نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و یکم، شماره دوم، ۱۳۹۳
http://jopp.gau.ac.ir

مقایسه تأثیر دو سم نانو با سموم رایج در کنترل بیماری لکه غربالی درختان میوه هسته‌دار

*فروه‌سادات مصطفوی‌نیشابوری[1] و سعید نصراله‌نژاد[2]

[1]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه بیماری‌شناسی گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[2]دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/٤/۳۱

چکیده

بیماری لکه غربالی با عامل *Wilsonomyces carpophilus* از مهم‌ترین بیماری‌های درختان میوه هسته‌دار می‌باشد. به‌منظور کنترل مناسب این بیماری مقایسه تأثیر دو سم نانو با سموم رایج، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۹ تیمار (مانکوزب، کاربندازیم، نانومس و نانوسیلور در دو غلظت و شاهد) در ۵ تکرار در شرایط آزمایشگاه به اجرا در آمد. قارچ عامل بیماری از برگ درختان هلو و آلو با علایم مشکوک به بیماری جداسازی و در محیط کشت PDA و WA خالص‌سازی و سپس کشت گردید. پس از تکمیل تقریبی رشد قارچ در تشتک شاهد اندازه‌گیری پرگنه‌ها انجام و میانگین رشد آن‌ها محاسبه گردید. نتایج نشان داد قارچ‌کش‌های مانکوزب و کاربندازیم در دو غلظت ۱ و ۱/۵ در هزار به‌ترتیب ۹/۱۸، ۸/۳۱، ۲/۷۷ و ۵/۷۱ درصد و نانوسیلور و نانومس در دو غلظت ٤۰ و ۸۰ پی‌پی‌ام به‌ترتیب ٦۰/٤۸، ٦۳/۵۷، ۳/۸۱ و ۳۹/۳٤ درصد مانع از رشد میسلیوم قارچ شدند. بین تیمار شاهد و سموم کاربندازیم و مانکوزب در هر دو غلظت اختلاف معنی‌داری از نظر جلوگیری از رشد کلنی دیده نشده است اما بین شاهد با نانوسیلور در هر دو غلظت اختلاف معنی‌دار وجود دارد، بین شاهد و نانومس در غلظت ۸۰ پی‌پی‌ام اختلاف معنی‌داری مشاهده شد، همچنین بین تیمارهای مانکوزب و کاربندازیم با نانومس و نانوسیلور اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد دیده شد. بنابراین نانوسیلور و نانومس تأثیر ضدقارچی بیش‌تری نسبت به سموم قدیمی و رایج دارند.

واژه‌های کلیدی: نانومس، نانوسیلور، لکه غربالی درختان میوه هسته‌دار، مانکوزب، کاربندازیم

