کنترل بوته میری و افزایش برخی از صفات رشدی خیار گلخانه‌ای با استفاده از سرکه‌ی چوب مرکبات

مهین صابری[۱]*، ابوالفضل سرپله[۲] و حسن عسکری[۲]

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آشتیان.

۲-استادیار و دانشیار پژوهش بیماری شناسی گیاهی، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران.

*مسئول مکاتبات: Mahinsaberi2@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۵ تاریخ پذیرش: ۹۴/۴/۱۴

چکیده

یکی از روش‌های نوین کنترل بیماری‌های گیاهی بویژه در تولید محصولات ارگانیک، استفاده از مواد و ترکیبات طبیعی است. در این تحقیق، اثرات ضد قارچی سرکه‌ی چوب یا pyroligneous acid بر قارچ‌های *Phytophthora drechsleri* و *Pythium aphanidermatum* در شرایط آزمایشگاه و گلخانه و نیز برخی صفات رشدی بوته های خیار مورد بررسی قرار گرفت. بررسی ترکیبات غیرفرار سرکه‌ی چوب با اضافه نمودن دیسک‌های قارچی به پتری‌های حاوی PDA و غلظت‌های ۰/۰۲۵، ۰/۰۵، ۰/۱۲۵، ۰/۲۵، ۰/۳۷، ۰/۵، ۰/۷۵ و صفر درصد حجمی سرکه‌ی چوب انجام شد. در بررسی تاثیر ترکیبات فرار، دیسک‌های میسلیومی هر یک از بیمارگرها در یک طرف پتری‌های تیغه‌دار حاوی PDA قرار گرفته و غلظت‌های فوق الذکر سرکه در طرف دیگر اضافه شد. نتایج نشان داد که ترکیبات فرار و غیرفرار سرکه‌ی چوب باعث کاهش معنی‌دار رشد میسیلیومی قارچ‌های *P. aphanidermatum* و *P. drechsleri* در سطح ۵٪ شدند. در گلخانه غلظت های مؤثر از سرکه‌ی چوب در شرایط آزمایشگاه انتخاب و به خاک گلدان‌های آلوده به قارچهای فوق و شاهد اضافه شدند. نتایج نشان داد که همه غلظت‌های سرکه‌ی چوب سبب کاهش معنی‌دار میزان بیماری شدند. در بررسی اثرات سرکه‌ی چوب بر شاخص‌های رشدی بوته‌های خیار، سرکه‌ی چوب سبب افزایش کلیه‌ی شاخص‌های رشدی شامل ارتفاع تاج، وزن تر و خشک تاج، طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه نسبت به شاهد گردید (α=۰/۰۵).

واژه‌های کلیدی: بیماری های خاکزاد، پیرولیگنیوس اسید، قارچ ایستایی، مواد با منشا طبیعی، مواد تحریک کننده رشد.

مقدمه

محصول خیار به علت مصرف زیاد و دایمی اغلب به صورت تازه خوری در سبد رژیم غذایی خانواده‌های ایرانی، از اهمیت زیادی برخوردار است و مصرف دایمی این محصول سبب شده است تا کشت آن در فصول غیر زراعی در گلخانه‌ها گسترش یابد. خیار گلخانه ای در ایران سطح زیر کشت قابل توجهی دارد. بر اساس آمارنامه کشاورزی ایران (۱۳۹۰) سطح زیر کشت خیار گلخانه‌ای در سال ۹۰-۱۳۸۹ در حدود ٤٢٢٢ هکتار با تولید حدود ۷۵۰۰۰۰ تن بوده است (بی نام ۱۳۹۰).

با گسترش روزافزون کشت محصولات گلخانه‌ای، بیماری‌های گلخانه‌ای به ویژه بوته‌میری گسترش زیادی یافته است. گیاهچه‌میری و بوته‌میری بر اثر *Pythium aphanidermatum* و *Phytophthora drechsleri* از مهمترین و رایج‌ترین بیماری‌های خیار در این شرایط می‌باشند. *P. aphanidermatum* شایع‌ترین گونه‌ی پیتیوم در گلخانه‌های پرورش خیار بوده (رنکین و پالیتز

۱۹۹٤) و از اکثر نواحی بویژه کشت‌های هیدروپونیک گزارش شده است (تلو و همکاران ۱۹۹۰، فروین و همکاران ۱۹۸۸، استانگلینی و فیلیپس ۱۹۷۵). در ایران نیز این گونه عامل پوسیدگی ریشه و مرگ گیاهچه‌ی خیار می‌باشد. کلیه‌ی ارقام خیار به آن حساس می‌باشند (رحیمیان و بنی هاشمی ۱۹۷۹). قارچ *P. drechsleri* اولین بار توسط توکر جداسازی، شناسایی، نامگذاری و خصوصیات آن شرح داده شد (توکر ۱۹۳۱). این قارچ سبب بوته‌میری خیار در اکثر مناطق ایران می‌شود (علوی و همکاران ۱۹۸۲، علوی و استرانگ ۱۹۷۹، ارشاد ۱۳۷٤). خسارت بوته‌میری این بیمارگر به محصولات جالیزی مثل خیار در ورامین و گرمسار تا ۲۵٪ گزارش شده است (اعتباریان ۱۳۸۷). همچنین در سال ۱۳۸۳ طی یک مطالعه از میان ۸۸ جدایه قارچ جداسازی شده از بوته‌های خیار آلوده در استان گلستان، ۵۸ جدایه قارچ فیتوفترا بود که گونه *P. drechsleri* بیشترین فراوانی را داشت (نصراله نژاد ۱۳۸۳).

برای مبارزه با بیماریهای گیاهی روش‌های متنوعی مانند روش‌های به نژادی، به‌زراعی، کنترل زیستی و شیمیایی به کار گرفته می‌شوند (اگریوس ۲۰۰۵) . با توجه به مصرف تازه خوری خیار و زمان کوتاه مصرف سموم و برداشت محصول، استفاده از سموم و آفت‌کش-هایی با منشا گیاهی در راستای اهداف کشاورزی ارگانیک می‌تواند بسیار اهمیت داشته باشد. مواد با منشاء گیاهی مانند عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی سال‌هاست که به عنوان جایگزین مناسبی برای کنترل بیمارگرهای گیاهی مورد استفاده قرار می‌گیرند (سرپله و همکاران ۲۰۰۹ و فاوست و اسپانسر ۱۹۷۰).

