

اثر کلروتالونیل و فاموکسادون + سیموکسانیل در کنترل بیماری لکه‌موجی گوجه‌فرنگی در شرایط مزرعه

حسین عظیمی

موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

مسئول مکاتبه: hazimi61@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۴/۱۴

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۷/۲۳

چکیده

اثر قارچ‌کش‌های کلروتالونیل (داکونیل ۷۲۰ SC) و فاموکسادون + سیموکسانیل (اکویشن‌پرو WG ۵۲/۵ درصد) در کنترل بیماری لکه‌موجی گوجه‌فرنگی در شرایط مزرعه مورد مطالعه قرار گرفت. آزمایشات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و چهار تکرار طی سال‌های ۹۰-۱۳۸۹ در کرج اجرا شدند. کرت‌های آزمایشی در شروع مرحله گل‌دهی با عامل بیماری تلقیح شدند. سم‌پاشی کرت‌های آزمایشی با مشاهده اولین علائم بیماری شروع و با فواصل زمانی ۵، ۷ و ۱۰ روز از هم ادامه یافت. ارزیابی شاخص شدت بیماری (DSI) با استفاده از روش اصلاح شده هورسفال و بارات قبل از هر سم‌پاشی و نیز ۱۴ روز پس از آخرین سم‌پاشی انجام گرفت. وزن میوه هر کرت توزین و تعداد میوه در بوته شمارش گردید. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها در دو سال پس از تبدیل به جذر، با نرم افزار SAS انجام و میانگین‌ها به‌روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند. مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) محاسبه گردید. نتایج نشان داد که بین تیمارها از نظر مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری و عملکرد میوه اختلاف معنی‌داری در سطوح یک و پنج درصد وجود داشت ولی در میانگین تعداد میوه اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت. مقایسه میانگین‌های ارزیابی نوبت پنجم و مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری به طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان داد که داکونیل با مقدار مصرف سه لیتر در هکتار، و اکویشن‌پرو با مقدار مصرف ۴۵۰ گرم در هکتار با کمترین میانگین بیماری برترین تیمارهای آزمایش بودند. این تیمارها به ترتیب ۸۰/۲۶ و ۸۰/۶ درصد نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی بیماری را کاهش دادند. در بررسی میانگین وزن میوه، داکونیل SC سه لیتر و اکویشن‌پرو ۴۵۰ گرم در هکتار به‌ترتیب با کاهش خسارت به میزان ۶۴/۱۷ و ۶۵/۰۳ درصد نسبت به تیمار شاهد بیشترین تاثیر را اعمال نمودند.

واژه‌های کلیدی: آلترناریا، اکویشن‌پرو، داکونیل

مقدمه

گوجه‌فرنگی، *Lycopersicon esculentum* Mill. دومین محصول سبزی بعد از سیب‌زمینی است. فائو میزان تولید آن را در سال ۲۰۱۲ حدود ۱۶۲ میلیون تن گزارش می‌کند (بی‌نام ۲۰۱۳). در ایران سطح زیر کاشت گوجه‌فرنگی در سال ۹۰-۱۳۸۹ حدود ۱۶۲/۳ هزار هکتار و میزان تولید آن حدود ۵/۶ میلیون تن با متوسط عملکرد ۳۴/۵ تن در هکتار بوده است (بی‌نام ۱۳۹۰).

بیماری لکه‌موجی^۱ (EB) با عامل *Alternaria solani* (Ellis & G. Martin) L.R. Jones & Groul از بیماری‌های مهمی است که گوجه‌فرنگی در تمام مراحل رشدی به آن حساس می‌باشد (جونز و همکاران ۱۹۹۳). هر چند برخی از ارقام گوجه‌فرنگی مقاومت نسبی به بیماری لکه‌موجی دارند ولی بیشتر ارقام رایج، به آن حساس هستند (مکناب و گاردنر ۱۹۹۳ و ۱۹۹۴، بوست و همکاران ۱۹۹۴، زیترو و درنان ۲۰۰۵). بیماری در دامنه وسیعی از شرایط آب و هوایی به‌ویژه مناطق نیمه گرم و گرم گسترش می‌یابد (الیس و گیبسون ۱۹۷۵). در مناطق گرم و نیمه گرم با رطوبت نسبی بالا، شرایط محیطی برای چرخه بیماری فراهم شده و اگر اقدامات لازم در جهت کنترل بیماری به‌عمل نیاید، بیماری با از بین بردن اندام‌های سبز خسارت زیادی را متوجه محصول می‌کند (چائران و ووریپس ۲۰۰۶). خسارت بیماری لکه‌موجی گوجه‌فرنگی در شرایط همه‌گیر ۳۵ تا ۷۸ درصد گزارش شده است (باسو ۱۹۷۴، داتار و مایی ۱۹۸۲، جونز و همکاران ۱۹۹۳). علائم بیماری در شرایطی که برگ‌ها برای مدت حداقل سه ساعت در دمای ۲۵-۲۳ درجه سانتی‌گراد مرطوب بمانند گسترش می‌یابد (مدن و همکاران ۱۹۷۸). جوانه‌زنی کنیدی عامل بیماری در دمای بالای ۳۴ درجه سانتی‌گراد و در رطوبت نسبی بالای ۹۰

درصد اتفاق می‌افتد (شرف و مکناب ۱۹۸۶). بیماری لکه‌موجی از اکثر مناطق کشت گوجه‌فرنگی در ایران گزارش شده است (ارشاد ۱۳۸۸).