* مسئول مکاتبه: farveh_mostafavy@yahoo.com

مقدمه

بیماری لکه غربالی درختان میوه هسته‌دار با عامل *Wilsonomyces carpophilus* از مهم‌ترین و خسارت‌زاترین بیماری‌های درختان میوه هسته‌دار در نقاط مختلف دنیا می‌باشد که سبب ایجاد زخم‌هایی روی برگ‌ها، میوه‌ها، گل‌ها و شاخه‌های جوان می‌شود (هایبرگ و اوگاوا، ۱۹۸٦) (شکل ۱a و ۱b). در مورد این بیماری سم‌پاشی‌های پیش‌گیری‌کننده مؤثر بوده است. اسمیت (۱۹۲۵) در مطالعه‌ای از محلول بردو به‌منظور مبارزه با قارچ عامل بیماری غربالی استفاده کرد و از آلودگی جدید به‌طور کامل جلوگیری کرد ولی در بعضی از درختان به‌دلیل اثرات سوزانندگی مس به رشد و نمو درخت صدمه وارد شد، او بیان نمود شرط موفقیت در مبارزه شیمیایی، انتخاب زمان سم‌پاشی است که باید بلافاصله قبل و یا بعد از بارش‌های متعدد اواخر پاییز تا اوایل بهار صورت گیرد. ویلسون (۱۹۷۳) در کالیفرنیا مبارزه با بیماری غربالی با محلول بردو را مطلوب نشان داده است زیرا این قارچ‌کش می‌تواند کنیدی قارچ را به خوبی معدوم نماید و دوام خوبی در مقابل شستشوی باران و سایر عوامل جوی داشته باشد، در حدود ۱/٤ کیلوگرم مس مصرف شده در محلول بردو که در پاییز به درختان پاشیده شده در بهار، روی ساقه‌ها اندازه‌گیری شد، سم‌پاشی‌های پاییزه از آلوده شدن جوانه‌های خواب در طول فصل پاییز و زمستان جلوگیری می‌کند. پژوهش‌ها و مطالعات زیادی در استرالیا و ایالت کالیفرنیا درباره موقع مبارزه به‌عمل آمده و به این نتیجه رسیده‌اند که برای جلوگیری از آلودگی میوه و برگ موقعی که شکوفه از جوانه‌های خواب زمستانی بیرون آمده ولی هنوز گلبرگ‌ها باز نشده‌اند، باید محلول پاشی نمود. گاهی اوقات هم محلول پاشی دوم بهار بلافاصله پس از ریختن گلبرگ‌ها لازم است (هایبرگ و همکاران، ۱۹۸٦). در نروژ برای مبارزه از محلول بردو (۸-۸-۱۰۰) و یا (٤-۳-۱۰۰) قبل از گل کردن و بعد از گل کردن درختان استفاده می‌شود (تویتدل و همکاران، ۱۹۸۹).

یکی از مهم‌ترین روش‌های مبارزه با بیماری لکه غربالی درختان میوه هسته‌دار مبارزه شیمیایی است. به‌منظور کنترل این بیماری به همراه دو بیماری لب‌شتری هلو و مونیلیای درختان میوه که به‌طور هم‌زمان به درختان آسیب وارد می‌کنند از سموم مانکوزب و کاربندازیم توسط باغداران در استان گلستان استفاده می‌شود (مشاهده‌های شخصی) که استفاده گسترده از این سموم می‌تواند منجر به ایجاد مقاومت در عامل بیماری گردد. به‌عنوان مثال در مورد قارچ‌هایی مثل *Neurospora spp* و *Saccharomyces spp* و *Botrytis spp* مقاومت به کاربندازیم مشاهده شده است (برنت و همکاران، ۲۰۰۷). بنابراین در مورد عامل لکه غربالی درختان میوه هسته‌دار نیز با توجه به این‌که بیمارگرها با ایجاد نوترکیبی و تنوع ژنتیکی می‌توانند راهی برای گریز از سموم ایجاد کنند، مسأله مقاومت به قارچ‌کش می‌تواند مورد توجه باشد.

