

اثر قارچ‌کش پروپاموکارپ هیدروکلراید + فوزتیل آلومینیوم در کنترل بیماری بوته‌میری خیار در گلخانه و مزرعه

حسین عظیمی^{۱*} و داریوش شهریاری^۲

۱- مربی پژوهشی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، آزمایشگاه تحقیقات گیاهپزشکی کرج.

۲- استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران (ورامین).

*مسئول مکاتبه: hazimi61@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۹

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۶

چکیده

تاثیر پروپاموکارپ هیدروکلراید + فوزتیل آلومینیوم (پریویکور[®] انرژ 840 SL) در کنترل بوته‌میری خیار (*Phytophthora drechsleri*) در مقایسه با متالاکسیل (ریدومیل[®] 5% G) در مزرعه و گلخانه بررسی شد. آزمایش‌ها با سه روش کاربرد همراه با آب، اختلاط با خاک و ترکیب دو روش طی دو سال در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. نتایج آزمایش‌ها در هر دو شرایط مزرعه و گلخانه نشان داد بین تیمارهای آزمایش در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد. مقایسه میانگین مرکب دو سال نشان داد که در آزمایش مزرعه پریویکور انرژ به میزان دو و سه میلی‌لیتر در مترمربع دارای تاثیر یکسان بوده و توانست بیماری را نسبت به شاهد ۷۸ درصد کنترل کند. در این آزمایش ریدومیل ۲/۵ گرم در مترمربع وقوع بیماری را نسبت به شاهد ۶۸/۴ درصد کاهش داد. در شرایط گلخانه‌ای پریویکور انرژ با نسبت‌های ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌لیتر در متر مکعب خاک و دو، سه و چهار درهزار در سایر روش‌های کاربرد، فاقد اختلاف معنی‌داری بوده و توانست وقوع بیماری را نسبت به شاهد ۶۶/۶ تا ۹۱/۲۶ درصد کاهش دهد. در آزمایش‌های گلخانه‌ای ریدومیل به نسبت‌های ۲۵۰ گرم در مترمکعب خاک و ۲/۵ در هزار توانست بیماری را ۴۵/۷۴ تا ۶۳/۵۲ درصد نسبت به شاهد کاهش دهد. مقایسه اثرات تیمارها در کنترل بیماری در روش‌های مختلف کاربرد در گلخانه نشان داد که دو نوبت استفاده از قارچ‌کش‌های پریویکور انرژ و ریدومیل بصورت اختلاط با خاک در موقع کاشت و همراه با آب در مرحله دو برگی بیشترین تاثیر را در کنترل بیماری بوته‌میری داشت.

واژه‌های کلیدی: پریویکور، جالیز، ریدومیل، متالاکسیل، مرگ گیاهچه.

مقدمه

جالیزی تا صد در صد نیز گزارش شده است (بابادوست ۲۰۰۴). گونه‌های مختلفی از جنس *Phytophthora* شامل *P. drechsleri* Tucker و *capsici* Leonian نیز گونه‌های مختلف از جنس *Pythium* به‌عنوان عامل بیماری بوته‌میری و مرگ گیاهچه جالیز معرفی شده‌اند (اروین و ریبریو ۱۹۹۶، بابادوست و اسلام ۲۰۰۳). مطالعات نشان داده است که استفاده از روش‌های انفرادی در کنترل بیماری موفق نبوده و کاربرد روش‌های تلفیقی با تاکید بر پیش‌گیری از ورود بیماری به مزارع غیرآلوده

خیار یکی از تولیدات مهم در کشت‌های مزرعه و گلخانه‌ای کشور است. سطح زیرکشت آن ۷۹ هزار هکتار با میزان تولید ۱/۸ میلیون تن در کشت‌های مزرعه‌ای و ۲۳۰۰ هزار هکتار با تولید ۵۷۳ هزار تن در کشت‌های گلخانه‌ای است (بی نام ۱۳۹۱). بوته‌میری و مرگ گیاهچه از جمله بیماری‌های گیاهان جالیزی است که بیشترین خسارت را به آنها وارد می‌کند (خان و همکاران ۲۰۰۴). خسارت این بیماری به محصولات

استفاده از طریق آب در کنترل بیماری ریشه گریز کلم با عامل *Plasmiodiophora brassicae* Woronin بررسی و کاربرد آن به طریق اختلاط با خاک موثرتر گزارش شده است (چچ و همکاران ۱۹۹۸).

قارچ‌کش پروپاموکارپ هیدروکلراید + فوزتیل آلومینیوم (پریویکور انرژي) دارای ۵۳۰ گرم ماده موثره پروپاموکارب^۷ و ۳۱۰ گرم فوزتیل^۸ در هر لیتر می‌باشد. هر دو ماده موثره دارای خاصیت سیستمیک هستند. تاثیر این قارچ‌کش از طریق بازدارندگی متابولیسم قارچ می‌باشد و به دلیل اینکه این تاثیر روی مراحل مختلف متابولیسم رخ می‌دهد، احتمال بروز مقاومت به این قارچ‌کش کم است. پروپاموکارب هیدروکلراید از طریق اختلال در تشکیل غشای سلولی، رشد میسلیم، تولید اسپور و جوانه‌زنی قارچ را تحت تاثیر قرار می‌دهد و به دلیل نداشتن تاثیر سوء روی میکروارگانیسم‌های مفید خاک مثل قارچ‌های هم‌زیست انتخاب مناسبی برای مدیریت بیماری‌های خاکزاد است (مای و کیماتی ۲۰۰۰ و ویلد و همکاران ۱۹۸۸). تاثیر مستقیم فوزتیل از طریق مهار جوانه‌زنی اسپور و جلوگیری از ورود قارچ بیمارگر به میزبان و تاثیر غیر مستقیم آن از طریق افزایش سیستم دفاعی گیاه و تاخیر در استیلای بیمارگر است. این فرایند به میزبان این امکان را می‌دهد که به طریق واکنش فوق حساسیت در مقابل بیمارگر از خود دفاع نماید که در اصل نوعی مقاومت اکتسابی سیستمیک^۹ است. پریویکور انرژي توسعه ریشه و رشد و نمو گیاه را تحریک می‌کند (بی نام ۲۰۱۴). در اروپا پریویکور انرژي به عنوان جای-گزینی برای متیل‌بروماید در ضد عفونی خاک، کمپوست و گلدان در گلخانه‌های تولیدی خیار، گوجه‌فرنگی و گل‌های زینتی معرفی شده است (لابرادا ۲۰۰۸). این قارچ‌کش در ترکیه برای کنترل بیماری گیاهچه‌میری گوجه‌فرنگی، فلفل و خیار با عامل *Pythium* spp. با