سرکه‌ی چوب[1] یک مایع قهوه‌ای متمایل به قرمز است که از جمع آوری گاز حاصل از سوختن چوب تازه در شرایط بی‌هوازی به دست می‌آید (نورحیاتی و همکاران ۲۰۰۵). مهمترین ترکیبات تشکیل دهنده سرکه‌ی چوب هیدروکسی آلدیدها ، هیدروکسی کتنها، قندها، کربوکسیلیک اسیدها و فنولیک ها بوده و pH آن حدود ۳/٤ می‌باشد (گیلن و منزانوس ۲۰۰۲ و فنجل و وگنر ۱۹۸۹). از سال ۱۹٦۳ سرکه‌ی چوب مورد مطالعه سم شناسی قرار گرفته و کم خطر بودن آن در چندین موارد اثبات شده است (اسکوکت و همکاران ۱۹۹۰و سرکوسکایا ۱۹۷۹).

در بررسی‌های محدودی، تاثیر سرکه‌ی چوب روی بیمارگرهای قارچی گیاهان نشان داده شده است. در تاثیر سرکه‌ی چوب بر *Alternaria mali* عامل بلایت آلترناریایی سیب، غلظت ۱:۳۲ آن باعث توقف کامل رشد بیمارگر شده و کارایی آن با قارچکش پلی‌اکسین-بی در رقت دو میلی‌گرم در میلی‌لیتر یکسان بوده است (زونگ ۲۰۰۷).

یاشیموتو در سال ۱۹۹٤ در بررسی‌های خود در مورد نحوه‌ی عملکرد سرکه‌ی چوب ثابت نمود که مواد موجود در این ترکیب، مانند هورمون‌ها عمل کرده و در غلظت کم تاثیر مثبتی را روی خاک و عامل بیمارگر می‌گذارند. طی آزمایش‌های دیگری سرکه‌ی چوب اثر بازدارندگی بر رشد قارچ‌های *Aspergillus niger* و *A. flavus* نشان داده است (لو و همکاران ۲۰۰۷).

شناخت و بررسی شاخص‌های فیزیولوژیک رشد در تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر عملکرد و اجزای آن از اهمیت زیادی برخوردار است و ثبات آن تعیین کننده مقدار ماده خشک تولیدی است که به نوبه خود معیاری از پتانسیل عملکرد می‌باشد (کریمی و سدیک ۱۹۹۱). اضافه کردن سرکه‌ی چوب به میزان ٦-۱٪ باعث افزایش بهره وری و وزن محصول در قارچ صدفی به میزان ٤۲-۲۱٪ شده است (هیساشی و همکاران ۱۹۹۵). در

[1]Pyroligneous acid

پژوهش‌های مشابه، سرکه‌ی چوب سبب بهبود خاک، کنترل علف هرز، تسهیل رشد گیاه و توسعه بیشتر ریشه گردید (هوانگ و همکاران ۲۰۰۵). اثرات افزایشی سرکه‌ی چوب بر رشد گوجه فرنگی، برنج و سبزیجات مختلف نیز به اثبات رسیده است (وی و همکاران ۲۰۰۹، جون و همکاران ۲۰۰۶، مو و همکاران ۲۰۰۳ و ایشی ۱۹۹۰).

با توجه به اثرات بازدارندگی سرکه‌ی چوب در کنترل تعدادی از بیمارگرهای گیاهی و افزایش شاخص‌های رشدی گیاهان، در این بررسی اثرات این ماده در کنترل بیماری پوسیدگی پیتیومی و فیتوفترایی و همچنین تاثیر بر افزایش شاخص‌های رشدی بوته‌های خیار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده می‌تواند به عنوان یکی از راه‌کارهای مناسب در جهت توسعه‌ی روش‌های غیرشیمیایی کنترل عوامل بیمارگر گیاهی، مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

قارچ‌های *Pythium aphanidermatum* و *Phytophthora drechsleri* که از بوته‌های خیار از گلخانه‌های منطقه‌ی ورامین جداسازی شده بوند، از کلکسیون مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور و سرکه‌ی چوب نیز از موسسه مذکور تهیه گردید. فرآورده‌ی سرکه‌ی چوب از چوب مرکبات تهیه شده و همانطوری‌که ذکر گردید pH آن برابر ۳/٤ می‌باشد. قسمت عمده مواد آن شامل اسید استیک، متانول، استن، فنل و تار بود. این ماده ابتدا با استفاده ازکاغذ واتمن شماره یک صاف شده و سپس از طریق عبور دادن از فیلتر میکروپور (۰/۲۲ میکرومتر) استریل شد.

تاثیر سرکه‌ی چوب بر رشد میسلیومی قارچ‌های *Pythium aphanidermatum* و *Phytophthora drechsleri*

برای بررسی تاثیر مواد غیرفرار سرکه‌ی چوب بر رشد رویشی جدایه‌های مورد نظر، مقادیر مختلف سرکه‌ی چوب به ظروف مک کارتنی حاوی ۲۰ میلی لیتر PDA اضافه گردید تا غلظت‌های مختلف ۰/۰۲۵، ۰/۰۵، ۰/۱۲۵، ۰/۲۵، ۰/۳۷ و ۰/۷۵ درصد حاصل شود (در ظروف پتری شاهد آب مقطر استریل اضافه گردید). از کشت چهار روزه جدایه‌های *P. aphanidermatum* و *P. drechsleri* در محیط PDA، دیسک‌های فعال و جوان به قطر سه میلی‌متر برداشته و در مرکز ظروف پتری حاوی غلظت‌های فوق قرار داده شد. کلیه‌ی کشت‌ها در دمای ۲±۲۲ درجه‌ی سلسیوس تا زمان پرشدن پتری شاهد نگهداری و میزان رشد پرگنه قارچ هر روز اندازه‌گیری شد.