در راستای تحولات اخیر زندگی انسان، علم نانوتکنولوژی توسعه‌یافته و تقریباً در همه رشته‌های علمی، نشانه‌هایی از آن یافت می‌شود. نانوتکنولوژی به معنای دست‌کاری دقیق و کنترل شده ساختار اتمی یا مولکولی مواد در مقیاس نانو به‌منظور تهیه ریزذراتی با کاربردهای خاص است که حداقل یکی از ابعاد آن‌ها کم‌تر از ۱۰۰ نانومتر می‌باشد. فناوری نانو، طراحی، تولید و کاربرد ساختار، ابزار و سیستم‌ها در مقیاس نانو محسوب می‌شود (یوشا و همکاران، ۲۰۱۰). نانوذرات نقره و مس به‌طور عمده، به‌دلیل خواص فیزیکی و شیمیایی ویژه‌ای که از خود نشان می‌دهند در عرصه‌های مختلف پزشکی، صنایع مختلف مثل کشاورزی و دامپروری و بسته‌بندی و لوازم خانگی کاربرد دارد. یکی از دلایل کاربرد گسترده این ذرات، به‌دلیل خاصیت ضدباکتریایی این ذرات است و در واقع این نانوذرات برای عوامل بیماری‌زا یک سم تلقی می‌شوند، همچنین این ذرات بر سوخت و ساز، تنفس و تولیدمثل ریزجانداران اثر می‌گذارد (زانگ و سان، ۲۰۰۷). بررسی اثر مس و نانو مس بر جوانه‌زنی بذر فلفل نشان داد که سولفات مس در دو غلظت رشد و جوانه‌زنی را کاهش داد و با افزایش غلظت این کاهش شدت بیش‌تری نشان داد. از طرف دیگر نانومس در غلظت ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر روی بیش‌تر ویژگی‌های رشد تأثیر مثبت داشت و منجر به افزایش درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و طول گیاهچه‌های فلفل شد (عفیفی‌پور و حقیقی، ۲۰۱۱). در بررسی تأثیر تیمار پس از برداشت نانو ذرات نقره بر بیماری پوسیدگی خشک سیب‌زمینی که بر روی سه رقم اگریا، مارفونا و سانته تحت شرایط آزمایشگاهی انجام گردید نتایج بیان‌گر کاهش رشد قارچ در رقم مارفونا، بعد از اعمال ۱۵۰ پی‌پی‌ام یا نانو ذرات نقره در زمان ۳ روز بعد از مایه‌زنی و افزایش رشد قارچ در رقم سانته، پس از اعمال تیمار در ۳ ساعت بعد از مایه‌زنی بود که این نتایج نشان می‌دهد تأثیر نانوذرات نقره بر رشد قارچ، بسته به خصوصیات رقم می‌تواند متفاوت باشد (زارع و همکاران، ۲۰۱۱).

آلودگی برگ‌ها که منجر به ریزش آن‌ها می‌شود جدی‌ترین تأثیر بیماری لکه غربالی روی درختان هسته‌دار می‌باشد که سبب ریزش شدید برگ‌ها در هنگام رشد میوه می‌شود که این مساله منجر به ریزش میوه‌های نورس، ضعف درخت و کاهش محصول می‌گردد (کستر، ۱۹۹٦). آلودگی میوه‌ها سبب ایجاد میوه‌های چوب‌پنبه‌ای، کوچک و با زخم‌هایی روی پوست میوه می‌شود که اغلب با خروج صمغ همراه است (یوشا و همکاران، ۲۰۱۰). این بیماری در ایران اولین بار توسط اسفندیاری (۱۹٤٦) از درختان میوه هسته‌دار در استان‌های مازندران، گیلان، آذربایجان و شهرستان گرگان گزارش شده است (احمدپور و همکاران، ۲۰۰۹).

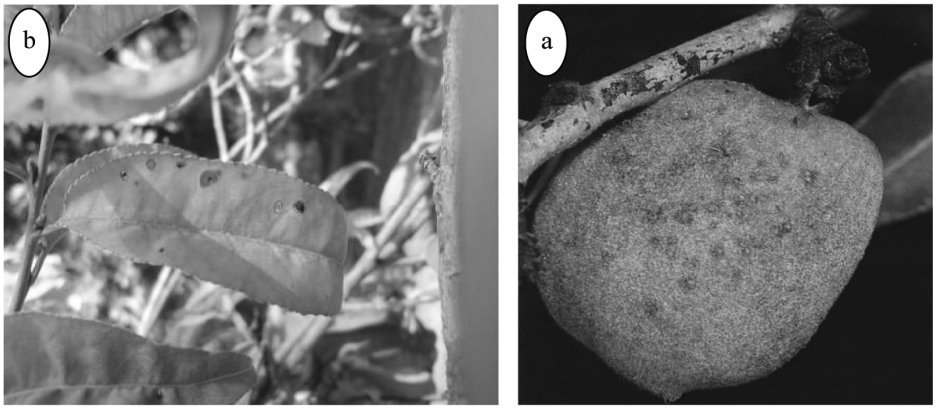
در این مطالعه تأثیر نانومس و نانوسیلور در مقایسه با قارچ‌کش‌های رایج مانکوزب و کاربندازیم علیه بیماری لکه غربالی درختان میوه هسته‌دار انجام شد تا مقایسه‌ای بین ترکیبات جدید نانو و ترکیبات قدیمی و رایج صورت گیرد.