ضروری است (بابادوست ۲۰۰۴). رقمی که دارای مقاومت کافی باشد، وجود ندارد و تناوب زراعی نیز به دلیل ماندگاری طولانی مدت عامل بیماری در خاک و نیز دامنه میزبانی وسیع نمی‌تواند به عنوان روش مناسب و قطعی در برنامه مدیریت بیماری مورد استفاده قرار گیرد (خان و همکاران ۲۰۰۴). استفاده به-موقع از قارچ‌کش‌های موثر همواره به عنوان یکی از روش‌های موثر در مدیریت تلفیقی مورد توجه بوده و قارچ‌کش‌های متنوعی برای استفاده در مدیریت این بیماری به ثبت رسیده‌اند (مک‌گرات ۲۰۰۱). استفاده از مفنوگسام (آپرون^۱) به مقدار ۰/۴۲ میلی‌لیتر و متالاکسیل (آلگینس^۲) به مقدار ۰/۹۸ میلی‌لیتر برای هر کیلوگرم بذر، گیاهچه‌های خیار را تا پنج هفته پس از کاشت در مقابل بیماری محافظت می‌کند (مک‌گرات ۲۰۰۱، بابادوست ۲۰۰۴). مک‌گرات (۲۰۰۱) اثر قارچ‌کش‌های مسی، دیمتومورف (آکروبات^۳)، متالاکسیل (ریدومیل^۴)، فوزتیل آلومینیوم (آلیت^۵)، کلروتالونیل (براو^۶) را در کنترل بیماری بوته‌میری جالیز مطالعه و اثر کنترل‌کنندگی کافی آن‌ها را تایید کرد. در ایران مطالعاتی در رابطه با بیماری بوته‌میری و مرگ گیاهچه جالیز (ارشاد و شیرزادی ۱۳۴۸، علوی ۱۳۵۲)، اتیولوژی بیمارگر و اثبات بیماری‌زایی آن (علوی و استرنج ۱۹۷۹)، دامنه‌ی میزبانی بیمارگر (علوی و صابر ۱۳۶۵) و روش‌های کنترل شیمیایی و غیرشیمیایی (شرفی تهرانی و نظری ۱۹۹۵، عظیمی ۱۳۹۲) انجام گرفته است. استرنج و همکاران (۱۹۸۱) مطالعاتی در خصوص امکان بهره‌گیری از پتانسیل دفاعی نهفته در میزبان (فیتوآلکسین‌ها) انجام دادند. کارآیی روش‌های کاربرد قارچ‌کش‌ها در کنترل بیماری‌های خاکزاد با دو روش اختلاط با خاک و

¹Mefenoxam (Apron)

²Metalaxyl (Allegiance)

³Dimethomorph (Acrobat)

⁴Ridomil

⁵Fosetyl (Aliette)

⁶Chlorothalonil (Bravo)

⁷Propamocarb

⁸Fosetyl

⁹Systemic Acquired Resistance

خاک کرت‌ها در آزمایش مزرعه‌ای و خاک گلدان‌ها در آزمایش‌های گلخانه‌ای استفاده شد.

قارچ‌کش‌های مورد استفاده

در این تحقیق از قارچ‌کش‌های پروپاموکارپ هیدورکلراید + فوزتیل آلومینیوم با فرمولاسیون مایع محلول در آب (SL) و با نام تجاری پریویکور انرژي ساخت شرکت بایر به‌عنوان قارچ‌کش هدف و قارچ‌کش متلاکسیل (ریدومیل) با فرمولاسیون گرانول (G) پنج درصد ساخت شرکت گیاه به‌عنوان قارچ‌کش مرجع استفاده شد.

آزمایش‌های مزرعه‌ای

این آزمایش‌ها با چهار تیمار و چهار تکرار شامل پریویکور انرژي دو و سه میلی‌لیتر و ریدومیل ۲/۵ گرم در مترمربع همراه با شاهد بدون استفاده از قارچ-کش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در کرت‌های کوچک به ابعاد ۴ × ۲ متر که با استفاده از دیوار سیمانی به عمق ۸۰ سانتی‌متر از هم جدا شده بودند و با روش کاربرد همراه با آب^۱ (SDS) اجرا شد. برای انجام آزمایش، سطح کرت‌ها پس از شخم و آبیاری و به‌منظور سترون‌سازی با نور آفتاب^۲ با پلاستیک شفاف به مدت دو ماه پوشانده شد. مقدار ۱۰۰ گرم از زادمایه تهیه شده، پس از اختلاط با ۹۰۰ گرم کود دامی پوسیده و الک شده برای هر مترمربع از مساحت کرت‌ها به صورت یکنواخت پخش و با خاک سطحی مخلوط گردید. در هر کرت هشت ردیف شیار ایجاد و یک روز قبل از کاشت آبیاری شد. در دو طرف هر شیار ۵۰ عدد بذر پیش‌جوانه زده از رقم سوپر دومینوس^۳ کشت شد. محلول قارچ‌کش به‌مقدار یک لیتر که حاوی دو و سه میلی‌لیتر پریویکور انرژي

مقدار مصرف چهار میلی‌لیتر در هر متر مربع به ثبت رسیده است (بی نام ۲۰۱۴). در این مطالعه اثر غلظت‌های مختلف پریویکور انرژي در کنترل بیماری بوته‌میری خیار با عامل *P. drechsleri* در مقایسه با قارچ‌کش مرجع ریدومیل با فرمولاسیون گرانول پنج درصد با هدف ایجاد تنوع در قارچ‌کش‌های موثر در دسترس کشاورزان از گروه‌های مختلف شیمیایی بررسی شد.