به منظور بررسی تاثیر مواد فرار سرکه‌ی چوب بر رشد رویشی جدایه‌های مورد نظر، در یک طرف ظروف پتری‌های تیغه‌دار ۱۵ میلی‌لیتر محیط PDA ریخته شد و پس از انعقاد محیط، یک دیسک ۳ میلی‌متری از جدایه‌های *P. aphanidermatum* و *P. drechsleri* قرار داده شد، سپس غلظت‌های سرکه‌ی چوب مشابه آزمایش قبل در بخش دیگر ظروف پتری تیغه‌دار اضافه شدند. برای شاهد از آب مقطر استریل استفاده گردید و سپس درب پتری‌ها با پارافیلم مسدود شدند. کلیه‌ی کشت‌ها تا زمان پرشدن پتری شاهد در دمای ۲±۲۲ درجه‌ی سلسیوس نگهداری و قطر پرگنه‌ها روزانه تا زمان پرشدن پتری شاهد اندازه‌گیری شد. درصد بازدارندگی قطر پرگنه نسبت به شاهد بر اساس فرمول $X=(A-B)/A\times100$ محاسبه گردید (جانگ و همکاران ۲۰۰۷). در این رابطه، X درصد بازدارندگی، A قطر رشد پرگنه در تشتک شاهد و B قطر رشد پرگنه در هر یک از تیمارها می‌باشد.

کلیه‌ی آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. داده‌های هر آزمایش با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵٪ مورد مقایسه قرار گرفتند.

تیمارهای برتر (دزهایی که باعث کاهش رشد معنی‌دار بیمارگر شده بودند) انتخاب (حداکثر سه دز) و در آزمایش‌های گلخانه‌ای مورد استفاده قرار گرفتند.

بررسی تاثیر سرکه‌ی چوب روی گیاهچه میری و بوته میری بر اثر *P. aphanidermatum* و *P. drechsleri* در گلخانه

بذور خیار رقم سلطان که بیماریزایی این بیمارگرها قبلا بر روی آن به اثبات رسیده بود، در سینی نشاء حاوی کوکوپیت و پرلیت به نسبت ۱:۳ کشت و در مرحله‌ی یک برگ حقیقی به گلدان‌های حاوی خاک استریل (خاک برگ ۲۰٪، پرلیت ۱۵٪، کود حیوانی پوسیده ۳۰٪، ماسه ۲۰٪، خاک بکر ۱۵٪) منتقل شدند. جهت مایه‌زنی گلدان‌ها، سه بلوک میسلیومی به قطر یک سانتی‌متر ازهر یک از جدایه‌های رشد یافته *P. aphanidermatum* یا *P. drechsleri* در PDA موقع نشاءکاری در نزدیکی ریشه نشاء قرار داده شد (بنهامو و بلانجر ۱۹۹۸). برای هر یک از بیمارگرها آزمایش بطور مجزا در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار (جدول ۱) و پنج تکرار انجام گرفت.

سه غلظت از سرکه‌ی چوب که اثرات بازدارندگی معنی‌داری در شرایط آزمایشگاه داشتند، انتخاب و یک روز بعد از نشاء کاری (۳۰ میلی‌لیتر به ازای هر نشاء) و به فواصل هر دو هفته یکبار (۷۰ میلی لیتر به ازای هر نشاء) تا دو مرتبه به خاک گلدان‌ها اضافه شدند. گلدان‌ها در دمای ۳±۲۵ درجه‌ی سلسیوس در گلخانه نگه‌داری و هر دو روز یک‌بار از نظر بروز علایم بیماری مورد بررسی قرار گرفتند. گلدان‌ها در دمای ۳±۲۵ درجه‌ی سلسیوس در گلخانه به مدت ٤٥ روز نگه‌داری شدند. بعد از گذشت این مدت گیاهان برداشت شده و شاخص‌های رشدی بوته‌های خیار، ارتفاع گیاه، طول ریشه، وزن‌تر ریشه‌ها و تاج بوته‌ها اندازه‌گیری شدند. پس از خشک نمودن نمونه‌ها به مدت ٤٨ ساعت در دستگاه آون ۸۰ درجه‌ی سلیسوس، وزن خشک تاج و ریشه‌ها با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ اندازه گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام و میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ٥٪ با یکدیگر مقایسه شدند

ارزیابی اثر تیمارهای آزمایش در کاهش خسارت از طریق تعیین درصد وقوع بیماری و شدت بیماری، زمانی که آلودگی تیمار شاهد به ٦٠ درصد رسید، انجام شد. شاخص میزان بیماری (Diseases Severity Index: DSI) بر اساس الگوی چهار شماره‌ای (رافین و تریلی ۱۹۹۵) به شرح زیر تعیین شد: صفر: ریشه سالم، ۱: کمتر از یک چهارم ریشه قهوه‌ای ولی رشد ریشه طبیعی است، ۲: ٥٠-٤٠ درصد ریشه قهوه‌ای ولی رشد ریشه طبیعی است،۳: قسمت اعظم ریشه قهوه‌ای شده و رشد ریشه کاهش یافته، ٤: تمام ریشه قهوه‌ای شده و رشد به میزان زیادی کاهش یافته است. در مورد بوته‌های خیار آلوده به قارچ *P. drechsleri* شدت بیماری بر اساس الگوی صفر تا پنج (کوهن ۱۹۹٤) تعیین گردید. صفر: گیاه سالم، ۱: ۲٥٪≤ ریشه نکروزه شده است، ۲: ٥٠-۲٥٪ ریشه نکروزه، ۳: ۷٥-٥٠٪ ریشه نکروزه، ٤: ۷٥-٥۱٪ ریشه نکروزه، ٥: گیاه کاملا از بین رفته است.