مواد و روش‌ها

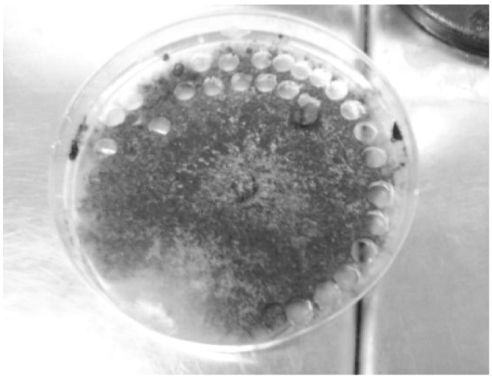
نمونه‌برداری از درختان هلو و آلو با علایم مشکوک به لکه غربالی صورت گرفت، برای جداسازی عامل بیماری از برگ‌ها و شاخه‌های نمونه‌برداری شده، این اندام‌ها پس از شستشوی سطحی با آب مقطر سترون، با استفاده از هیپوکلریت سدیم ۱۰ درصد ضدعفونی شده و با آب مقطر سترون ۳ بار شستشو گردیدند. پس از رطوبت‌گیری قطعاتی به اندازه تقریبی ۱ سانتی‌مترمربع از قسمت‌های آلوده به همراه نواحی سالم به تشتک‌های پتری شامل محیط کشت PDA منتقل شدند و در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد در انکوباتور نگهداری شدند. قارچ‌های رشد کرده دوباره در محیط کشت PDA و WA خالص‌سازی شدند و از نمونه‌های خالص شده حلقه‌ای به قطر ۷ میلی‌متر از حاشیه محیط کشت خالص شده، قارچ عامل لکه غربالی در وسط هر پتری حاوی محیط کشت PDA و قارچ‌کش‌های موردنظر کشت گردید و در انکوباتور در دمای ۲۲ درجه نگهداری شد (شکل‌های ۲ و ۳). از قارچ‌کش‌های مورد استفاده به غلظت دو در هزار از ماده مؤثره در آب مقطر تهیه شد. سپس غلظت‌های رقیق‌تر براساس آن به‌دست آمد و با محیط کشت PDA مخلوط گردید و از هر غلظت در ۵ تکرار استفاده گردید. هنگامی که رشد قارچ در تشتک پتری شاهد تقریباً کامل شد، اندازه‌گیری قطر کلنی‌ها در دو جهت عمود بر هم انجام گرفت و میانگین رشد آن‌ها محاسبه گردید (شکل ٤)، همچنین با استفاده از رابطه زیر درصد بازدارندگی رشد نیز محاسبه گردید.

میانگین رشد در شاهد / (میانگین رشد در تیمار – میانگین رشد در شاهد) = درصد بازدارندگی

آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۹ تیمار و هر تیمار در ۵ تکرار در شرایط آزمایشگاه اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل: سموم مانکوزب و کاربندازیم (در دو غلظت ۱ در هزار و ۱/۵ در هزار)، نانومس و نانوسیلور (در دو غلظت ٤٠ و ۸۰ پی‌پی‌ام) و تیمار شاهد (بدون سم) بودند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS صورت گرفت.

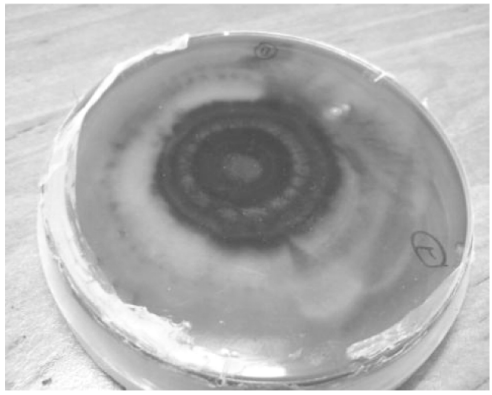


شکل ۱- علایم بیماری روی میوه (a) (عکس از تویتدل و همکاران، ۱۹۸۹) و برگ (b) (عکس از نگارنده).



شکل ۲- پرگنه قارچ عامل لکه غربالی هسته‌داران.

