی، نقش‌های اکولوژیکی مهمی در واکنش‌های دفاعی گیاهان دارند. نحوه عمل عصاره‌ها از اهمیت کاربردی برای مهار قارچ بیمارگر برخوردار می‌باشد زیرا می‌تواند اطلاعات مفیدی که در تهیه فرمولاسیون‌های اختصاصی و مناسب کاربرد دارد فراهم کند. در این راستا لازم است میزان بازدارندگی هر یک از متابولیت‌های استخراج شده از گیاهان تعیین شود. همچنین بررسی تأثیر عصاره‌ی گیاهان مورد مطالعه بر روی جدایه‌های دیگر فوزاریوم یا گونه‌های دیگر ضروری و قابل تأمل است. نتایج این تحقیق بر مبنای اثر عصاره‌ی گیاهان جمع‌آوری شده از مناطق خاصی از

جدول ۳- اثر غلظت‌های مختلف عصاره گل، برگ و ساقه چویل و برگ آویشن شیرازی بر رشد میسلیومی قارچ *F. oxysporum* f.sp *lycopersici* در شرایط آزمایشگاهی

گیاه	عصاره گیاهی	غلظت	میانگین قطر پرگنه	درصد بازدارندگی نسبت به تیمار شاهد
چویل	گل	٪۰/۴	۵/۵۰ ab	۹/۹۸ gh
Ferulago angulata		٪۰/۸	۳/۵۳ e	۴۲/۲۳ d
		٪۱/۲	۲/۱۳ gh	۶۵/۱۴ ab
	برگ	٪۰/۴	۵/۰۷ bc	۱۷/۰۲ fg
		٪۰/۸	۴/۷۳ c	۲۲/۵۹ f
		٪۱/۲	۲/۷ fg	۵۵/۸۱ bc
	ساقه	٪۰/۴	۵/۷۳ a	۶/۲۲ h
		٪۰/۸	۴/۱۳ d	۳۲/۴۱ e
		٪۱/۲	۲/۹۷ f	۵۱/۳۹ c
آویشن شیرازی	برگ	٪۰/۴	۵/۷۰ a	۶/۷۱ h
Zataria multiflora		٪۰/۸	۲/۸۳ f	۵۳/۶۸ c
		٪۱/۲	۱/۹۳ h	۶۸/۴۱ a
		شاهد	۶/۱۱ a	–

میانگین قطر پرگنه بر حسب سانتی‌متر

حروف مشابه لاتین نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارها در سطح ۵٪ می‌باشد.

استان‌های فارس و کهگیلویه و بویراحمد ارائه شده است. با توجه به این که شرایط مختلف آب و هوایی فیزیولوژی گیاه را تحت تاثیر قرار داده و گاهاً مقدار و حتی نوع متابولیت‌های ثانویه گیاه را متأثر می‌سازد (کیانبخت و جهانیانی[1]، ۲۰۰۳؛ پیترسون و همکاران[2]، ۲۰۰۵)، بررسی اثر ضد میکروبی عصاره چویل و آویشن شیرازی رویش یافته در مناطق جغرافیایی مختلف پیشنهاد می‌گردد.

بررسی‌های فیتوشیمیایی بر روی آویشن شیرازی وجود ترکیبات فلاونوییدی از جمله لوتئولین و کورستین، اسیدهای فنلی مانند رزمارینیک اسید و مشتقات بنزوئیک اسید، توکوفرول کینون و ترپنوئیدها از جمله مشتقات پاراسایمن را ثابت کرده است. در روغن فرار سرشاخه هوایی آویشن شیرازی ۲۴ ترکیب شامل ۳۸ درصد تیمول، ۹۶/۳۴ درصد کارواکرول، ۷/۱۷ درصد پاراسایمن و ۲/۷۱ درصد بتاکاریوفیلن شناسایی شده است (خانوی و همکاران، ۱۳۸۸).