نتایج

تاثیر ترکیبات سرکه‌ی چوب بر میزان رشد بیمارگر *Pythium aphanidermatum*

در مقایسه میانگین رشد پرگنه قارچ *P. aphanidermatum* در غلظت‌های مختلف سرکه‌ی چوب، ترکیبات غیر فرار سرکه‌ی چوب از غلظت ۰/۰٥ تا ۰/۷٥ درصد به طور کامل مانع استقرار قارچ گردیدند و میزان بازدارندگی ۱۰۰٪ بود (جدول ۲).

جدول ۱- تیمارهای مورد آزمایش برای بررسی اثر سرکه‌ی چوب روی قارچ‌های ***P.aphanidermatum*** و ***P. drechsleri***.

تیمارها	قارچ	
	P. aphanidermatum	***P. drechsleri***
گیاه سالم (شاهد)*	–	–
گیاه آلوده (شاهد+)	+	+
گیاه آلوده + ۰/۰۵٪ سرکه‌ی چوب	+	
گیاه آلوده + ۰/۱۲۵٪سرکه‌ی چوب	+	
گیاه آلوده + ۰/۲۵٪ سرکه‌ی چوب	+	
گیاه آلوده + ۰/۳۷٪ سرکه‌ی چوب		+
گیاه آلوده + ۰/۵٪ سرکه‌ی چوب		+
گیاه آلوده +۷۵ /۰٪ سرکه‌ی چوب		+

*: بدون سرکه‌ی چوب و قارچ‌های بیمارگر. +: آلوده به قارچ بیمارگر.

جدول ۲- مقایسه تاثیر سرکه‌ی چوب بر میانگین رشد پرگنه قارچ ***P.aphanidermatum*** برحسب میلیمتر.

غلظت‌های مختلف (درصد)	میانگین رشد پرگنه(میلی متر)	درصد بازدارندگی
صفر	۹۰	–
۰/۰۲۵	۹۰	صفر[a]
۰/۰۵	صفر	۱۰۰[b]
۰/۱۲۵	صفر	۱۰۰[b]
۰/۲۵	صفر	۱۰۰[b]
۰/۳۷	صفر	۱۰۰[b]
۰/۵	صفر	۱۰۰[b]
۰/۷۵	صفر	۱۰۰[b]

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می باشند تفاوتشان در سطح پنج درصد در آزمون چند دامنه‌ای دانکن معنی دار نیست. ٤٪ =**C.V.**

جدول ۳- مقایسه تاثیر ترکیبات فرار بر میانگین رشد پرگنه قارچ ***P.aphanidermatum*** برحسب میلیمتر.

غلظت‌های مختلف (درصد)	میانگین رشد پرگنه (میلی متر)	درصد بازدارندگی
صفر	۸۰	–
۰/۰۲۵	۸۰	صفر[a]
۰/۰۵	۸۰	صفر[a]
۰/۱۲۵	۸۰	صفر[a]
۰/۲۵	۱٦	۸۰[b]
۰/۳۷	صفر	۱۰۰[c]
۰/۵	صفر	۱۰۰[c]
۰/۷۵	صفر	۱۰۰[c]

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می باشند تفاوتشان در سطح پنج درصد در آزمون چند دامنه ای دانکن معنی دار نیست. ۵٪ =**c.v.**

جدول ٤- مقایسه شدت بیماری (درصد) خیار مایه زنی شده با ***P. aphanidermatum*** و تیمار شده با سرکه‌ی چوب تحت شرایط گلخانه.

تیمار	شدت بیماری
گیاه سالم (شاهد)	صفر[a]
گیاه بیمار + ۰/۰۵٪ سرکه‌ی چوب	صفر[a]
گیاه بیمار + ۰/۱۲۵٪ سرکه‌ی چوب	صفر[a]
گیاه بیمار + ۰/۲۵٪ سرکه‌ی چوب	صفر[a]
گیاه بیمار (شاهد+)	۵۷/٦۰[b]

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند تفاوتشان در سطح پنج درصد در آزمون چند دامنه ای دانکن معنی دار نیست.

ترکیبات فرار سرکه‌ی چوب نیز از غلظت ۰/۲۵ درصد حجمی اثرات بازدارندگی معنی‌داری داشتند و از غلظت ۰/۳۷٪ مانع رشد و استقرار قارچ گردیدند (جدول ۳). در گلخانه غلظت‌های ۰/۰۵ ، ۰/۱۲۵ و ۰/۲۵ درصد حجمی انتخاب و به کار گرفته شد که در کلیه‌ی غلظتها، سرکه‌ی چوب به طور کامل مانع استقرار بیمارگر گردید (جدول ٤).

تاثیر ترکیبات فرار و غیر فرار سرکه چوب بر میزان رشد بیمارگر *Phytophthora drechsleri*

نتایج نشان داد که تاثیر ترکیبات سرکه‌ی چوب روی میزان رشد پرگنه قارچ *P. drechsleri* معنی‌دار است (جدول ۵) و رابطه مستقیمی بین افزایش غلظت سرکه‌ی چوب و کاهش رشد پرگنه قارچ وجود دارد. در غلظت ۰/۱۲۵٪ سرکه‌ی چوب اگرچه میانگین اختلاف رشد قارچ با شاهد در سطح ۵٪ معنی‌دار بود، ولی با افزایش غلظت بر میزان قارچ ایستایی افزوده شد، به طوری‌که در غلظت ۰/۷۵ درصد، موجب عدم استقرار قارچ گردید (جدول ۵).

جدول ۵- مقایسه‌ی تاثیر سرکه‌ی چوب بر میانگین رشد پرگنه قارچ ***P.drechsleri*** برحسب میلیمتر.

غلظت‌های مختلف (درصد)	میانگین رشد پرگنه(میلی متر)	درصد بازدارندگی
صفر	۸٦	–
۰/۰۲۵	۸۵	۱[a]
۰/۰۵	۷۹	۸[a]
۰/۱۲۵	۷۷	۱۰[b]
۰/۲۵	۷٤	۱٤[b]
۰/۳۷	٤۹	٤۳[c]
۰/۵	٤۲	۵۱[c]
۰/۷۵	صفر	۱۰۰[d]

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می باشند تفاوتشان در سطح پنج درصد در آزمون چند دامنه ای دانکن معنی دار نیست. ٤٪ =**C.V.**

در تاثیر ترکیبات فرار سرکه‌ی چوب، از غلظت ۰/۲۵٪ تفاوت معنی‌دار بود و با افزایش غلظت بر این میزان افزوده گردید به طوریکه در غلظت ۰/۷۵ درصد به میزان ۲۲٪ بازدارندگی حاصل شد (جدول ٦).