مواد و روش‌ها

تهیه زادمایه عامل بیماری

عامل بیماری (*P. drechsleri*) قبل از اجرای آزمایشات از میزبان خیار در محیط‌های کشت عمومی شامل PDA و CMA و به‌روش‌های معمول در قارچ‌شناسی جدا و پس از خالص‌سازی، شناسایی و تایید گونه تکثیر شد. برای تکثیر عامل بیماری از پیت-ماس و هویج رنده شده به نسبت وزنی ۹ به یک استفاده شد. مقدار دو لیتر از ترکیب تهیه شده درون کیسه پلاستیکی ریخته شد و دهانه کیسه با قرار دادن لوله پلاستیکی با قطر ۲۰ میلی‌متر به طول ۱۵ سانتی-متر با استفاده از نوار چسب قابل اتوکلاو بسته شد. برای مرطوب کردن ترکیب پیت‌ماس مقدار ۲۰۰ میلی-لیتر آب مقطر درون هر کیسه ریخته و پس از به‌هم زدن کامل کیسه، دهانه لوله با پنبه و فویل آلومینیومی مسدود شد. کیسه‌ها دو بار و به فاصله ۲۴ ساعت در اتوکلاو سترون گردیدند. قطعات گرد از جدایه خالص عامل بیماری که در محیط کشت عمومی سیب‌زمینی، دکستروز، آگار (PDA) تکثیر شده بود به قطر ۱۰ میلی‌متر به تعداد مساوی (۱۰ تکه) به هر کیسه اضافه شد. کیسه‌ها پس از به‌هم زدن کامل برای استقرار تکه-های محیط کشت واجد جدایه در قسمت‌های مختلف، درون انکوباتور با دمای ۲۲±۲ درجه‌ی سانتی‌گراد و تاریکی دائم قرار گرفتند. پس از تکمیل رشد بیمارگر در خاک درون کیسه (۱۰-۷ روز) از آن برای مایه‌زنی

¹Soil Drench System

²Soil Solarization

³Super Dominus

مخلوط خاک به هم زده می‌شد) به صورت پاشش به مخلوط خاک اضافه شد. گلدان‌ها با ترکیب خاک تیمار شده پر و داخل هر کدام ۲۰ عدد بذر رقم سلطان که به مدت دو روز خیسانده شده و جوانه زده بودند، کشت شد.

کاربرد همراه با آب در یک و دو نوبت

در این روش خاک مایه‌زنی شده با عامل بیماری را درون گلدان‌ها ریخته و بذور کشت شد. بر اساس تیمارهای آزمایش (جدول ۱) مقدار هشت لیتر محلول سمی برای هر تیمار تهیه و به‌طور مساوی (۴۰۰ میلی-لیتر برای هر گلدان) در یک نوبت در مرحله کاشت و در دو نوبت در مراحل کاشت و دو برگگی استفاده شد.

ترکیب دو روش (SIS+SDS)

در این حالت، ابتدا خاک تهیه شده با زادمایه بیمارگر تلقیح و سپس به پنج قسمت مساوی تقسیم شد. هر قسمت از خاک به روش اختلاط با خاک (SIS) با قارچ‌کش‌ها تیمار و داخل گلدان‌ها پر شد. کشت بذور در گلدان‌ها انجام و مراقبت‌های لازم به‌عمل آمد. در مرحله دو برگگی گیاهچه‌ها، قارچ‌کش‌ها به روش استفاده با آب (SDS) به خاک اضافه شدند (جدول ۱).

ارزیابی و تجزیه آماری

ارزیابی تیمارها با شمارش بوته‌های سالم و تعیین درصد بوته‌های مبتلا به بیماری در مرحله چهار برگگی انجام گرفت. بوته‌های مبتلا به بوته‌میری با علائم پژمردگی منجر به افتادگی^۲ و در نهایت مرگ، بوته از خاک خارج و برای تعیین عامل بیماری در محیط‌های کشت عمومی کشت شدند. نتایج آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و مقایسه میانگین‌ها به طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

و ۲/۵ گرم ریدومیل از فرمولاسیون بود برای هر مترمربع از سطح کرت‌ها تهیه و روی ردیف‌های کاشت به‌طور یکنواخت ریخته شد. تیمارها در مرحله دو برگگی تکرار شدند.

آزمایش‌های گلخانه‌ای

این آزمایش‌ها با پنج تیمار و چهار تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه روش کاربرد به‌شرح زیر انجام گرفت:

- اختلاط قارچ‌کش با خاک^۱ در مرحله کاشت (SIS)
- استفاده از قارچ‌کش همراه با آب در یک نوبت در مرحله کاشت و در دو نوبت در مراحل کاشت و دو برگگی (SDS+SDS و SDS)
- ترکیب دو روش بالا در مراحل کاشت و دو برگگی (SIS+SDS)

در تمامی روش‌ها برای هر کرت آزمایشی پنج عدد گلدان با ظرفیت چهار لیتر در نظر گرفته شد. خاک گلدان‌ها با ترکیب خاک رس، ماسه، کود دامی پوسیده و پرلیت به نسبت مساوی تهیه و با استفاده از دستگاه استریل خاک دو نوبت و به فاصله یک روز در دمای ۸۵ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت سه ساعت سترون گردید. زادمایه تهیه شده از عامل بیماری به نسبت یک به ۹ با کود دامی پوسیده و الک شده مخلوط شد. مقدار پنج کیلوگرم از مخلوط تهیه شده به هر مترمکعب خاک اضافه و مخلوط گردید (سینگلتون و همکاران ۱۹۹۲). خاک مخلوط شده با عامل بیماری با آب‌پاشی مرطوب و سپس روی آن به مدت یک هفته با پلاستیک پوشانده شد تا عامل بیماری در خاک مستقر گردد.