عامل بیماری اولین بار توسط الیس و مارتین در سال ۱۸۸۲ از برگ‌های خشک سیب‌زمینی جدا شد و در سال ۱۸۹۲ به‌عنوان عامل بیماری‌زا در گوجه‌فرنگی معرفی گردید (والکر ۱۹۵۲). از اسامی مختلفی به‌عنوان عامل بیماری نام برده شده است، ولی بیشتر محققان از نام *Alternaria solani* استفاده می‌کنند (نیرگارد ۱۹۴۵). سیمونس (۲۰۰۰) گونه *A. tomatophila* E.G. Simmons را "که از نظر مورفولوژیکی و مشخصات فنوتیپی در محیط کشت با گونه *A. solani* متفاوت است" نیز به‌عنوان عامل بیماری معرفی کرده است. فرازر (۲۰۰۲) ضمن تایید تفاوت‌های مورفولوژیکی بین این دو گونه، قدرت بیماری‌زایی بیشتر گونه *A. tomatophila* را تایید و به وجود دو فنوتیپ تیره و روشن از آن در محیط کشت اشاره می‌کند. عامل بیماری علاوه بر گوجه‌فرنگی در سایر گیاهان تیره بادنجانیان نظیر سیب‌زمینی، بادنجان و فلفل نیز ایجاد بیماری می‌کند (نیرگارد ۱۹۴۵، باتیستا و همکاران ۲۰۰۶، چائران و ووریپس ۲۰۰۶). بیماری ساقه، برگ و میوه گوجه‌فرنگی را آلوده می‌سازد. اسپوره‌های عامل بیماری که اصطلاحاً "دیکتیوسپور"^۲ نامیده می‌شوند روی اندام‌های بوته آلوده به‌ویژه اندام‌های نزدیک به سطح خاک تشکیل شده و به راحتی با جریان باد، آب باران و نیز آب آبیاری منتقل می‌شوند. این بیماری در خزانه موجب مرگ گیاهچه می‌شود (جونز و همکاران ۱۹۹۳). علائم بیماری روی برگ به صورت لکه‌های قهوه‌ای گرد و اغلب احاطه شده با هاله زرد رنگ ظاهر می‌شود. لکه‌ها معمولاً ابتدا در برگ‌های پیر ظاهر شده و سپس به سمت بالا پیشروی می‌کنند. با توسعه بیماری، عامل بیماری ساقه و میوه را نیز آلوده می‌سازد. لکه‌های روی میوه شبیه به لکه‌های روی برگ به رنگ قهوه‌ای با

² - Dictyospore

¹ - Early Blight

کاهش دفعات استفاده از قارچ‌کش‌ها مفید است (مادن و همکاران ۱۹۷۸، گراوس ۲۰۰۱).

کلروتالونیل از گروه شیمیایی فتالمیدها^۱ قارچ‌کشی با طیف اثر وسیع و غیر سیستمیک بوده، از طریق سم‌پاشی اندام‌های هوایی و به‌عنوان محافظت‌کننده مورد استفاده قرار می‌گیرد (مشفق الرحمان و همکاران ۲۰۱۳). کلروتالونیل از طریق ترکیب با مولکولی به نام گلوتاتیون^۹ در درون سلول قارچ عمل می‌کند (تیلمن و همکاران ۱۹۷۳). کلروتالونیل که با اسامی تجاری داکونیل^{۱۰}، براوو^{۱۱}، ترمیل^{۱۲} و اکو^{۱۳} عرضه گردیده است (ون‌دورن و همکاران ۱۹۹۵)، از سال ۱۹۶۴ برای کاهش رشد و اسپورزایی طیف وسیعی از قارچ‌ها استفاده می‌شود (وار و ویتاکر ۲۰۰۴). این قارچ‌کش پس از ترکیبات گوگردی و مسی رتبه سوم استفاده را در ایالات متحده آمریکا داشته است (کوگس ۱۹۹۷). موارد استفاده از کلروتالونیل بیشتر محدود به مزارع بادام‌زمینی، سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی است (جیانسی و اندرسون ۱۹۹۵). کلروتالونیل برای ماهیان، پرندگان و بی‌مهرگان آبی بسیار سمی است، به‌طوری‌که ۱۰/۵ میکروگرم از این قارچ‌کش در هر لیتر آب در ماهیان آب شیرین مسمومیت حاد و دو میکروگرم از آن مسمومیت مزمن ایجاد می‌کند (کاکس و همکاران ۱۹۹۶). کلروتالونیل در انسان ضایعات پوستی، سوزش پوست و چشم و مشکلات گوارشی ایجاد می‌کند (دراپر و همکاران ۲۰۰۳). استفاده از کلروتالونیل در مدیریت بیماری‌های لکه‌برگی، زنگ‌ها، بلایت‌ها، کپک خاکستری، آنتراکنوز، پوسیدگی‌های میوه، سفیدک‌ها، اسکب و لکه-موجی گوجه‌فرنگی توصیه شده است (هانسن ۲۰۰۹). کلروتالونیل به دلیل مکانیسم‌های متفاوت تاثیر، کمتر در معرض ریسک بروز مقاومت‌ها قرار داشته و برای