جدول ٦- مقایسه تاثیر ترکیبات فرار بر میانگین رشد پرگنه قارچ ***P.drechsleri*** برحسب میلیمتر.

غلظت‌های مختلف (درصد)	میانگین رشد پرگنه(میلی متر)	درصد بازدارندگی
صفر	۷۱	-
۰/۰۲۵	٦۹	۳[a]
۰/۰۵	٦۹	۳[a]
۰/۱۲۵	٦۷	٦[a]
۰/۲۵	٦۱	۱٤[b]
۰/۳۷	٦۰	۱۵[b]
۰/۵	۵۸	۱۸[b]
۰/۷۵	۵۵	۲۲[c]

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می باشند تفاوتشان در سطح پنج درصد در آزمون چند دامنه‌ای دانکن معنی‌دار نیست. ۵٪ =**C.V.**

نتایج گلخانه نشان داد که هر سه غلظت ۰/۳۷، ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد حجمی سرکه‌ی چوب ، به صورت معنی داری سبب کنترل بیماری شدند. بیشترین تاثیر در غلظت ۰/۷۵٪ مشاهده گردید که شدت بیماری نسبت به شاهد ۹۵٪ درصد کاهش نشان داد. همچنین این غلظت سبب افزایش وزن خشک ریشه و تاج بوته‌های خیار به میزان ٤۸٪ نسبت به شاهد سالم فاقد سرکه‌ی چوب گردید (جدول ۷).

جدول ۷- مقایسه‌ی میانگین ارتفاع، وزن تر و وزن خشک ریشه و اندام هوایی و شدت بیماری خیار مایه زنی شده با ***P.drechsleri*** و تیمار شده با سرکه‌ی چوب تحت شرایط گلخانه.

تیمار	ارتفاع تاج (سانتی‌متر)	طول ریشه (سانتی‌متر)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن تر تاج (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	وزن خشک تاج (گرم)	شدت بیماری (٪)
گیاه سالم (شاهد)	۷۲[a]	٦٦[ab]	۱۰/٤[b]	۲۲[b]	۱/۱٦[a]	۲/٦۰[ab]	۰[a]
گیاه بیمار + ۰/۳۷٪ سرکه چوب	۷۲[a]	۵۲[b]	۹/٤[b]	۱۸/٤[b]	۱/۳٦[a]	۲/۷۰[ab]	۲۰[c]
گیاه بیمار + ۰/۵٪ سرکه چوب	٦۱[a]	۵۸[ab]	۱۳[b]	۲۰[b]	۱/۳٤[a]	۲/٦۰[ab]	۱۲[b]
گیاه بیمار + ۰/۷۵٪ سرکه چوب	۷٦[a]	۷۹[a]	۳۱[a]	٤۲[a]	۱/۵٤[a]	۳[a]	٤[a]
گیاه بیمار (شاهد+)	٤٦[b]	۳۲[c]	۳/۵۰[c]	۱٤[b]	۰/۹۹[a]	۱/٤۰[b]	۸۰[d]

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند تفاوتشان در سطح پنج درصد در آزمون چند دامنه‌ای دانکن معنی‌دار نیست.

ارزیابی اثرات گیاه سوزی سرکه‌ی چوب بر روی بوته‌های خیار

به منظور بررسی اثرات گیاه سوزی سرکه‌ی چوب، غلظت‌های ۱، ۰/۱، ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱ درصد حجمی سرکه چوب بر روی گیاه در پنج تکرار اسپری شد که هیچ اثر مشهودی از گیاه سوزی بر روی بوته‌های خیار مشاهده نگردید. ولی فقط در غلظت ۱۰ ٪ سرکه‌ی چوب به میزان ٤٠٪ گیاه سوزی مشاهده گردید.

بحث

این بررسی نشان داد که ترکیبات فرار و غیرفرار سرکه‌ی چوب در شرایط آزمایشگاهی بر رشد قارچ‌های *P. aphanidermatum* و *P. drechsleri* به صورت معنی‌داری اثرات بازدارندگی داشته و در گلخانه، علاوه بر کنترل بیماری‌های ناشی از این بیمارگرها، سبب افزایش شاخص‌های رشدی بوته‌های خیار نیز می‌گردد.

خاصیت ضد قارچی سرکه‌ی چوب در کنترل بسیاری از بیمارگرهای گیاهی به اثبات رسیده است (کیااوژی و همکاران ۲۰۰۹، چالرمزن و همکاران ۲۰۰۹، بایمارک و همکاران ۲۰۰۸، هوانگ و همکاران ۲۰۰۵ و کادوتا و نیمی ۲۰۰٤). محققین مختلف اثرات ضد قارچی سرکه‌ی چوب را به ترکیبات فنلی موجود در آن نسبت داده‌اند (یودتانگ و نیامسا ۲۰۰۹، بایمارک و همکاران ۲۰۰۸ و کوان ۱۹۹۹،). گوایکول، کریوزول، ٤ اتیل ۲ متوکسی فنل و ٦-۲ دی متوکسی فنل و اتیل استات از مهمترین ترکیبات فنلی هستند که باعث خواص ضد قارچی آن می‌شوند (رانگرانگ و جانی پون ۲۰۱۲ و ایکرگامی و همکاران ۱۹۹۲).