اختلاط با خاک: در این روش خاک مایه‌زنی شده با عامل بیماری به پنج قسمت مساوی (هر قسمت ۱۰۰ لیتر) تقسیم شد. برای تیمار خاک، مقدار قارچ‌کش مورد نیاز (جدول ۱) با استفاده از سم‌پاش دستی و پس از کالیبراسیون با استفاده از دو لیتر آب (درحالی‌که

²Collapse

¹Soil Incorporation System

جدول ۱- تیمارهای آزمایش‌های گلخانه‌ای با کاربرد به روش‌های مختلف.

شماره	قارچ‌کش‌ها	یک نوبت در موقع کاشت		دو نوبت در موقع کاشت و چهار برگی	
		SIS	SDS	SIS+SDS	SDS+SDS
۱	پریویکور انرژ	۲۰۰ ml/m ³	۲ درهزار	۲۰۰ ml/m ³ + ۲ درهزار	۲ درهزار
۲	پریویکور انرژ	۳۰۰ ml/m ³	۳ درهزار	۳۰۰ ml/m ³ + ۳ درهزار	۳ درهزار
۳	پریویکور انرژ	۴۰۰ ml/m ³	۴ درهزار	۴۰۰ ml/m ³ + ۴ درهزار	۴ درهزار
۴	ریدومیل*	۲۰۰ g/m ³	۲/۵ درهزار	۲۰۰ g/m ³ + ۲/۵ درهزار	۲/۵ درهزار
۵	شاهد (بدون قارچ‌کش)				

* قارچ‌کش مرجع، SIS = اختلاط با خاک، SDS = همراه آب آبیاری.

همچنان دارای اثر کنترل‌کنندگی قابل‌قبولی در کنترل بیماری بود بطوری‌که توانست بیماری را نسبت به شاهد، ۶۸/۴۲ درصد کاهش دهد (جدول ۳).

آزمایش‌های گلخانه‌ای

تجزیه واریانس مرکب (در زمان) داده‌های حاصل از اجرای آزمایشات با هر سه روش و نیز کارایی آنها نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری را بین تیمارها در سطوح یک و پنج درصد نشان داد. تجزیه واریانس مرکب آزمایش به روش ترکیبی اختلاط با خاک + همراه با آب نشان داد که اثر زمان در سطح یک درصد معنی‌دار است ولی اثر متقابل زمان در تیمار معنی‌دار نیست (جدول ۲). مقایسه میانگین مرکب درصد بوته‌های مبتلا به بیماری در استفاده از قارچ‌کش‌ها به روش اختلاط با خاک در موقع کاشت نشان داد که پریویکور انرژ با مقادیر مصرف ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌لیتر در هر متر مکعب خاک به ترتیب با ۷۵/۲۱، ۷۷/۵۰ و ۸۳/۴۸ درصد کاهش بیماری نسبت به شاهد بیشترین اثر را در کنترل بیماری بوته‌میری خیار داشته و به لحاظ کارایی در بالاترین گروه آماری قرار گرفتند درحالی‌که ریدومیل با مقدار مصرف ۲۵۰ گرم در هر متر مکعب خاک بیماری را نسبت به شاهد حدود ۵۳/۸۸ درصد کاهش داد. در روش استفاده از قارچ‌کش به صورت همراه با آب بلافاصله پس از کاشت نیز پریویکور انرژ با غلظت‌های مصرفی دو، سه و چهار

کارایی تیمارها در کاهش وقوع بیماری در مقایسه با شاهد با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (عظیمی ۱۳۹۲).

$$ef = 100 - \left(\frac{\bar{x}_t}{\bar{x}_c} \times 100 \right)$$

در این فرمول ef کارایی (اثر تیمار در کاهش وقوع بیماری نسبت به شاهد)، \bar{x}_t میانگین درصد وقوع بیماری در تیمار و \bar{x}_c میانگین درصد وقوع بیماری در شاهد است.

نتایج

آزمایش مزرعه‌ای

تجزیه مرکب میانگین بیماری در کرت‌های آزمایشی و نیز کارایی آنها نسبت به شاهد در دو سال اجرای آزمایش، بین تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان داد همچنین اثر سال نیز معنی‌دار بود، در حالی‌که اثر متقابل تیمار در سال معنی‌دار نبود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها به طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان داد که پریویکور انرژ در نسبت‌های دو و سه میلی‌لیتر در مترمربع با میانگین بوته‌های بیمار ۶/۱۲ و ۶/۲۵ درصد، اثر یکسان در کنترل و پیش‌گیری از بیماری بوته‌میری خیار داشته و توانستند بیماری را نسبت به شاهد بیش از ۷۸ درصد کاهش دهند. قارچ‌کش ریدومیل (۲/۵ گرم در مترمربع) هرچند که کارایی کمتری نسبت به دو تیمار پریویکور انرژ داشت ولی