شکل ۳- کشت قارچ خالص در محیط کشت شامل PDA و قارچ‌کش.



شکل ٤- تکمیل رشد قارچ در پتری شاهد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که بین تیمارهای اعمال شده از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱). قارچ‌کش‌های مانکوزب و کاربندازیم در دو غلظت ۱ و ۱/۵ در هزار به‌ترتیب ۹/۱۸، ۸/۳۱، ۲/۷۷ و ۵/۷۱ درصد و نانوسیلور و نانومس در دو غلظت ٤٠ و ۸۰ پی‌پی‌ام به‌ترتیب ٦٠/٤٨، ٦٣/٥٧، ۳/۸۱ و ۳۹/۳٤ درصد مانع از رشد میسلیوم قارچ *Wilsonomyces carpophilus* شدند (جدول ۲). نتایج کاربرد سموم نشان داد که نانوسیلور در غلظت ۸۰ پی‌پی‌ام با ٦٣/٥٧ درصد کاهش بیماری بیش‌ترین اثر را داشته است و کاربندازیم در غلظت ۱ در هزار کم‌ترین اثر را در کاهش بیماری داشته است و به‌طورکلی دو قارچ‌کش مانکوزب و کاربندازیم تأثیر چندانی در بیماری نداشته‌اند. بین تیمار شاهد و سموم کاربندازیم و مانکوزب در هر دو غلظت استفاده شده اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد از نظر جلوگیری از رشد کلنی دیده نشده است و اما بین تیمار شاهد با قارچ‌کش نانوسیلور در هر دو غلظت نام‌برده اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد وجود دارد، بین تیمار شاهد و قارچ‌کش نانومس در غلظت ۸۰ پی‌پی‌ام اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد مشاهده شد، همچنین بین تیمارهای مانکوزب و کاربندازیم با نانومس و نانوسیلور اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد دیده شد (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر ترکیبات مورد استفاده بر روی رشد قارچ.

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Pr>F
تیمار	۸	٤٧٦/٤٩١٧١	٢٦/٠٥١٥**	<۰/۰۰۱
خطا	٣٦	١٨/٢٩		
کل	٤٤			

ضریب تغییرات= ۱/٦٨، ** در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار.

جدول ۲- مقایسه تأثیر نانوسیلور و نانومس با مانکوزب و کاربندازیم در غلظت‌های مختلف در جلوگیری از رشد قارچ *W. carpophilus* در محیط کشت PDA.

تیمار	دز مصرفی	درصد بازدارندگی
شاهد	----------	۰
مانکوزب	۱ در هزار	۹/۱۸[a]
مانکوزب	۱/۵ در هزار	۸/۳۱[a]
کاربندازیم	۱ در هزار	۲/۷۷[a]
کاربندازیم	۱/۵ در هزار	۵/۷۱[a]
نانوسیلور	٤٠ پی‌پی‌ام	٦٠/٤٨[c]
نانوسیلور	٨٠ پی‌پی‌ام	٦٣/٥٧[c]
نانومس	٤٠ پی‌پی‌ام	٣/٨١[a]
نانومس	٨٠ پی‌پی‌ام	٣٩/٣٤[b]

LSD= ٦/٥٦، تیمارهایی که حرف مشترک دارند در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

نانومس و نانوسیلور از مواد مؤثر و پرمصرف در کشاورزی شناخته شده‌اند در پژوهش‌های بسیاری خواص ضدقارچی و ضدباکتریایی نانوذرات مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج قابل‌توجهی از تأثیر ترکیبات نانو بر عامل بیماری مشاهده شده است. نتایج بررسی قابلیت ضدقارچی نانوذرات نقره- روی بر رشد میسیلیومی قارچ *Aspergillus flavus* در شرایط درون‌شیشه‌ای نشان داد که نانوذره بسته به دز مصرفی، به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای از رشد قارچ جلوگیری می‌کند، نانوذره نقره- روی در غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام مؤثر بوده و تا ۵۰ درصد بازدارندگی رشد را سبب شد، بررسی میزان رشد در محیط جامد نشان داد که در روز اول نسبت به روزهای بعد میزان کنترل بیش‌تر بود (رستمی