همچنین وجود اسید استیک در کنار ترکیبات فنلی در سرکه‌ی چوب سبب بهبود خاصیت ضد قارچی آن می‌شود (کارتال و همکاران ۲۰۰٤و ناکایاما و همکاران ۲۰۰۱). با توجه به تنوع ترکیبات موجود در سرکه‌ی چوب، نمی توان مکانیسم مستقلی برای اثرات ضد قارچی آن در نظر گرفت. به طور قطع چندین مکانیسم به هم پیوسته فعالیت‌های ضد میکروبی آن را تعیین می‌کنند. شاید علت کارآئی چند ترکیب نسبت به یک ترکیب متاثر از پدیده فوق باشد. چنانکه مشاهدات نگارندگان نشان داده است که ترکیب ورمی کمپوست با سرکه‌ی چوب می تواند به میزان ٤٠ ٪ شدت بیماری را در بیماری پوسیدگی ورتیسیلیومی خیار گلخانه ای با عامل *Verticillium dahliae* افزایش دهد و همچنین ترکیب تی کمپوست و سرکه‌ی چوب نسبت به سرکه چوب به تنهایی، ٦٧٪ شدت بیماری پوسیدگی ریشه و زوال بوته با عامل *Monosporascus cannonballus* در خربزه را کاهش داد (صابری و همکاران ۱۳۹۲).

در تاثیر ترکیبات سرکه‌ی چوب بر میزان شاخص‌های رشدی بوته‌های خیار، نتایج نشان داد که با افزایش غلظت سرکه‌ی چوب، افزایش شاخص‌های رشدی بیشتر گردید و در غلظت‌های ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد حجمی، وزن ریشه و اندام هوایی گیاه نسبت به شاهد تفاوت معنی‌دار داشت. (جدول ۷).

یکی از تاثیرات مثبت سرکه‌ی چوب را می‌توان در افزایش رشد گیاهان دید که این ویژگی را معمولا به ترکیبات متانول و فرفورال[1] موجود در آن نسبت می‌دهند (نورحیاتی و همکاران ۲۰۰۵).

ترکیبات استری موجود در سرکه‌ی چوب باعث افزایش کلروفیل و تحریک فتوسنتز می‌شود. ترکیبات استری همچنین به تشکیل قند و اسید آمینه کمک می‌کند که نتایج آن مزه بهتر در تولید، سلامتی گیاه به صورت طبیعی و مقاومت بیشتر علیه آفات و بیماریها می‌باشد (لیونگ ۲۰۱۱). سرکه‌ی چوب استحصالی از درخت انبه

[1] Furfural

در غلظت سه تا پنج درصد، رشد گیاه زنجبیل را افزایش داده است (نورحیاتی و همکاران ۲۰۰۵). در موارد دیگر نیز محققین مختلف اثرات سرکه‌ی چوب را بر رشد گیاهان نشان داده‌اند (مو و همکاران ۲۰۰۳، شیراکاوا و همکاران ۱۹۹۵ و ایچیکاوا و اوتا ۱۹۸۲). اضافه کردن سرکه‌ی چوب به محیط غذایی گیاهان در محدوده ٦-۱٪ باعث افزایش بهره‌وری در میوه‌دهی و وزن میوه به میزان ٤۲-۲۱٪ می‌شود (هیساشی و همکاران ۱۹۹۵).

سرکه‌ی چوب حاوی ۱۵ عنصر از عناصر پرمصرف و کم مصرف شامل کلسیم, کادمیم، کروم، مس، آهن، پتاسیم، منگنز، آلومینیوم، سدیم، روی، آرسنیک، مولیبدن، فسفر و سرب می‌باشد (ذولکرمی و همکاران ۲۰۱۱). اکثر این عناصر در فعالیت‌های حیاتی گیاه و افزایش فتوسنتز نقش دارند. گیاهان در بین همه ریز مغذی‌ها، بیشترین نیاز را به آهن دارند. آهن بخشی از گروه کاتالیزوری بسیاری از آنزیم‌ها واکسیداسیون-احیا است و برای سنتز کلروفیل مورد نیاز است (تایز و زایگر ۲۰۰٦). قابل توجه است که افزودن آهن در فرم-های غیر کلات به خاکها به ویژه در خاک‌های آهکی ایران تاثیر زیادی در فراهم آوردن آهن برای گیاه و میکروارگانیسم‌های خاک ندارد، چرا که آهن آزاد شده به سرعت هیدراته شده و به صورت هیدروکسیدهای آهن رسوب می‌کند و قابل استفاده نیست (بنایی و همکاران ۱۳۸۳). وجود همزمان اسید استیک در کنار کاتیون‌های کلسیم و آهن باعث می‌شود که اسید استیک با این کاتیون‌ها تشکیل کمپلکس محلولی را بدهد که در آن پیوند یونی جایگزین پیوند کووالانسی می‌گردد در نتیجه از رسوب آهن در خاک جلوگیری شده و از آبشویی سایر عناصر ممانعت به عمل می‌آید (تایز و زایگر ۲۰۰٦).

نتیجه‌گیری کلی

سرکه‌ی چوب در کنترل بیماری‌های قارچی خاکزاد خیار گلخانه‌ای ناشی از قارچ های *P. aphanidermatum* و *P.drechsleri* مؤثر بوده و می‌تواند در افزایش شاخص‌های رشدی بوته‌های خیار نیز مورد استفاده قرار گیرد.

اگرچه در این بررسی تاثیر سرکه‌ی چوب در کنترل بیمارگرهای مولد گیاهچه میری و بوته میری و نیز افزایش شاخص‌های رشدی خیار گلخانه ای محرز گردید، ولی لازم است تحقیقات تکمیلی در خصوص انواع سرکه‌ی چوب، مواد موثره موجود در آنها و کاربرد آنها در سطوح وسیع انجام گیرد.

سپاس‌گزاری

نگارندگان مراتب قدردانی خود را از جناب آقای دکتر مهران غزوی و جناب آقای مهندس محمدی پور و سرکار خانم مهندس ودیعه چراغعلی از موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور به لحاظ همکاری‌های بی‌دریغشان، ابراز می‌دارند.

منابع

ارشاد ج، ۱۳۷٤ .قارچ‌های ایران. وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ۸۷٤ص.

اعتباریان ح ر، ۱۳۸۷. بیماری‌های سبزی و صیفی و روشهای مبارزه با آنها. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه

تهران، تهران. ٥٥٤ ص.