تجزیه اسانس چویل توسط تاران و همکاران[3] (۲۰۱۰) نشان داد که ۵۷ ترکیب در آن وجود دارد که ترکیب غالب در اندام‌های هوایی آن سیس اُسیمین (۲۷/۹ درصد) و در دانه‌ی آن آلفا پینین (۷۶/۱ درصد) می‌باشد. در این تحقیق همچنین نشان داده شد که ترکیبات موجود در این گیاه (آلفا پینین، بتا پینین، ۴-ترپینئول، آلفا ترپینئول و کریوفیلین اکساید) دارای اثر ضدمیکروبی بر قارچ‌ها و باکتری‌ها هستند. در همین پژوهش برای *Staphylococcus aureus* حداقل دُز کشنده ۱۵ میکرولیتر بر میلی‌لیتر و برای *Listeria monocytogenesis* حداقل دُز کشنده ۱۳۷ میکرولیتر بر میلی‌لیتر تعیین گردید و البته اثر قارچ‌کشی این ترکیبات بر علیه قارچ *Candida albicans* ضعیف ارزیابی گردید. در پژوهش صدیفیان و همکاران[4] (۲۰۱۱) ترکیبات عمده موجود در اسانس اندام‌های هوایی چویل شامل ۱۲/۳۶ درصد سوبروزین، ۱۰/۹ درصد اسپاتولنول، ۷/۳۲ درصد ترانس-بتاکاریوفیلین، ۷/۰۷ درصد آرکورکومین و ۶/۹۶ درصد بایسیکلوجرماکرین اعلام شده است.

با توجه به این که مراحل مختلف رشد گیاهان حاوی مقادیر و حتی انواع متفاوتی از متابولیت‌های موثر بر رشد قارچ‌ها می‌باشد (کرومبی و کرومبی[5]، ۱۹۸۶)، توصیه می‌شود مقدار و نوع متابولیت‌های ثانویه گیاه در مراحل مختلف رشد این گیاهان مورد بررسی قرار گیرد. لازم است نوع ترکیبات بازدارنده در ریشه گیاه چویل و گل و ساقه و ریشه آویشن شیرازی نیز مورد بررسی قرار گیرند. در مطالعات چلبیان و همکاران (۱۳۸۵) اثر ضدباکتریایی اسانس چویل علیه *Staphylococcus aureus* و باکتری‌های گرم منفی نشان داده شده است. در همین مطالعات، بیشترین اثر مهاری این عصاره بر روی *Salmonella typhy* گزارش شده است. از این رو پیش‌بینی می‌شود عصاره این گیاه علیه باکتری‌های بیماری‌زای گیاهی نیز اثر بازدارندگی قابل قبولی داشته باشد. البته در پژوهش حاضر نیز عصاره چویل عبور داده نشده از کاغذ صافی میلی‌پور دچار آلودگی باکتریایی نشد و این در حالی بود که عصاره آویشن شیرازی عبور داده نشده از کاغذ صافی میلی‌پور آلوده گردید.

یکی دیگر از موارد قابل توجه، شیوه‌ی عصاره‌گیری از گیاهان است. به عنوان مثال نوع حلال مورد استفاده در عصاره‌گیری می‌تواند تعیین کننده باشد. موهانا و راویشا[6] (۲۰۰۷) با استفاده از حلال‌های مختلف از گیاه *Decalepis hamiltonii* عصاره‌گیری کرده اثر قارچ‌کشی هر یک از عصاره‌های اتر نفتی، بنزنی، کلروفورمی، متانولی و اتانولی را بر روی قارچ‌های

1- Kianbakht & Jahaniani
2- Peterson *et al.*
3- Taran *et al.*
4- Sodeifian *et al.*
5- Crombie & Crombie
6- Mohana & Raveesha

جدول ٤- اثر غلظت های مختلف عصاره گیاهی بر شدت آلودگی ناشی از *F. oxysporum* f.sp *lycopersici* و ارزیابی وزن ریشه و اندام هوایی گیاهان مورد آزمایش