و همکاران، ۲۰۱۱). در بررسی اثر نانوسیلور بر روی رشد ریسه‌های قارچ *Fusarium moniliforme* مشخص شد که تیمارهای ۲۰ پی‌پی‌ام حدود ۵۰ درصد باعث کاهش رشد ریسه‌های قارچ پس از ٤ روز شده است و نیز وجود خاصیت بازدارندگی نانوسیلور بر علیه عامل بیماری نشان داده شد (کتولی و رهنما، ۲۰۰۷). در پژوهشی دیگر در بررسی اثر نانوسیلور در کنترل قارچ‌های *Phoma betae* و *Pythium ultimum* در شرایط آزمایشگاهی این نانوذره به‌طور معنی‌داری در جلوگیری از رشد دو قارچ نام‌برده مؤثر بوده و دارای فعالیت قارچ ایستایی در غلظت ٦۰ پی‌پی‌ام می‌باشد (کاکوئی‌نژاد و همکاران، ۲۰۱۲). اثرات بازدارندگی نانوذرات شامل (روی، مس، نقره و مخلوط روی و مس) با غلظت‌های (۰، ۲۵، ۷۵ و ۱۰۰) پی‌پی‌ام روی نرخ رشد قارچ *Pythium aphanidermatum* بررسی شد و نتایج نشان داد که عمده اثرات بازدارندگی از غلظت‌های ۷۵ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام در تمامی تیمارها به‌دست می‌آید، همچنین بیش‌ترین بازدارندگی از نرخ رشد میسلیوم مربوط به تیمار مس و مخلوط روی و مس در مقایسه با دیگر تیمارها بود (کرمانیان و همکاران، ۲۰۱۲). در پژوهشی در سال ۲۰۰۹ اثر ضدقارچی نانوسیلور بر روی قارچ *Candida spp* بررسی شده است (پاناسک و همکاران، ۲۰۰۹). در بررسی دیگر در این زمینه اثر نانوذرات نقره بر روی سه قارچ بیماری‌زای گیاهی *Phytophthora*، *Phytium ultimum* و *Fusarium proliferatum* در شرایط آزمایشگاه مشخص شد که دز ۵ پی‌پی‌ام بهترین تأثیر را روی این سه قارچ دارد (اشرفی و همکاران، ۲۰۰۹). نتایج بررسی اثر محلول پاشی کود نانوذره آهن بر پروتئین دانه و میزان آهن برگ گیاه لوبیا چیتی نشان داد که سطوح متفاوت کودی اثر معنی‌داری بر میزان آهن برگ داشته در حالی‌که رقم و نوع کود اثر معنی‌داری بر صفت مزبور نداشتند. هر دو سطح کودی ۲/۵ و ۵ در هزار سبب افزایش معنی‌دار محتوای آهن برگ نسبت به شاهد گردیدند (یزدان‌پور و همکاران، ۲۰۱۲).

در سال‌های اخیر با کشف فن‌آوری نانو و مهم‌ترین این مواد یعنی نانوسیلور، امیدهای فراوانی جهت کم کردن مصرف مواد شیمیایی و داشتن محیطی سالم‌تر و انسانی شاداب‌تر به‌وجود آمد. در این زمینه پژوهش‌های فراوانی در دنیا در حال انجام است و با توجه به فرآوری و تولید نانوسیلور به‌صورت انبوه و صنعتی در ایران و پژوهش‌های فراوان برای مصرف آن در بخش‌های مختلف کشاورزی، می‌توان به آینده این فن‌آوری در ایران نیز امیدوار شد (فتوت، ۲۰۰۷).