حلقه‌های متحدالمرکز تیره می‌باشند (جونز و همکاران ۱۹۹۳، هانسن ۲۰۰۹). مدیریت بیماری متکی به روش‌های پیش‌گیری شامل استفاده از تناوب‌های ۴-۳ ساله، از بین بردن بقایای گیاهی، استفاده از ارقام با حساسیت کم، استفاده از بذر و نشای گواهی شده و عاری از بیماری، تغذیه کودی متعادل و برنامه‌ریزی زمان آبیاری می‌باشد. هر چند استفاده از روش‌های مذکور می‌تواند در کاهش گسترش بیماری موثر باشد ولی بدون استفاده به‌هنگام از قارچ‌کش‌های موثر، کنترل بیماری غیر مقدور است. استفاده از قارچ‌کش‌ها نظیر دی‌تیوکاربامات‌ها^۱، کلروتالونیل^۲، آزوکسی استروبین^۳، پیراکسی استروبین^۴، ترکیبات مسی و بیکربنات پتاسیم هر ۷-۱۰ روز برای کنترل بیماری توصیه شده است (دیلارد و همکاران ۱۹۹۵، بارتلت و همکاران ۲۰۰۲، پاسچه و همکاران ۲۰۰۴). گسترش استفاده از قارچ‌کش‌هایی مثل آزوکسی استروبین و اکینوبنزولار اس متیل^۵ که سازگاری بیشتری با محیط زیست دارند و در مقادیر بسیار کم مورد استفاده قرار می‌گیرند می‌تواند در جایگزینی با قارچ‌کش‌های دیگر مورد توجه باشد (گراوس ۲۰۰۱). در استفاده از این قارچ‌کش‌ها که دارای نقطه اثر اختصاصی در کنترل بیماری هستند بایستی به امکان بروز جمعیت‌های مقاوم عامل بیماری توجه داشت. با استفاده از قارچ‌کش‌هایی با طیف اثر وسیع و غیر سیستمیک مثل کلروتالونیل و یا قارچ‌کش‌هایی که دارای مکانیسم‌های تاثیر چندگانه هستند مثل اکویشن‌پرو در تناوب با قارچ‌کش‌های تخصصی می‌توان از بروز جمعیت‌های مقاوم جلوگیری کرد (بارتلت و همکاران ۲۰۰۲، پاسچه و همکاران ۲۰۰۴). هم‌چنین استفاده از سیستم‌های پیش‌آگاهی بیماری نظیر سیستم تام‌کست^۶ و فاست^۷ در

⁹ - Glutathione

¹⁰ - Daconil

¹¹ - Bravo

¹² - Termil

¹³ - Echo

¹ - Ditiocarbamates

² - Chlorotalonil

³ - Azoxystrobin

⁴ - Piroxystrobin

⁵ - Acino benzolar s metyle

⁶ - Tomcast

⁷ - Fast

⁸ - Phthalimide

مواد و روش‌ها

مزرعه آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار (جدول ۱) و چهار تکرار با استفاده از نشاهای واریته ریو گراند^۱ در محل مزارع آزمایشی آزمایشگاه تحقیقات گیاهپزشکی کرج که مسبوق به آلودگی بود کشت گردید. بین کرت‌ها و بین بلوک‌ها ۱/۵ متر فاصله گذاشته شد. هر کرت دارای شش ردیف کاشت با فاصله ۷۵ سانتی‌متر و طول ۱۰ متر بود. نشاها روی ردیف با فاصله ۲۵ سانتی‌متر کشت شدند. مراقبت‌های زراعی شامل آبیاری جوی و پشته‌ای، وجین و تغذیه انجام گرفت. در چهار ردیف وسطی هر کرت آزمایشی، ۱۰ بوته به تصادف انتخاب و شماره‌گذاری شدند. مجموع بارندگی در سال‌های ۹۰-۱۳۸۹ به ترتیب ۲۹۰ و ۳۸۰ میلی‌متر بوده است (اطلاعات اخذ شده از هواشناسی استان البرز).