زیادی در شرایط مساعد محیطی به محصول وارد می-کنند. یکی از روش‌های موفق کنترل این بیماری‌ها استفاده از قارچ‌کش‌های موثر در کشت‌های مزرعه و گلخانه است (زمانی‌زاده و همکاران ۲۰۱۱). بنابراین دسترسی تولیدکنندگان به قارچ‌کش‌های موثر و متنوع از گروه‌های مختلف و استفاده از آن‌ها به روش‌های مناسب از اهمیت بالایی در مدیریت بیماری برخوردار است. نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد، که استفاده از قارچ‌کش پروپاموکارب هیدروکلراید + فوزتیل آلومینیوم (پریویکور انرژي® SL 840) قبل از بروز بیماری بوته‌میری خیار، در پیش‌گیری از آن موثر است. بررسی منابع نشان می‌دهد که پروپاموکارب هیدروکلراید در کنترل بیماری‌های ناشی از گونه‌های مختلف *Pythium spp.* و *Phytophthora spp.* در سبزیجات موثر است (توملین ۲۰۰۰، بسین و همکاران ۲۰۰۹). پروپاموکارب هیدروکلراید در کنترل بیماری‌های پوسیدگی طوقه و ساقه گوجه‌فرنگی *Phytophthora nicotianae var. nicotianae* Breda de Haan (راپ و ریشر ۱۹۸۲)، پوسیدگی ریشه کاج زیتنی (*Abies fraseri* (Pursh) Poir.) با عوامل *Phytophthora cactorum* (Lebert & Cohn) J. Schröt. و *P. drechsleri* (هوور و باتس ۲۰۱۲)، پوسیدگی ریشه شبدر (باریتی و همکاران ۱۹۸۷)، بوته‌میری و پوسیدگی طوقه و ریشه خیار، سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی (عبدالرحمن و آلاماز ۲۰۱۲) موثر است. بایسال گورل و میلر (۲۰۰۹) پروپاموکارب هیدروکلراید را در کنترل بیماری گیاهچه‌میری سبزیجات گلخانه‌ای موثر گزارش کردند. در تحقیق دیگری ولوکاس و همکاران (۲۰۱۴) پروپاموکارب هیدروکلراید + فوزتیل آلومینیوم را در کنترل بوته‌میری خیار، گوجه‌فرنگی، طالبی، کاهو و فلفل از طریق اختلاط با خاک موثر گزارش کردند. این منابع، نتایج تحقیق حاضر "که پریویکور انرژي را در پیش‌گیری از بیماری بوته‌میری خیار موثر ارزیابی کرده است" را

در هزار با کاهش بیماری به مقدار ۶۶/۶۰، ۶۸/۵۴ و ۷۵/۵۰ درصد نسبت به شاهد از نظر آماری دارای اثر یکسان بوده و اختلاف معنی‌دار نداشتند. در این آزمایش ریدومیل با غلظت ۲/۵ در هزار، ۴۵/۷۴ درصد بیماری را نسبت به شاهد کاهش داده است (جدول ۳). در دو نوبت استفاده از قارچ‌کش بصورت اختلاط با خاک در موقع کاشت و بصورت همراه با آب در مرحله دو برگ پریویکور انرژي با مقدار استفاده ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی‌لیتر در هنگام کاشت بصورت اختلاط با خاک و دو، سه و چهار در هزار بصورت همراه با آب در مرحله دو برگ با کاهش وقوع بیماری به ترتیب به مقدار ۸۳/۵۳، ۸۵/۶۷ و ۹۱/۲۶ درصد نسبت به شاهد دارای اثر یکسان آماری بوده و اختلاف معنی‌دار نداشتند. در این آزمایش ریدومیل با مقدار استفاده ۲۵۰ گرم در متر مکعب بصورت اختلاط با خاک در مرحله کاشت و ۲/۵ در هزار همراه با آب در مرحله دو برگ اثر کنترل‌کنندگی کافی داشته و توانسته است بیماری را نسبت به شاهد ۶۳/۵۲ درصد کاهش دهد (جدول ۳). همچنین در دو نوبت استفاده از قارچ‌کش بصورت همراه با آب در مراحل کاشت و چهار برگ نیز قارچ‌کش پریویکور انرژي دو، سه و چهار در هزار برتری خود را در مقابل ریدومیل ۲/۵ در هزار نشان داده است بطوری‌که به ترتیب بیماری را ۷۸/۶۰، ۸۱/۰۸ و ۸۶/۳۶ درصد نسبت به شاهد کاهش داده است در حالی‌که ریدومیل توانسته است ۵۷/۵۴ درصد نسبت به شاهد بیماری را کاهش دهد (جدول ۳).

بحث

سرعت رشد تولید خیار در ایران طی دهه گذشته آن را به یکی از مهم‌ترین سبزیجات تولیدی کشور تبدیل کرده است (زمانی‌زاده و همکاران ۲۰۱۱). گونه‌های مختلفی از قارچ‌های اوومیست^۱ عامل بیماری‌های مرگ گیاهچه و بوته‌میری در خیار هستند که خسارت

¹Oomycetes

جدول ۲- تجزیه واریانس درصد وقوع بیماری بوته‌میری و درصد اثربخشی (کارایی) در آزمایش‌های مزرعه و گلخانه‌های مختلف کاربرد.

آزمایش‌های گلخانه						آزمایش مزرعه						
SDS+SDS		SIS+SDS		SDS		SIS		درجه آزادی	میانگین مربعات		درجه آزادی	منبع تغییرات
کارایی	درصد بیماری	کارایی	درصد بیماری	کارایی	درصد بیماری	کارایی	درصد بیماری		کارایی	درصد بیماری		
۴۵۶/۲۲*	۲/۱۱	۵۲۵/۰۷**	۵/۳۵**	۱۸۳/۴۲	۰/۴۹	۴۵۸/۷*	۰/۸۸	۱	۲۶۶/۰۴**	۶۰/۵۰**	۱	سال
۸۹/۷۴	۰/۷۸	۵۹/۷۷	۰/۷۰	۱۲۶/۷۸	۱/۲۷	۹۵/۱۷	۰/۶۷	۶	۸۳/۹۴	۳/۵۰	۶	خطای نوع اول
۱۲۸۲/۱۹**	۴۴/۸۱**	۱۱۷۰/۸۶**	۵۸/۱**	۱۳۱۴/۳**	۲۸/۲۷**	۱۳۳۲/۲۲**	۳۹/۳۷**	۴†	۲۷۶/۱۹**	۹۶۸/۷۵**	۳†††	تیمار
۱۳/۲۶	۰/۴۸	۳۵/۶۷	۱/۳۰	۳۲/۰۴	۰/۲۵	۲۴/۷۹	۰/۵۹	۴†	۱۷/۹۶	۱/۴۲	۳†††	تیمار × سال
۶۴/۹۸	۰/۵۰	۵۹/۷۹	۰/۶۶	۱۱۵/۸۰	۰/۵۰	۶۸/۴۱	۰/۴۷	۲۴	۲۶/۹۲	۴/۱۹	۱۸	خطای نوع دوم
۱۰/۶۲	۱۳/۴۰	۹/۵۵	۱۶/۶۸	۱۶/۷۹	۱۱/۴۴	۱۱/۴۱	۱۲/۳۵		۶/۹	۱۶/۲۲		ضریب تغییرات (درصد)