بنائی م ح، مومنی ع، بایبوردی م و ملکوتی م ج، ۱۳۸۳. خاک-های ایران: تحولات نوین در شناسایی، مدیریت و بهره برداری. موسسه تحقیقات خاک و آب، انتشارات سنا، تهران، ایران،٤٨١ ص.

بی نام، ۱۳۹۰. آمار نامه کشاورزی ایران. اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی.

صابری م، عسکری ح، سرپله ا، ۱۳۹۲. بررسی اثرات تلفیقی سرکه چوب و تی کمپوست بر بیماری های پوسیدگی ریشه و زوال بوته و پوسیدگی ذغالی ریشه خربره. مجله مهار زیستی در گیاه پزشکی، (۱)۱: ۱۰۱-۹۱.

نصرالله نژاد س، ۱۳۸۳. بررسی گونه های فیتوفترا، عوامل بوته میری گیاهان جالیزی دراستان گلستان. شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران ص ۲۷٦، دانشگاه تبریز، ۱۱-۷ شهریور ۱۳۸۳.

Agrios GN, 2005. Plant Pathology. Vol. 2. 5th ed. Elsevier Academic Press, 678 p.

Alavi A and Strange RN, 1979. A bating technique for isolating *phytophthora drechsleri*, casual agent of crown rot of *cucumis* species in Iran. Plant Diseases. Rep 63: 1084- 1086.

Alavi A, Strange R N and Wright G, 1982. The relative susceptibility of some cucurbits to an Iranian isolate of *Phytophthora drechsleri*. Plant Pathology 31: 221-227.

Baimark Y, Threeprom J and Dumrongchai N, 2008. Utilization of wood vinegars as sustainable coagulating and antifungal agents in the production of natural rubber sheets. Journal of Environmental Science and Technology 1(4): 157-163.

Benhamou N and Blanger RR, 1998. Benzothiadiazole-Mediated induced resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* in tomato. Plant Physiology 118: 1203–1212.

Chalermsan Y and Peerapan S, 2009. Wood-vinegar: by-product from rural charcoal kiln and its roles in plant protection. Asian Journal of Food and Agro-Industry Special Issue: 189-195.

Cohen Y, 1994. Local and systemic control of *Phytophthora infestans* in tomato plants by DL 3 amino-n-butanoic acids. Phytopathology 84: 55–59.

Cowan MM, 1999. Plant products as antimicrobial agents. Clinical Microbiolog Reviews 12 (4): 564-582.

Farvin R J, Rahe J E and Mauza B, 1988. *Pythium* spp. Associated with crown rot of cucumber in British Columbia greenhouse. Plant Diseases 72: 683- 687.

Fawcett C H and Spencer D M, 1970. Plant chemotherapy with natural products. Annual Review of Phytopathology 8: 403-418.

Fengel D and Wegener G, 1989. Wood-Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Walter de Gruyter, Berlin, Germany, P. 159

Guillen M D and Manzanos M J, 2002. Study of the volatile composition of an aqueous oak smoke preparation. Food Chemistry 79: 283-292.

Hisashi Y, Hisako W, Sadao Y, Takao S, Mitsuho O, Kazunori M and Matsutoshi M, 1995. Promoting effect of wood vinegar compounds on fruit-body formation of *Pleurotus ostreatus*. Journal of Mycoscience 36: 173-177.

Hwang Y, Matsushita Y, Sugamoto K and Matsui T, 2005. Antimicrobial effect of the wood vinegar from Crytomenia japonica sapwood on plant pathogenic microorganisms. Journal of Microbial

Biotechnology 15(5):1106-1109.

Ichikawa T and Ota Y, 1982. Plant growth-regulating activity of pyroligneous acid I. Effect of pyroligneous acid on the growth of rice seedlings. Japan Journal of Crop Science 51: 14-17.

Ikergami F, Sekin T and Fuji Y. 1992. Antidemaptophyte activity of phenolic compounds in Mokusaku-eki. Yakugaku Zasshi 118: 27-30.

Ishii H, Matsubayashi S and Nagai A, 1990. Effects of purified wood vinegar on the growth of crop plants. Pp. 343-36 In: Technical Research Association for Multiuse of Carbonized Materials (TRA) (eds.) The Research Report on the New Uses of Wood Charcoal and Wood Vinegar.

Jun MU, Zhi-ming NY, WU YN, Wen-qiang WU and Qing-li WU, 2006. Preliminary study of application effect of bamboo vinegar on vegetable growth. Forest Study of China 8: 43-47.

Jung K H, 2007. Growth inhibition effect of pyroligneous acid on pathogenic fungus, *Alternaria mali*, the agent of alternaria blotch of apple. Biotechnology and Bioprocess Engineering 12: 318-322.

Kadota M and Niimi Y, 2004. Effects of charcoal with pyroligneous acid and barnyard manure on bedding plants. Scientia Horticulturae 101(3): 327-332.

Karimi M M and Siddique H M, 1991. Crop growth and relative growth rate of old and modern wheat cultivars. Australian Journal of Agricultural and Resource 42:13-20.

Kartal S N, Imamura Y, Tsuchiya F and Ohsato K, 2004. Preliminary evaluation of fungicidal and termiticidal activities of filtrate form biomass slurry fuel production, Bioresource Technology 95, 41-47.

Leong s, 2011. The use of wood vinegar in reducing the dependence on agro-chemicals. Focus on form: Retrieved 2011, from http://www.agrowingculture.org/2011/04/the-use-of-wood-vinegar-in-reducing-the-dependence-on-agro-chemicals.

Loo AY, Jain K and Darah I, 2007. Antioxidant and radical scavenging activities of the pyroligneous acid from a mangrove plant, Rhizophora apiculata. Food Chemistry 104: 300-307.

Mu J, Uehara T and Furuno T, 2003. Effect of bamboo vinegar on regulation of germination and radical growth of seed plants. Journal of Wood Science 49: 262-270.

Nakayama FS, Vinyard SH, Chow P, Bajwa DS, Youngquist JA, Muehl JH and Krzysik AM, 2001. Guayule as a wood preservative. Industerial Crop and Products 14: 105-111.