جدول ۱- تیمارهای آزمایش و قارچ‌کش‌های مورد استفاده

شماره تیمار	شرح تیمار (قارچ‌کش)
۱	داکونیل SC ۷۲۰ به مقدار ۲ لیتر در هکتار
۲	داکونیل SC ۷۲۰ به مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار
۳	داکونیل SC ۷۲۰ به مقدار ۳ لیتر در هکتار
۴	داکونیل WP ۷۵٪ به مقدار ۲ کیلوگرم در هکتار*
۵	اکویشن پرو WG ۵۲/۵٪ به مقدار ۳۵۰ گرم در هکتار
۶	اکویشن پرو WG ۵۲/۵٪ به مقدار ۴۰۰ گرم در هکتار
۷	اکویشن پرو WG ۵۲/۵٪ به مقدار ۴۵۰ گرم در هکتار
۸	شاهد بدون سم‌پاشی

* به عنوان قارچ‌کش مرجع

تهیه زادمایه عامل بیماری و تلقیح بوته‌ها: با بازدید مزارع گوجه‌فرنگی نمونه‌های برگ واجد علائم بیماری لکه‌موجی جمع‌آوری و در تشتک‌های پتری محتوی محیط کشت عمومی سیب‌زمینی، دکستروز، آگار^۷ (PDA) کشت گردید. تشتک‌های پتری درون انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و تاریکی دائم قرار گرفتند. پس از

استفاده متناوب با قارچ‌کش‌هایی که دارای ریسک بالا در بروز مقاومت‌ها هستند توصیه می‌شود (بی‌نام ۱۹۹۹). اکویشن‌پرو دارای ۲۲/۵ درصد ماده موثره فاموگسادون^۱ و ۳۰ درصد سیموگسانیل^۲ است. فاموگسادون به عنوان ماده محافظت کننده از طریق اخلاص در جذب اکسیژن طی چند ثانیه موجب لیز سلول قارچی می‌شود. سیموگسانیل نقش درمان کننده داشته و رشد میسلایوم را طی ۳-۱ روز متوقف می‌کند (کرزیک ۲۰۰۱). اکویشن‌پرو به کوتیکول و سطوح مومی می‌چسبد بنابراین در اثر بارندگی شسته نمی‌شود. این قارچ‌کش در صورت مصرف در مراحل اولیه شروع بیماری بسیار موثر است (کرزیک ۲۰۰۱). اکویشن‌پرو^۳ برای کنترل بیماری‌های سفیدک دروغی^۴ جالیز و مو، سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی^۵ و لکه‌موجی گوجه‌فرنگی توصیه شده است. اوزترک (۲۰۰۸) تاثیر اکویشن‌پرو را روی دانه گرده گوجه‌فرنگی مطالعه و بروز بد شکلی در دانه گرده را در صورت استفاده با دز بالا (۰/۸ در هزار) گزارش کرده است.

در این تحقیق کارایی فرمولاسیون SC داکونیل با فرمولاسیون WP با پیشینه استفاده در کشور مقایسه گردید تا امکان جایگزینی فرمولاسیون SC "که شرایط بهینه‌تری را در سلامت استفاده کننده فراهم می‌کند" با فرمولاسیون WP فراهم گردد. همچنین کارایی قارچ‌کش اکویشن‌پرو در کنترل بیماری لکه‌موجی با توجه به مقدار مصرف کم آن در مقایسه با داکونیل بررسی گردید تا از طریق ثبت مصرف آن برای کنترل بیماری لکه‌موجی گوجه‌فرنگی، زمینه‌ای برای جایگزینی اکویشن‌پرو با قارچ‌کش‌های متداول فراهم شود.

5 - Late Blight

6 - Rio Grande

7 - Potato Dextrose Agar

1 - Famoxadon

2 - Simoxanil

3 - Equation-Pro

4 - Downy mildews

بوته‌ها پخش و ۱۵ روز بعد تکرار گردید (باتیستا و همکاران ۲۰۱۱).

سم‌پاشی کرت‌های آزمایشی و ارزیابی بیماری: با مشاهده اولین علائم بیماری سم‌پاشی کرت‌های آزمایشی با استفاده از سم‌پاش پشتی کتابی و نیز ارزیابی تیمارها به شرح جدول ۲ انجام گرفت.

جداسازی، خالص سازی، شناسایی و تایید عامل بیماری، از کلنی‌های خالص شده ۱۵ روزه برای تهیه سوسپانسیون عامل بیماری استفاده گردید (باتیستا و همکاران ۲۰۱۱). چگالی کنیدی در سوسپانسیون به تعداد 2×10^4 اسپور در میلی‌لیتر تنظیم گردید (زیترو و درنان ۲۰۰۵). در شروع مرحله گل‌دهی بوته‌ها (۵۰-۴۵ روز پس از انتقال نشاها به مزرعه) سوسپانسیون کنیدی به میزان ۱۰۰ میلی‌لیتر در هر متر مربع از سطح مزرعه آزمایشی با استفاده از سم‌پاش پشتی موتوری روی

جدول ۲- زمان بندی سم‌پاشی و ارزیابی

نوبت سم‌پاشی / ارزیابی	زمان سم‌پاشی	زمان ارزیابی
اول	با مشاهده اولین علائم بیماری	قبل از سم‌پاشی اول
دوم	۵ روز پس از سم‌پاشی اول	قبل از سم‌پاشی دوم
سوم	۷ روز پس از سم‌پاشی دوم	قبل از سم‌پاشی سوم
چهارم	۱۰ روز پس از سم‌پاشی سوم	قبل از سم‌پاشی چهارم و ۱۴ روز بعد از سم‌پاشی چهارم

شاخص شدت بیماری هر بوته با انتخاب تصادفی ۱۰ برگ و با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (نوتر و همکاران ۲۰۰۶).

$$DSI = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{l_i^2}{L_i^2} \right) \times 100}{n}$$

در این فرمول l^2 مساحت علائم بیماری روی برگ، L^2 مساحت کل برگ و n تعداد برگ است.