گیاه	عصاره‌ی گیاهی	وزن اندام هوایی	وزن ریشه	شدت آلودگی	درصد کاهش شدت آلودگی
شاهد سالم	-	۱/۱۸ a	۰/۵ a	۱/۰۰ c	–
شاهد آلوده	-	۰/۹۸ d	۰/۲۳ cde	۴/۶۷ a	–
چویل	گل ۰/۴٪	۰/۹۲ d	۰/۱۱ e	۲/۰۰ b	۷۸/۵۹b
Ferulago angulata	گل ۰/۸٪	۰/۹۸ d	۰/ ۳ bcd	۱/۰۰ c	۱۰۰a
	گل ۱/۲٪	۱/۳۱ a	۰/۴۳ ab	۱/۰۰ c	۱۰۰a
	برگ ۰/۴ ٪	۱/۰۳ bcd	۰/۳۰ cd	۱/۳۳ bc	۹۲/۹۳ab
	برگ ۰/۸ ٪	۱/۲۲ a	۰/۳۷ bc	۱/۳۳ bc	۹۲/۹۳ab
	برگ ۱/۲٪	۱/۲۵ a	۰/۴۰ abc	۱/۰۰ c	۱۰۰a
	ساقه ۰/۴٪	۰/۹۸ d	۰/۲۱ de	۲/۰۰ b	۷۸/۵۹b
	ساقه ۰/۸٪	۱/۱۶ abc	۰/۳۸ abc	۱/۳۳ bc	۹۲/۹۳ab
	ساقه ۱/۲٪	۱/۱۷ abc	۰/۴۰ abc	۱/۳۳ bc	۹۲/۹۳ab
آویشن شیرازی	برگ ۰/۴٪	۱/۰۱ cd	۰/۱۷ de	۱/۶۷ bc	۸۵/۶۵ab
Zataria multiflora	برگ ۰/۸٪	۱/۱۵ abc	۰/۴۰ abc	۱/۰۰ c	۱۰۰a
	برگ ۱/۲٪	۱/۲۴ a	۰/۴۰ abc	۱/۰۰ c	۱۰۰a

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ هستند.

مختلف از جمله برخی گونه‌های فوزاریوم بررسی کردند. مطالعات ایشان نشان داد که عصاره‌ی اتر نفتی و در درجه دوم عصاره‌ی بنزنی و کلروفورمی این گیاه در غلظت ۲۰۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر مؤثر بودند حال آن که در این غلظت عصاره‌های متانولی و اتانولی اثر قارچ‌کشی نداشتند. بر همین اساس پیشنهاد می‌گردد که در مطالعات بعدی از حلال‌های دیگری به منظور عصاره‌گیری استفاده گردد و نتایج با این تحقیق مقایسه شود.

سپاس گزاری

این پژوهش در راستای انجام پایان نامه نویسنده اول تحت راهنمایی نویسنده دوم اجرا شده است. نویسندگان مقاله از مجموعه مدیریتی دانشگاه یاسوج به ویژه معاونت اداری و مالی که با حمایت مالی در انجام این پژوهش یاری کردند، تشکر می‌نماید. از همکاری‌های آقای دکتر عزیزالله جعفری کوخدان در جمع‌آوری و شناسایی گونه‌های گیاهی قدردانی می‌شود.

منابع

۱. اعتباریان، ح. ۱۳۶۸. بررسی بیماری پژمردگی فوزاریومی گوجه فرنگی و مبارزه شیمیایی با آن در منطقه ورامین. مجله علوم کشاورزی ایران. ۲۳ (۱): ۱-۱۱.

۲. چلبیان، ف. منفرد، الف.، لاریجانی، ک.، و سلدوزی، س. ۱۳۸۵. بررسی فیتوشیمیایی اسانس *Chenopodium botrys* L.، *Ferulago subvelutina* Rech. و *Rosa gallica* L.. و فعالیت بیولوژیکی آن‌ها بر روی برخی باکتری‌های بیماری‌زا. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۲ (۲): ۱۵۴-۱۴۶.

۳. خانوی، م.، نوروزی، م.، طباطبایی، ح.، صالحی نوده، ع.، برزگرصفوی، س.، و شفیعی، ع. ۱۳۸۸. شناسایی ترکیبات شیمیایی روغن فرار دو گیاه آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* Boiss.) و مرزنگوش (*Origaunum majorana* L.) و بررسی اثرات ضد ویروسی آنها. گیاهان دارویی، ۹ (۳۳): ۱۲۸-۱۳۷.

۴. سلطان دلال، م.م.، بیات، م.، یزدی، م.ح.، آقاامیری، س.، قربان زاده مشکانی، م.، عابدی محتسب، ت.پ.، و شجاعی سعدی، ب. ۱۳۹۱. ارزیابی اثر ضد میکروبی اسانس گیاهی آویشن شیرازی بر سویه های استافیلوکوکوس اورئوس مقاوم به آنتی بیوتیک جدا شده از مواد غذایی. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان، ۱۷: ۲۹-۲۱.

۵. سیستانی، الف. ۱۳۷۰. پزشکی سنتی مردم ایران جلد اول و دوم. چاپ اول. تهران. انتشارات روزنه، ۳۰۲ ص.