نتایج به‌دست آمده در این بررسی مشابه نتایج پژوهش‌های دیگر، تأثیر مطلوب ترکیبات نانو را در جلوگیری از رشد عامل بیماری نشان می‌دهد و نیز مشخص شد که نانوسیلور در مدت زمان کوتاه

کاهش چشم‌گیری در رشد این قارچ دارد. بنابراین با توجه به تأثیر قابل‌توجه نانو مس و نانوسیلور در جلوگیری از رشد قارچ عامل بیماری لکه غربالی هسته‌داران در مقایسه با سموم رایج و قدیمی مورد استفاده در منطقه، می‌توان با انجام بررسی‌های بیش‌تر در مورد تأثیر این سموم به‌عنوان یک گزینه مناسب در دستور کار باغ‌داران برای جایگزینی مناسب سموم قدیمی قرار گیرد. البته در نظر گرفتن این نکته ضروری است که با وجود تأثیرات بیش‌تر ترکیبات نانونقره نسبت به نانومس بر رشد قارچ، خطرات زیست‌محیطی ناشی از آن، مصرف این ترکیب را زیر سؤال می‌برد زیرا که در طولانی‌مدت هزینه‌های قابل‌توجهی باید صرف از بین بردن آلودگی‌های ایجاد شده گردد که به‌نظر می‌رسد این هزینه‌ها بسیار بیش‌تر از سود به‌دست آمده از این ترکیب باشد. بنابراین با توجه به این‌که هر دو ترکیب نانومس و نانوسیلور تأثیر خوبی در جلوگیری از رشد قارچ داشتند این گونه به‌نظر می‌رسد که نانومس با اثر تخریبی کم‌تر به محیط زیست، ترکیب مناسب‌تری برای استفاده باشد.

منابع

1. Afifipur, Z., and Haghighi, M. 2011. Effect of copper and copper nanoparticles on the germination of pepper. In: Proceeding of the First National Conference on Modern Agricultural Sciences and Technologies, Iran, Zanjan. (In Persian)
2. Ahmadpur, A., Nikkhah, M.J., Ghusta, I., and Fattahi, R. 2009. Study on some biological and morphological characteristics of *Wilsonomyces carpophilus* in West Azerbaijan. Rostaniha. 10: 91-102. (In Persian)
3. Ashrafi, S.J., Rastegar, M., Jaafarpur, B., Shahtahmasebi, N., and Kumar, S.A. 2009. Effects of Nanosilver particle on growth of 3 fungus *in vitro*. In: Proceeding of the Secondary Application of Nanotechnology to Agriculture Congress. Iran, Tehran. (In Persian)
4. Brent, K.J., and Hollomon, D.W. 2007. Fungicide resistance in crop pathogens: How can it be managed. Published by the Fungicide Resistance Action Committee, 60p.
5. Fotovat, M. 2007. Nanosilver, nanotechnology and agriculture's role in reducing the use of chemicals in agriculture. In: Proceeding of the 2nd National Congress of Ecological Agriculture. Iran, Gorgan. (In Persian)
6. Highberg, L.M., and Ogawa, J.M. 1986. Yield reduction in almond related to incidence of shot hole disease. Plant Dis. 70:825-828.
7. Kakuei Nezhad, M., Bahrami, S., and Abdollahian-Noghabi, M. 2012. Effects of Nanosilver and Titanium Dioxide on inhibition of *Pythium ultimum* and *Phoma betae in vitro* conditions. In: Proceeding of the 20th Iranian Plant Protection Congress. Iran, Shiraz. 85p. (In Persian)