برای تفسیر نقش تیمارها در گسترش بیماری، مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری^۳ (AUDPC) با استفاده از میانگین شدت بیماری پنج نوبت ارزیابی طبق فرمول زیر محاسبه گردید (کمپل و مدن ۱۹۹۰).

$$AUDPC = \sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$

قبل از هر سم‌پاشی شاخص شدت بیماری^۱ (DSI) برای هر بوته با توجه به درصد سطح پوشش بوته توسط بیماری^۲ (FPP) (احمد ۲۰۱۰) و با اختصاص نمره ۷-۱ و نیز میانگین شدت بیماری برای هر کرت در هر نوبت ارزیابی به روش هورسفال و بارات (۱۹۴۵) و به شرح جدول ۳ مشخص گردید.

جدول ۳- گروه بندی شدت بیماری به روش هورسفال و

بارات (۱۹۴۵)

گروه	درصد شدت بیماری	میانگین گروه
۱	۰	۰
۲	۰ < شدت بیماری < ۵	۲/۵
۳	۵ < شدت بیماری < ۱۰	۷/۵
۴	۱۰ < شدت بیماری < ۲۵	۱۷/۵
۵	۲۵ < شدت بیماری < ۵۰	۳۷/۵
۶	۵۰ < شدت بیماری < ۷۵	۶۲/۵
۷	۷۵ < شدت بیماری < ۱۰۰	۸۷/۵

³ - Area Under the Disease Progress Curve

¹ - Disease Severity Index

² - Foliage Protection Percentage

نتایج

ارزیابی شاخص شدت بیماری: تجزیه واریانس مرکب داده‌های حاصل از هر نوبت ارزیابی تیمارها و نیز تجزیه واریانس مرکب مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) در دو سال نشان داد بین تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطوح اطمینان پنج و یک درصد وجود دارد (جدول ۴). از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌های حاصل از نوبت اول ارزیابی که قبل از اولین سم‌پاشی انجام شده است تنها برای تعیین مقدار بیماری در شروع سم‌پاشی‌ها و رسم منحنی‌های پیشرفت بیماری استفاده گردیده است. مقدار بالای ضریب تغییرات در ارزیابی اول به دلیل پایین بودن مقدار بیماری و غیر یکنواختی آن در مراحل اولیه شروع بیماری است. با پیشرفت بیماری و تاثیر تیمارها و با بروز یکنواختی در مقادیر شدت بیماری، ضریب تغییرات کاهش یافته است (جدول ۴). هر چند اثر سال در ارزیابی‌های دوم و پنجم و نیز در مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری معنی‌دار می‌باشد ولی اثر متقابل تیمار و سال معنی‌دار نیست.

مقایسه میانگین‌های مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری که نشان دهنده تاثیر تیمارها در طول دوره شروع اولیه بیماری تا میزان حداکثر شدت بیماری در تیمار شاهد است، نشان می‌دهد که تیمارهای اکویشن‌پرو WG ۵۲/۵ درصد با مقدار مصرف ۴۵۰ گرم و داکونیل SC ۷۲۰ با میزان مصرف سه لیتر در هکتار برترین تیمارهای آزمایش بوده و توانسته‌اند به ترتیب بیماری را نسبت به شاهد ۸۰/۶۰ و ۸۰/۲۶ درصد کاهش دهند (جداول ۵ و ۶).

ارزیابی عملکرد: تجزیه واریانس مرکب عملکرد تیمارها در دو سال نشان می‌دهد بین تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطوح اطمینان پنج و یک درصد وجود دارد (جدول ۴). جدول مقایسه میانگین تیمارها نشان می‌دهد که اکویشن‌پرو ۴۵۰ گرم و داکونیل SC سه لیتر در هکتار

در این فرمول n تعداد دفعات ارزیابی، t نوبت ارزیابی، y_i و t_i به ترتیب میانگین شدت بیماری و زمان در ارزیابی قبلی، y_{i+1} و t_{i+1} به ترتیب میانگین شدت بیماری و زمان در ارزیابی حاضر هستند.

ارزیابی عملکرد: میوه‌های رسیده‌ای که دارای قطر بیش از پنج سانتی‌متر بوده و قابل عرضه به بازار بودند با فاصله سه روز از هم برداشت شدند. برداشت میوه برای مدت چهار هفته ادامه یافت. در هفته چهارم میوه‌های سبز نیز به همراه میوه‌های رسیده برداشت شد (باسو ۱۹۷۴، فونتم ۲۰۰۳). مجموع وزن میوه برداشت شده بر اساس مساحت کرت‌های آزمایشی به تن در هکتار تبدیل شد.