۶. ضیایی هزارجریبی، ه.، آزادبخت، م.، عبداللهی، ف.، و شعبانخانی، ب. ۱۳۸۵. تأثیر عصاره متانولی گیاهان درمنه کوهی، آویشن شیرازی و مورد روی تریکوموناس واژینالیس در محیط کشت. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، ۱: ۳۸-۳۴.

۷. قهرمان، ا. ۱۳۶۵. فلور رنگی ایران. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، جلد ۱۷.

۸. نیک نژاد کاظم پور، م.، شریفی تهرانی، ع.، و اخوت، م. ۱۳۷۸. بیماری پژمردگی فوزاریومی گوجه‌فرنگی در اثر *Fusarium oxysporum* f.sp *lycopersici* در شرایط گلخانه. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۱ (۱): ۳۷-۳۱.

9. Alkalin, E. 1999. Pharmaceutical botanical investigation of ferulago species growing in westem Turkey. Ph.D. Thesis, Istanbul University, Istanbul, Turkey.

10. Azlan, G.J., Modzali, M., and Johari, R. 2003. Accumulation of Physalin in cell and tissues of *Physalis minimal*. L. WOCAMP Congress on Medicinal and Aromatic Plant.

11. Banihashemi, Z., and deZeeuw, D.J. 1975. The behavior of *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* in the presence and absence of the host. Phytopathology, 65: 1212-1217.

12. Bansal, R.K., and Gupta, R.K. 2000. Evaluation of plant extracts against *Fusarium oxysporum*, wilt pathogen of fenugreek. Indian Phytopathology, 35: 107-108.

13. Baser, K.H.C., and Demirci, B., 2002. Ferulagone: A new monoterpene ester from *Ferulago thirkeana* essential oil. Planta Medica, 68: 564 -567

14. Chaturvedi, R., Dixit, A., and Dixit, S.N. 1987. *Adenocalyma allicea* a new source of natural fungitoxicant. Tropical Agriculture, 64: 318- 322.

15. Crombie, W.M.L., and Crombie L. 1986. Distribution of avenacins A-1, A-2, B-1 and B-2 in oat roots their fungicidal activity towards, take-all fungus. Phytochemistry, 25: 2069-2073.

16. Dixon, R.A. 2001. Natural products and plant disease resistance. Nature (London), 411: 843-847.

17. Dwivedi, B.P., and Shukla, D.N. 2000. Effect of leaf extracts of some medicinal plants on spore germination of some *Fusarium* species. Kanataka Journal of Agricultural Science, 8: 153-154.

18. Harris, H.B., and Bums, R.E. 1972. Inhibiting effect of tannin in sorghum grain on pre - harvest seed molding. Agronomy Abstracts. Annual Meeting, Miami Beach, Florida.

19. Husain, S.I., Kumar, R., Khan, T., and Titov, A. 1984. Effect of root dip treatment of egg plant seedling with plant extract, nematicides, oil cakes extract and antihelmethic drugs on plant growth and root-knot development. Pakistan Journal of Neem, 2: 79-83.

20. Joseph, B., Amad, M., and Kumar, V. 2008. Bioefficacy of plant Extracts to control *Fusarum solani* f.sp. *Melongene Incitant* of Brinjal Wilt. Global Journal of Biochemistry, 3: 56-59.

21. Ishikawa, R., Shirouzu, K., Nakashita, H., Lee, H.Y., Motoyama, T., Yamaguchi, I. Teraoka, T., and Arie, T. 2005. Foliar spray of validamycin A or validoxylamine A controls tomato Fusarium wilt. Phytopathology, 95: 1209–1216.

22. Kianbakht, S., and Jahaniani, F. 2003. Evaluation of antimicrobial activity of *Tribulus terestris* L. growing in Iran. Iranian Journal of Pharmacology and Therapeutics, 2: 22-24.

23. Kumar, A., and Trripathi, S.C. 1991. Evaluation of the leaf juice of some higher plants for their toxicity against soil–borne pathogens. Ph.D. Thesis, Banares University, Varansi, India.

24. Lee, B.H., Choi, W.S., Lee, S.E., and Park, B.S. 2001.Fumigant toxicity of essential oils and their constituent compounds towards the rice weevil, *Sitophilus oryzea*e. Crop Protection, 20: 317-320.

25. Lin, D., and Tsuzuki, E. 2003. Effect of methanol extracts from *Ophiopogon japonicus* on rice blast fungus. Pest Science and Management, 28: 27-28.