8.Katuli, N., and Rahnama, K. 2007. The effects of nano silver on growth of mycelia fungus *Fusarium moniliforme* the causl agent of rice and maize head and root rot. J. Plant Prot. Food. 1: 6-14.
9.Kermanian, S., Solaimai, M.J., and Soltani, J. 2012. Comparative efficacy of the antimicrobial activity of nanoparticle (Zn, Cu and Ag) against cucumber pythium root rot. In: Proceeding of the 20th Iranian Plant Protection Congress. Iran, Shiraz, 138p. (In Persian)
10.Kester, D.E. 1996. Growth and development in: Almond Production Manual. Div. Agric. Nat. Resour. Univ. Calif. Publ. Pp: 33-64.
11.Panacek, A., Kolar, M., Vecerova, R., Prucek, R., Soukupova, J., Krystof, V., Hamal, P., Zboril, R., and Kvitek, L. 2009. Antifungal activity of silver nanoparticles against *Candida* spp. Biomaterials. 30: 31. 6333-6340.
12.Rostami, F., Molaii, S., Sedaghati, E., and Alaii, H. 2011. Survey of Antifungal potential of silver-zinc nanoparticles on the growth of fungal mycelium of Aspergillus flavus *in vitro*. In: Proceeding of the First National Conference on Modern Agricultural Sciences and Technologies. Iran, Zanjan. (In Persian)
13.Samuel, G. 1927. On the Shot-hole disease caused by Clasterosporium carpophilum and on the 'Shot- hole' effect. Ann. Bot. 41: 375-404.
14.Teviotdale, B.L., Viveros, M., Freeman, M.W., and Sibbett, G.S. 1989. Effect of fungicides on shot hole disease of almonds. J. California Agric. 20: 20-23.
15.Usha, R., Prabu, E., Palaniswamy, M., Venil, C.K., and Rajendran, R. 2010. Synthesis of metal oxide nano particles by *Streptomyces* sp for development of antimicrobial textiles. J. Biotech. Biochem. 5: 3. 153-160.
16.Wilson, E.E. 1937. The shot hole disease of stone fruit trees. Univ. Calif. Agric. Exp. Stn. Bull. 608: 3-40.
17.Yazdanpour, R., Jaafarzade Kenarsari, M., Urgani, K.H., and Chaiichi, M. 2012. Effects of nano particles iron foliar application on grain protein and leaf iron content of bean (*phaseolus vulgaris* L.). In: Proceeding of the 6th New Ideas in Agriculture Congress. Iran, Khurasgan. (In Persian)
18.Zare, H., Tavakol Afshari, R., and Shaterian, J. 2011. Effect of post-harvest treatment of silver nanoparticles on dry rot of potato. In: Proceeding of the 2nd National Seed Technology Conference. Iran, Mashhad. (In Persian)
19.Zhang, Y.Y., and Sun, J. 2007. A study on the bio-safety for nano-silver as anti-bacterial materials. 31: 1. 36-38.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. Plant Prod. Res. Vol. 21 (2), 2014
http://jopp.gau.ac.ir

Comparison of two nano fungicides with common fungicides to control shot hole disease of fruit trees

***F.S. Mostafavi Neishaburi[1] and S. Nasrollanejad[2]**
[1]M.Sc. Graduate, Dept. Plant Pathology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Associate Prof., Dept. Plant Protection, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
Received: 01/14/2013; Accepted: 07/22/2014

Abstract

Shot hole disease, caused by *Wilsonomyces carpophilus*, is one of the most important disease of stone trees. In order to proper control, the effects of two nano compounds compare to investigated common fungicides on agent of disease was performed in a five replicated in vivo experiment as a randomized complete design with 9 treatments (Mancozeb, Carbendazim, nano copper and nano silver and control treatment). The agent of shot hole isolated from prune and peach trees whit suspicious symptoms, then purified on PAD and WA culture media and was cultured. After the growth of colony was completed in control petri dish, the average of growth was calculated. The results showed Mancozed and Carbendazim fungicides inhibited the mycelia growth at concentrations of 1 and 1.5 per thousand as 18.9, 31.8, 77.2 and 71.5 percent respectively and nano-silver and nano-copper inhibited mycelia growth at concentration whit corresponding values of 40 ppm and 80 ppm, 48.60. 57.63, 81.3 and 34.39 percent. In the case of inhibiting the colony growth, there wasn't significant difference between control treatment whit Manocozeb and Carbendazim in two concentrations, but the difference between control treatments whit nano-silver was significant and between control treatment with nano copper in 80 ppm the difference was significant while, the difference between nano-copper and nano-silver was significant in l 1% of probability. Therefore, it is concluded that nano-copper and nano-silver are effeactive than common and old fungicides to control shot hole pathogen on stone fruits in vitro condition.

Keywords: Nano copper, Nano silver, Shot hole of stone fruit trees, Mancozeb, Carbendazim

* Corresponding Author; Email: farveh_mostafavy@yahoo.com