شمارش تعداد میوه: برای بررسی اثر تیمارها در تعداد میوه، تعداد میوه تولید شده در هر کدام از ۱۰ بوته شماره‌گذاری شده شمارش و میانگین آن برای هر بوته محاسبه گردید.

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها: داده‌های حاصل از محاسبه مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری پس از تبدیل به جذر و نیز مجموع وزن میوه و میانگین تعداد میوه دو سال با استفاده از نرم افزار SAS در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه واریانس مرکب شد. همچنین برای ترسیم منحنی‌های پیشرفت بیماری داده‌های حاصل از هر نوبت ارزیابی متوالی دو سال پس از تبدیل به جذر تجزیه واریانس مرکب شدند. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. تاثیر تیمارها در کاهش بیماری و خسارت ناشی از آن در مقایسه با شاهد^۱ با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد.

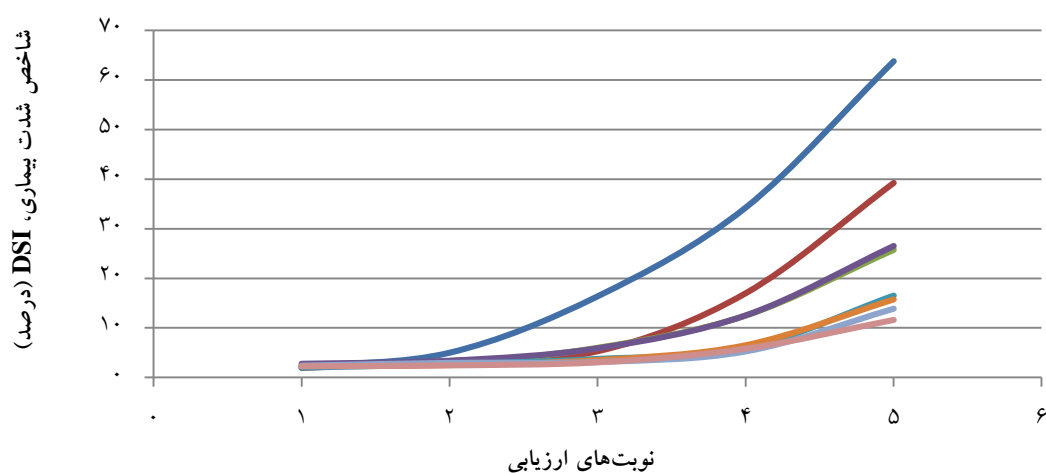
$$ef = 100 - \left(\frac{\bar{x}t}{\bar{x}c} \times 100 \right)$$

در این فرمول ef اثر تیمار در کاهش بیماری و خسارت ناشی از آن، $\bar{x}t$ میانگین تیمار و $\bar{x}c$ میانگین شاهد است.

^۱ - Efficacy

ارزیابی تعداد میوه: تجزیه واریانس مرکب میانگین تعداد میوه در هر بوته در دو سال نشان می‌دهد بین تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد (جدول ۴).

به ترتیب با کاهش خسارت به مقدار ۶۵/۰۳ و ۶۴/۱۷ درصد نسبت به تیمار شاهد برترین تیمارهای آزمایش بوده و در بالاترین گروه آماری به لحاظ عملکرد قرار می‌گیرند (جدول ۵ و ۶).



- | | |
|---|---|
| — شاهد بدون سمپاشی | — داکونیل ۷۲۰ به مقدار ۲ لیتر در هکتار |
| — اکویشن پرو ۵۲٫۵٪ WG به مقدار ۳۵۰ گرم در هکتار | — داکونیل ۷۵٪ WP به مقدار ۲ کیلوگرم در هکتار |
| — داکونیل ۷۲۰ به مقدار ۲٫۵ لیتر در هکتار | — اکویشن پرو ۵۲٫۵٪ WG به مقدار ۴۰۰ گرم در هکتار |
| — داکونیل ۷۲۰ به مقدار ۳ لیتر در هکتار | — اکویشن پرو ۵۲٫۵٪ WG به مقدار ۴۵۰ گرم در هکتار |

شکل ۱- اثر تیمارها در منحنی پیشرفت بیماری در هر نوبت آبیاری

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب شاخص شدت بیماری (DSI) در ارزیابی‌های متوالی و مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC) و اجزای عملکرد میوه.