Nurhayati T, Roliadi H and Bermawie N, 2005. Production of Mangium (*Acacia mangium*) Wood vinegar and its utilization. Journal of Forestry Research 2(1): 13 – 25.

Qiaozhi M, Zhong Z and Xihan M, 2009. Preparation, toxicity and components analysis of apricot branch wood vinegar. Journal of Northwest A & F University-Natural Science 37(10), 91-96.

Rafin C and Tirilly Y, 1995. Characteristics and pathogenicity of *Pythium spp*. associated with root rot of tomatoes in soilless culture in Brittany, France. Plant Pathology 44: 779–785.

Rahmanian M K and Banihashemi Z, 1979. A methods for obtaining zoospores of *Pythium aphanidermatum* and their use in determining cucurbit seedling resistance to damping-off. Plant Disease Report 63: 658–661.

Rankin L and Paulitz T C, 1994. Evaluation of rhizosphere bacteria for biological control of *pythium* root rot of greenhouse cucumber in hydroponic culture. Plant Diseases 78: 447- 451.

Rungruang P and Junyapoon S, 2012. Antioxidative activity of phenolic compounds in pyroligneous acid produced from Euczlyptus wood. Faculty of Science, King Mongkuts Institute of Technology Ladkrabang Bangkok 10520, Thailand.

Sarpeleh A, Sharifi K and Sonbolkar A, 2009. Evidence of antifungal activity of wild rue (*Peganum harmala* L.) on phytopathogenic fungi. Journal of Plant Diseases and Protection 116(5), 208-213.

SAS Institute Inc, 2002. SAS/STAT User's Guide. Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.

Schoket B, Horkay I and Kosa A 1990. Formation of DNA adducts in the skin of psoriasis patients, in human skin, in organ culture and in mouse skin and lung following topical application of coal-tar and juniper tar. Journal of Investigative Dermatology 94: 241-246.

Serkovskaya G S, 1997. Carcinogenicity of medicinal ointments containing crude oil, petroleum products, coal tar, or wood tar. Chem Technol Fuels Oils 33(6): 368-372.

Shirakawa N, Ichikawa T, Koyama R, Taniguchi H, Honma S and Terada S, 1995. Effect of pyroligneous acid on the growth of Rice. Agriculture and Horticulture 70: 806-808.

Stanghellini, M.E. and Phillips, J.M. (1975) *Pythium aphanidermatum*: Its occurrence and control with pyroxychlor in the Arabian desert at Abu Dhabi. Plant Diseases 59: 559- 563.

Taiz L and Zeiger E, 2006. Plant Physiology. 4th ed. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Massachusetts, 676 p.

Tello J C, Gomez J, Camporota P and Lacasa A, 1990. Parasitic capacities of *pythium aphanidermatum* and *Rhizoctonia solani* on cucumber and melon. Boletin De Sanidad Vegetal Plages 16: 733-741.

Tucker C M, 1931. Taxonomy of the genus Phytophthora de Bary. No. 153 Research Bulletin Missouri Agricultural Experimental Station.

Wei QY, Liu GQ, Wei XM, Ma XXX, Dong L and Dong RJ, 2009. Influence of wood vinegar as leaves fertilizer on yield and quality of celery. Journal of China Agricultural University 14(1): 89-92.

Yashimoto T, 1994. Toward Enhanced and Sustainable Agricultural Productivity in the 2000's. Pp. 811-820 Breeding Research and Biotechnology Proceedings of The 7th lnternational Congress of the Society for the Advancement of Breeding Researches in Asia and Oceania (SABRAO), Nankang, Taipei, Taiwan, 16-20 Nov. Volume III. Special Publication Taichung District Agricultural Improvement Station 35, 811-820.

Yodthong B and Niamsa N, 2009. Study on wood vinegars for use as coagulating and antifungal agents on the production of natural rubber sheets. Biomass and Bioenergy 33: 994-998.

Zhong Z, Chen R, Xing R, Chen X, Liu S, Guo Z, Ji Z X, Wang L and Li P, 2007. Synthesis and antifungal properties of sulfanilamide derivatives of chitosan. Carbohydrate Research 342 (16): 2390-2395.

Zulkarami B, Ashrafuzzaman M and HusniIsmail M R, 2011. Effect of pyroligneous acid on growth, yield and quality improvement of rockmelon in soilless culture. Australian Journal of Crop Science 5(12): 1508-1514.

Control of Damping off and Increasing Some of the Growth Traits in Greenhouse Cucumber Using Citrus Wood Vinegar

M Saberi*[1], A Sarpeleh[2] and H Askary[2]

[1]Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
[2]Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran.
Corresponding author: Mahinsaberi2@gmail.com

Received: 26 Dec 2014 Accepted: 5 Jul 2015

Abstract

One of the methods of plant disease control especially in organic farming is the use of natural ingredients. In this study, the inhibitory effects of volatile and non-volatile metabolites of wood vinegar (Pyrolignious acid) on the mycelial growth of *Phytophthora drechsleri* and *Pythium aphanidermatum* and on the growth traits of the greenhouse cucumber were studied *in vitro* and *in situ* conditions. To study the effect of non-volatile metabolites, mycelial disks were placed on PDA culture medium containing 0, 0.025%, 0.05%, 0.125%, 0.25%, 0.37%, 0.5% and 0.75% of wood vinegar. To study the effectual volatile metabolites mycelia disks placed on one side of walled-petridishes, while on the other side, the above-mentioned concentrations were added. Both volatile and non-volatile metabolites inhibited significantly (at 0.05 probability level) the fungal growth *P. aphanidermatum* and *P. drechsleri in vitro* conditions. In greenhouse conditions, cucumber seedlings were transplanted into pot soil inoculated with fungus. Three concentrations of wood vinegar showed the maximum inhibitory effect on mycelial growth. Disease severity was significantly reduced in all concentrations used ($\alpha = 0.05$). All concentrations of wood vinegar significantly increased the weight, length and height of the plants compared to the control ($\alpha = 0.05$).

Keywords*:* Fungistatic, Growth stimulator, Pyrolignious acid, Natural products, Soil-borne pathogen.