26. Mahboubi, M., and Ghazian Bidgoli, F. 2010. Anti staphylococcal activity of essential oil from *Zataria multiflora* and its synergy with vancomycin. Phytomedicine, 17: 548-550.

27. Mohana, D.C., and Raveesha, K.A. 2007. Anti-fungal evaluation of some plant extracts against some plant pathogenic field and storage fungi. Journal of Agricultural Technology, 4(1): 119-137.

28. Nayeemulla Shariff, M., Sudarshana, S., Umesha, S., and Hariprasad, P. 2006. Antimicrobial activity of *Rauvolfia tetraphylla* and *Physalis minima* leaf and callus extract. African Journal of Biotechnology, 5: 946-950.

29. Nelson, P.E., Toussoun, T., and Marasas, W.F.O. 1983. Fusarium species an illustrated manual for identification. The Pennsylvania State University Press University Park. 193 pp.

30. Pandey, D.K., Tripathi, N.N., Tripathi, R.D., and Dixit, S.N. 1982. Fungitoxic and phytotoxic properties of essential oil of *Hyptic sauceolens*. Z. Plfkrankh Pflschutz, 89: 344-349.

31. Paul, P.K., and Sharma, P.D. 2002. *Azadirachta indica* leaf extract induced resistance in barley against stripe disease. Molecular Plant Pathology, 16: 3-13.

32. Peterson, D.M., Wesenberg, D.M., Burrup, D.E., and Erikson, C.A. 2005. Relationships among agronomic traits and composition in oat genotypes grown in different environments. Crop Science, 45: 1249-1255.

33. Ram, D. 1989. Effect of phenolic compounds released in soil by decomposing medicinal plants on two soil - borne plant pathogens. Ph.D. Thesis, Banaras University, India.

34. Rezazadeh, S., Yazdani, D., and Shahnazi, S. 2003. Chemical composition of essential oil of *Ferulago angulata* Boiss. in florescence from west of Iran. Journal of Medicinal Plants, 2: 49-52.

35. Rice, E.L. 1984. Allelopathy. Academic Press. Inc., New York, U.S.A.

36. Rizvi, S.J.H., and Rizvi, V. 1992. Allelopathy: Basic and Applied Aspects. Chapman and Hall, London, UK.

37. Rustaiyan, A., Sedaghat, S., Larijani, K., Khossravi, M., and Masoudi, Sh. 2002. Composition of the essential oil of *Ferulago angulata* (Schlecht.) Boiss. from Iran. Journal of Essential Oil Research, 14: 447-448.

38. Sefidkon, F., and Omidbaigi, R. 2004. Chemical composition of the essential oil of *Ferulago angulata* from Iran. Journal of Essential Oil Bearing-Plants, 7: 60-63.

39. Shaffiee, A., and Javidnia, K. 1997. Composition of essential oil of *Zataria multiflora*. Planta Medica, 63: 371-372.

40. Singh, V.P., Chaulan, B.B., Wanger, K.S., and Kumar, A. 1999. Effect of ajoene, a compound derived from garlic (*Allium sativus*) on *Phytopthora drechslerii* f.sp. *cajiana*. Mycologia, 84: 105-108.

41. Sodeifian, G.H., Ansari, K., Bamoniri, A., and Mirjalili, B.F. 2011. Study of chemical composition of the essential oil of *Ferulago angulata* (Schelcht) Boiss. From Iran using supercritical fluid extraction and nano injection. Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures, 6(1): 161–168.

42. Sufferdini, J.B., Sader, H.S., Gnocalves, A.G., Ries A.O., Gales, A.C. and Varella, A.D., and Younes, R.N. 2004. Screening of antimicrobial extracts from plants native to the Brazilian Amazon rainforest and Atlantic Forest. Brazil Journal of Medical Research, 37: 379-384.

43. Taran, M., Ghasempour, H.R., and Shirinpour, E. 2013. Antimicrobial activity of essential oil of *Ferulago angulata* subsp. *carduchorum*. Jundishapur Journal of Microbiology, 3: 10–14.

44. Wegulo, S.N., Bockus, W.W., Nopsa, J., De Wolf, E.D., Eskridge, K.M., Peiris, K., and Dowell, F.E. 2011. Effects of integrating cultivar resistance and fungicide application on Fusarium head blight and deoxynivalenol in winter wheat. Plant Disease, 95: 554-560.