میانگین مربعات (MS)								درجه آزادی	منبع تغییر
اجزای عملکرد میوه		AUDPC	نوبت‌های ارزیابی						
تعداد	وزن			۵	۴	۳	۲	۱	
۱۲/۵۱	۱۰۶۴۳۹۰۶	** ۱۵/۱۸۵۸	** ۱/۶۷۷۳	* ۰/۲۳۵۹	* ۰/۲۰۹۱۸	** ۰/۱۸۰۳	۰/۰۰۰۳	۱	سال
۴۶/۷۴	۵۹۲۱۷۶۳۸	۰/۳۶۱۸	۰/۰۲۱۵	۰/۰۵۳۳	۰/۰۲۴۰	۰/۰۲۹۲	۰/۰۱۴۷	۶	اشتباه ۱
۸۸/۵۷	** ۱۱۱۱۰۴۱۲۴۴	** ۲۸۴/۶۱۲۹	** ۱۸/۱۰۳۶	** ۱۱/۷۰۱۴	** ۳/۹۲۸۳	** ۰/۲۲۹۸	** ۰/۱۹۲۷	۷	تیمار
۴۸/۷۲	۸۳۲۸۲۷۴۴	۱/۱۸۰۸	۰/۱۵۰۲	۰/۰۸۰۸	۰/۰۶۷۷	۰/۰۲۵۷	۰/۰۸۴۱	۷	تیمار × سال
۳۵۴/۴	۳۶۸۲۵۰۸۶۲	۰/۷۷۷۲	۰/۱۰۰۹	۴/۰۵۲۳	۰/۰۴۶۰	۰/۲۹	۰/۰۶۰۱	۴۲	اشتباه ۲
% ۲۱/۰۶	% ۱۰/۶۵	% ۴/۶۶	% ۶/۶۴	% ۶/۹۸	% ۹/۵۲	% ۹/۲۳	% ۱۶/۳		CV

NS و * به ترتیب به مفهوم غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

جدول ۵- مقایسه میانگین مرکب شاخص شدت بیماری (DSI) و اجزای عملکرد تیمارها در دو سال

میانگین	میانگین شدت بیماری ± SE (%)					تیمار	
	AUDPC	نوبت‌های ارزیابی					
وزن ± SE (کیلوگرم در هکتار)		۵	۴	۳	۲	۱	
۲۴۶۹۵ d	۵۱۰/۴۱ b	۳۵/۸۷ b	۱۶/۱۶ b	۵/۰۶ b	۳ bc	۱/۷۵ c	داکونیل SC ۲ لیتر در هکتار
۲۹۷۹۸ b	۲۳۶/۳۳ e	۱۶/۸۷ d	۵/۷۵ e	۳/۵ cd	۲/۵ bc	۱/۷۸ c	داکونیل SC ۲/۵ لیتر در هکتار
۳۳۰۶۳ a	۱۹۴/۸۹ f	۱۲/۷۵ ef	۵/۰۳ e	۲/۷۸ d	۲/۷۲ bc	۲/۱۲ bc	داکونیل SC ۳ لیتر در هکتار
۲۶۴۵۳ cd	۳۶۹/۹۵ d	۲۳/۱۲ c	۱۱/۶۲ d	۵/۰۹ b	۳/۰۹ b	۲/۶۹ ab	داکونیل WP ۲ کیلوگرم در هکتار*
۲۵۵۹۳ d	۴۰۴/۰۵ c	۲۳/۳۷ c	۱۳/۷۵ c	۵/۹۴ b	۲/۸۴ bc	۳/۱۶ a	اکویشن پرو ۳۵۰ گرم در هکتار
۲۹۴۲۰ bc	۲۲۷/۰۵ e	۱۴/۲۵ e	۶/۰۰ e	۳/۸۷ c	۲/۵۹ bc	۲/۷۲ ab	اکویشن پرو ۴۰۰ گرم در هکتار
۳۳۲۳۸ a	۱۹۱/۵۶ f	۱۱/۶۶ f	۵/۲۵ e	۳/۱۲ cd	۲/۴۴ c	۲/۳۱ bc	اکویشن پرو ۴۵۰ گرم در هکتار
۲۰۱۴۰ e	۹۸۷/۳۰ a	۶۱/۸۷ a	۳۲/۸۷ a	۱۵/۰۶ a	۴/۳۷ a	۲/۱۶ bc	شاهد بدون سم‌پاشی

مقایسه میانگین به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد.

* به‌عنوان قارچ‌کش مرجع.