* معنی‌دار در سطح ۵ درصد، ** معنی‌دار در سطح ۱ درصد، SIS = اختلاط با خاک، SDS = همراه آب، † میانگین مربعات، †† منظور از کارایی درصد کاهش وقوع بیماری نسبت به تیمار شاهد است و اعداد ستون‌های کارایی میانگین مربعات در تجزیه واریانس درصد اثر بخشی است. ††† درجه آزادی تیمار و تیمار × سال در تجزیه واریانس کارایی یک واحد کمتر است.

جدول ۳- مقایسه میانگین درصد وقوع بیماری بوته‌میری تیمارها به طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن.

آزمایش‌های گلخانه						آزمایش مزرعه		تیمار	
SDS+SDS		SIS+SDS		SDS		SIS			SDS
کارایی	درصد بیماری	کارایی	درصد بیماری	کارایی	درصد بیماری	کارایی	درصد بیماری	کارایی	
-	a۸۳/۲۵	-	a۸۵/۰۰	-	a۸۴/۷۵	-	a۸۳/۰۰	-	a۲۹
۵۷/۵۴ b	۳۵/۲۵ b	۶۳/۵۲ b	۳۱/۰۰ a	۴۵/۷۴ b	۴۵/۷۵ b	۵۳/۸۸ b	۳۸/۲۵ b	۶۸/۴۲ b	۹/۱۲ b
۷۸/۶۰ a	۱۷/۷۵ c	۸۳/۵۳ a	۱۴/۰۰ c	۶۶/۶۰ a	۲۸/۵۰ c	۷۵/۲۱ a	۲۰/۵۰ c	۷۸/۸۸ a	۶/۱۲ c
۸۱/۰۸ a	۱۵/۵۰ c	۸۵/۶۷ a	۱۲/۰۰ c	۶۸/۵۴ a	۲۶/۷۵ c	۷۷/۵۰ a	۱۸/۲۵ c	۷۸/۲۸ a	۶/۲۵ c
۸۶/۳۶ a	۱۱/۰۰ c	۹۱/۲۶ a	۷/۰۰ c	۷۵/۵۰ a	۲۱/۰۰ c	۸۳/۴۸ a	۱۳/۲۵ c	-	-

میانگین‌ها و کارایی‌ها با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌دار آماری با یکدیگر در سطح ۵ درصد ندارند. SIS = اختلاط با خاک، SDS = همراه آب، † میانگین درصد وقوع بیماری، †† منظور از کارایی درصد کاهش وقوع بیماری نسبت به تیمار شاهد است.

کاربرد مختلف بین ۴۵/۷۴ تا ۹۱/۲۶ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت.

انتخاب هر کدام از روش‌های کاربرد قارچ‌کش‌ها به شرایط و امکانات موجود تولیدکننده بستگی دارد. برای گلخانه‌هایی که از سیستم کشت در گلدان یا کیسه‌های پلاستیکی استفاده می‌کنند و فاقد سیستم تغذیه از طریق آب آبیاری هستند، استفاده از روش اختلاط با خاک ترجیح دارد. درحالی‌که در گلخانه‌هایی که از روش کاشت در بستر زمین و یا سیستم کشت هیدروپونیک استفاده می‌کنند و امکان استفاده از قارچ-کش از طریق آب آبیاری را دارند، استفاده از روش همراه با آب توصیه می‌گردد. بررسی منحنی‌های کاهش بیماری در استفاده از قارچ‌کش‌ها به روش‌های مختلف نشان می‌دهد که دو نوبت استفاده از قارچ‌کش در مرحله‌ی کاشت بصورت اختلاط با خاک و در مرحله‌ی دو برگگی بصورت همراه با آب در مقایسه با یک نوبت استفاده در مرحله‌ی کاشت، کنترل بهتر بیماری را به همراه دارد. در مقایسه دو روش اختلاط با خاک و همراه با آب در مرحله‌ی کاشت، کارآیی روش اختلاط با خاک بیشتر است (شکل ۱). مقایسه این دو روش در کنترل بیماری ریشه‌گرزی کلم (*Plasmodiophora brassicae*) نیز سهولت روش اختلاط با خاک، هزینه‌های پایین و کارایی بیشتر آن را در مقایسه با روش همراه با آب تایید می‌کند (چح و همکاران ۱۹۹۸).

نتیجه‌گیری کلی

با استناد به نتایج حاصل از مطالعه‌ی حاضر استفاده از پریویکور انرژئ به مقدار دو میلی‌لیتر در متر مربع در تولید خیار مزرعه‌ای به‌ویژه خزانه‌های تولید نشاء، برای پیشگیری از بیماری بوته‌میری به طریق استفاده همراه آب پس از کاشت و نیز در مرحله‌ی دو برگگی (در دو نوبت) توصیه می‌شود. همچنین در کاشت گلخانه‌ای، ضدعفونی خاک بستر

تایید می‌کنند. اختلاط پروپاموکارب هیدروکلراید با فوزتیل آلومینیوم دارای خاصیت هم‌افزایی بوده و اثر این دو قارچ‌کش را در کنترل بیمارگرهای شاخه *Oomycota* تشدید می‌کند. پریویکور انرژئ با هدف استفاده همزمان از دو قارچ‌کش موثر و متفاوت تولید شده است ضمن اینکه با اثر بیشتر در کنترل بیماری امکان استفاده از دوز پایین‌تر را فراهم می‌کند، ریسک بروز جمعیت‌های مقاوم را نیز کاهش می‌دهد (بی نام ۲۰۱۴).

آزمایش مزرعه‌ای

نتایج حاصل از اجرای پروژه در شرایط مزرعه نشان داد که در شرایط آلودگی خاک مزرعه به بیمارگر بوته‌میری خیار، بیماری موجب مرگ ۲۹ درصد بوته‌های مزرعه شد. با فرض تعداد ۲۰۰۰۰ بوته در هکتار در سیستم کاشت یک‌طرفه مزارع تولیدی خیار و با فرض متوسط عملکرد هر بوته به مقدار دو کیلوگرم در رقم سوپر دومینوس (فرهادی و همکاران ۱۳۸۵)، با استناد به نتایج تحقیق حاضر، استفاده از پریویکور انرژئ به مقدار دو و سه میلی‌لیتر و ریدومیل گرانول به مقدار ۲/۵ گرم در متر مربع در دو مرحله‌ی کاشت و دو برگگی بصورت استفاده همراه با آب به ترتیب ۹/۱۵، ۹/۰۸ و ۷/۹۴ تن در هکتار کاهش خسارت به همراه خواهد داشت.

آزمایش‌های گلخانه‌ای

مطالعه حاضر نشان داد که در صورت آلوده بودن خاک بستر کاشت به عامل بیماری بوته‌میری خیار و عدم مدیریت آن، ۸۳-۸۵ درصد بوته‌ها در اثر ابتلا به بیماری بوته‌میری از بین می‌روند. استفاده از قارچ‌کش پریویکور انرژئ و ریدومیل در هر چهار روش کاربرد، کاهش چشمگیر بیماری را موجب شد به طوری‌که وقوع بیماری در تیمارهای مورد آزمایش با روش‌های

سیستم آبیاری محافظت کافی از بوته‌ها در مقابل بیماری بوته‌میری خیار را فراهم خواهد نمود. نتایج تحقیق حاضر نشان دهنده موثر بودن قارچ‌کش پروپاموکارپ انرژي در کاهش بیماری بوته‌میری خیار بوده و امکان استفاده از آن را در مدیریت این بیماری تایید می‌کند.

کاشت با پروپاموکارپ انرژي به مقدار ۲۰۰ میلی‌لیتر در هر متر مکعب خاک به طریق اختلاط با خاک بستر و در ادامه استفاده از پروپاموکارپ انرژي دو درهزار در مرحله‌ی دو برگگی همراه با آب برای پیش‌گیری از بیماری بوته‌میری خیار توصیه می‌گردد. در گلخانه‌هایی که از سیستم هیدروپونیک استفاده می‌شود استفاده از پروپاموکارپ انرژي دو درهزار از طریق

منابع

- ارشاد ج و شیرزادی غ، ۱۳۴۸. بوته‌میری کدوئیان در ایران. بیماری‌های گیاهی، جلد پنجم، شماره ۲. صفحه‌های ۳۸ تا ۴۵.
- بی نام، ۱۳۹۱. آمارنامه کشاورزی ایران. جلد اول باغبانی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی وزارت جهاد کشاورزی.
- علوی الف، ۱۳۵۲. بیماری بوته‌میری کدوئیان. بیماری‌های گیاهی، جلد نهم، شماره ۲. صفحه‌های ۳۷ تا ۴۹.
- علوی الف و صابر م، ۱۳۶۵. نقش میزبان‌های زراعی در زمستان‌گذرانی قارچ *Phytophthora drechsleri*. صفحه ۸۲ خلاصه مقاله‌های هشتمین کنگره گیاهپزشکی ایران، ۱۳-۸ شهریورماه، دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان.
- عظیمی ح، ۱۳۹۲. اثر متالاکسیل-مانکوزب (WP 72%) در کنترل عامل بیماری بوته‌میری خیار (*Phytophthora drechsleri* Tucker) در گلخانه و مزرعه. آفت‌کش‌ها در علوم گیاهپزشکی، جلد اول، شماره ۲، صفحه‌های ۱۲۵ تا ۱۳۶.
- فرهادی ع، سلیمانی‌پور الف، نیکوئی ع و باقری الف، ۱۳۸۵. اثر خاک‌پوش‌های پلی‌اتیلن و روش کاشت بر محصول خیار (*Cucumis sativus* L.). نهال و بذر، جلد بیست و دوم، شماره ۳. صفحه‌های ۳۳۹ تا ۳۴۸.
- Abd-Alrahman SH and Almaz MM, 2012. Degradation of propamocarb-hydrochloride in tomatoes, potatoes and cucumber using HPLC-DAD and QuEChERS. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 98 (2): 302-305.
- Alavi A and Strange RN, 1979. A baiting technique for isolating *Phytophthora drechsleri*, causal agent of crown rot of *Cucumis* spp. in Iran. Plant Disease Reporter 63: 1084-1086.
- Anonymous, 2014. Previcur Energy SL 840. Bayer Crop Science, <http://www.bayercropscience.com.tr/cs/ProductDetails.aspx?id=241> [Accessed on 10 March 2015].
- Babadoost M, 2004. *Phytophthora* Blight. A serious threat to cucurbit industries. University of Illinois, Department of Crop Sciences. <http://www.apsnet.org/publications/apsnetfeatures/Pages/PhytophthoraBlight.aspx> [Accessed on 10 March 2015].
- Babadoost M and Islam SZ, 2003. Fungicide seed treatment effects on seedling damping - off of pumpkin caused by *Phytophthora capsici*. Plant Disease 87: 63-68.
- Barbette MJ, Sivasithamparam K and Wong DH, 1987. Fungicidal drenches for control of root rot in subterranean clover. Plant and Soil 101 (2): 151-157.

- Baysal-Gurel F and Miller S, 2009. Evaluation of fungicides and biorational products for management of *Pythium* damping-off of vegetable seedlings. *Phytopathology* 99 (6): 89. (Abstract).
- Bessin R, Coolong T, Jones T, Masabni J, Strang J and Seebold K, 2009. Vegetable production guide for commercial growers. University of Kentucky Cooperative Extension. USA, 135 pp. http://www.agmrc.org/media/cms/id36_E930CB5F68E0E.pdf [Accessed on 10 March 2015].
- Cheah LH and Koolaard JP, 1998. Soil incorporation of fungicides for control of club root of vegetable Brassicas. Pp. 130-133. Proceedings of 51th N.Z. Plant Protection Conference, Lincoln, New Zealand.
- Erwin DC and Ribeiro OK, 1996. *Phytophthora* diseases world wide. American Phytopathological Society Press. St Paul, Minnesota, USA, 562 pp.
- Hoover BK and Bates RM, 2012. Fungicide efficacy in prevention of root rot incited by *Phytophthora cactorum* and *Phytophthora drechsleri* in Fraser fir seedlings. *HortTechnology* 22 (4): 470-475.
- Khan J, Miller SA, Maden LV and Hoitink HA, 2004. Systemic resistance induced by *Trichoderma hamatum* 382 in cucumber against *Phytophthora* crown rot and leaf blight. *Plant Disease* 88: 280-286.
- Labrada R, 2008. Alternatives to replace methyl bromide for soil-borne pest control in East and Central Europe. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 94 pp.
- May LL and Kimati H, 2000. *Phytophthora parasitica* control with fungicides and effect of these products in the mycelial growth of *Trichoderma*. *Summa Phytopathologica* 26 (1): 52-57. (In Portuguese with English summary).
- McGrath MT, 2001. *Phytophthora* blight of cucurbits. Department of plant pathology, long island horticultural research and extension center, Cornell University, Vegetable MD Online, http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/factsheets/Cucurbit_Phytoph2.htm, [Accessed on 10 March 2015].
- Rapp L and Richter J, 1982. Effect of propamocarb-hydrochloride (Previcur N) on several isolates of some *Pythium* and *Phytophthora* species *in vitro* and *in vivo*. *Journal of Plant Disease and Protection* 89 (8/9): 487-497. (In German with English summary).
- Sharifi-Tehrani A and Nazari S, 1995. The effect of *Trichoderma harzianum* on *Phytophthora drechsleri*, the causal agent of cucumber damping-off. Pp. 137-139. 13th International Plant Protection Congress, The Hague, Netherlands.
- Singleton LL, Mihail JD and Rush CM, 1992. Methods for research on soil-borne phytopathogenic fungi. American Phytopathological Society Press. St Paul, Minnesota, USA, 266 pp.
- Strange RN, Alavi A and Strobel GA, 1981. Disease and phytoalexin production in cucurbits caused by *Phytophthora drechsleri*. P. 70. International Symposium, *Phytophthora*, its biology, ecology and pathology, Riverside, USA.
- Tomlin CDS, 2000. The Pesticide Manual. 12th edition, British Crop Protection Council, Bracknell, UK, 769 pp.
- Veloukas T, Bardas GA, Paleohorinos E and Chatzigeorgiadis R, 2014. Previcur Energy SL® control efficacy trials against *Pythium ultimum* on cucumber plants. *Phytopathologia Mediterranea* 53 (2): 360-361.
- Wilde TH, Griggs TD and McLean BT, 1988. Propamocarb-HCl, a fungicide suitable for integrated pest management tomato and pepper production in the tropics. Pp. 303-306. Proceedings of International Symposium of Integrated Management Practices, Tainan, Taiwan.

Zamanizadeh HR, Hatami N, Aminae MM and Rakhshandehroo F, 2011. Application of bio-fungicides in control of damping disease off in greenhouse crops as a possible substitute to synthetic fungicides. *International Journal of Environmental Science and Technology* 8 (1): 129-136.

Effect of Propamocarb Hydrochloride + Fosetyl Aluminum in Control of Cucumber Damping-off Disease in Field and Greenhouse

H Azimi^{1*} and D Shahriari²

¹Research Instructor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Karaj Research Lab. of Plant Protection.

²Assistant Prof., Agricultural and Natural Resource Research center of Tehran Province (Varamin).

*Corresponding Author: E-mail: hazimi61@yahoo.com

Received: 27 Dec 2014

Accepted: 30 May 2015

Abstract

Efficacy of propamocarb hydrochloride + fosetyl aluminum (Previcur[®] Energy SL 840) in controlling of cucumber damping-off (*Phytophthora drechsleri*) was studied in comparison with metalaxyl (Ridomil[®] G 5%) under field and greenhouse conditions. Trials were done at CRBD during two years by three methods as soil drench, soil incorporation and their combination. The results of the field and greenhouse trials showed that there were significant differences between treatments. Combined mean comparison of two years in micro plot trials revealed that Previcur Energy at 2 and 3 ml/m² rates had the same effects in disease control so that it decreased the disease by the 78% compared to the control. In this trial Ridomil at the rate of 2.5 g/m² decreased the disease by the 68.4% compared to the control. The results of the greenhouse trials showed that there was no significant difference between Previcur Energy at the rates of 200, 300 and 400 ml/m³ of soil and 0.2, 0.3 and 0.4% in all application methods at the statistical level of 5 and 1%. These results revealed that Previcur Energy at applied rates decreased disease by the 66.6 to 91.26% compared to the control. However Ridomil 250 g/m³ and 0.25% decreased the disease rate by 45.74 to 63.52% compared to the control. Comparison of the effects of treatments in controlling disease through the different application methods demonstrated that two time application of Previcur Energy and Ridomil as soil incorporation at pre-sowing and soil drench at the two leaf stage had the best effects.

Keywords: Cucurbit, Damping-off, Metalaxyl, Previcur, Ridomil.