جدول ۶- اثر تیمارها در کاهش شاخص شدت بیماری و کاهش خسارت نسبت به شاهد در دو سال

کاهش خسارت به عملکرد میوه نسبت به شاهد (%)	کاهش بیماری نسبت به شاهد (%)					تیمار
	AUDPC	نوبت‌های ارزیابی **				
		۵	۴	۳	۲	
۲۲/۶۲	۴۸/۳۰	۴۲/۰۳	۵۰/۸۴	۶۶/۴۰	۳۱/۴۳	داکونیل SC ۲ لیتر در هکتار
۴۷/۹۵	۷۶/۰۶	۷۲/۷۳	۸۲/۵۱	۷۶/۷۶	۴۲/۸۶	داکونیل SC ۲/۵ لیتر در هکتار
۶۴/۱۷	۸۰/۲۶	۷۹/۳۹	۸۴/۷۰	۸۱/۵۴	۳۷/۸۳	داکونیل SC ۳ لیتر در هکتار
۳۱/۳۵	۶۲/۵۳	۶۲/۶۳	۶۴/۶۵	۶۶/۲۰	۲۹/۳۷	داکونیل WP ۲ کیلوگرم در هکتار*
۲۷/۰۸	۵۹/۰۷	۶۲/۲۳	۵۸/۱۷	۶۰/۵۶	۳۵/۰۹	اکویشن پرو ۳۵۰ گرم در هکتار
۴۶/۰۸	۷۷/۰۰	۷۶/۹۷	۸۱/۷۵	۷۴/۳۰	۴۰/۸۰	اکویشن پرو ۴۰۰ گرم در هکتار
۶۵/۰۳	۸۰/۶۰	۸۱/۱۶	۸۴/۰۳	۷۹/۲۸	۴۴/۲۹	اکویشن پرو ۴۵۰ گرم در هکتار

* به عنوان قارچ‌کش مرجع

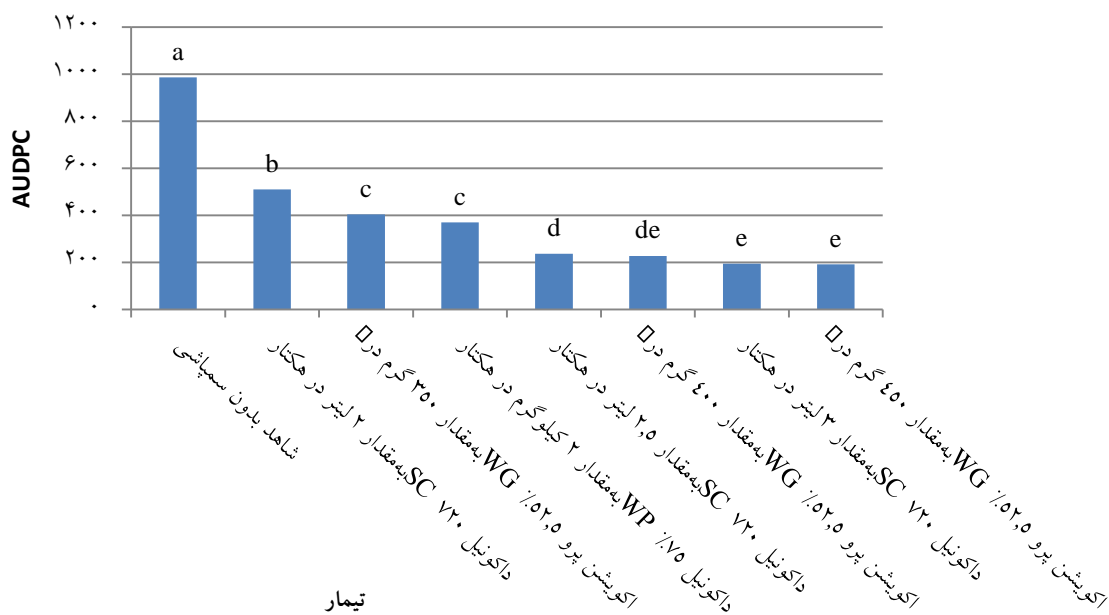
** ارزیابی نوبت اول قبل از انجام سم‌پاشی اول انجام شده است. بنابراین داده‌های آن در این قسمت درج نگردیده است.

لکه‌موجی گوجه‌فرنگی توصیه شده است. بنابراین استفاده از آن می‌تواند هم‌زمان در کنترل این دو بیماری که از بیماری‌های مهم گوجه‌فرنگی هستند موثر باشد. نتایج حاصل از اجرای این آزمایشات نیز نشان دهنده تاثیر خوب این قارچ‌کش در کنترل بیماری لکه‌موجی گوجه‌فرنگی است که با مقدار مصرف ۴۰۰ گرم در هکتار توصیه می‌گردد (شکل ۲). همچنین نظر به مکانیسم تاثیر چندگانه قارچ‌کش اکویشن پرو و با توجه به نتایج مطلوب این قارچ‌کش در کنترل بیماری لکه‌موجی گوجه‌فرنگی و نیز مقدار استفاده کم آن در مقایسه با کلروتالونیل، اکویشن پرو جایگزین مناسبی برای کلروتالونیل در استفاده متناوب با قارچ‌کش‌هایی با مکانیسم تاثیر تخصصی برای اجتناب از بروز جمعیت‌های مقاوم است. نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از قارچ‌کش‌ها با کاهش شاخص شدت بیماری حداکثر به مقدار ۸۰/۶ و حداقل به مقدار ۴۸/۳ درصد در مقایسه با شاهد در پیش‌گیری از کاهش عملکرد میوه موثر بوده و توانستند در مقایسه با شاهد حداکثر ۶۵/۰۳ و حداقل ۲۲/۶۲ درصد از کاهش عملکرد پیش‌گیری نمایند. این نتایج با گزارش بررسی‌های فونتم (۲۰۰۳) که کاهش ۶۵-

نتایج اجرای آزمایشات نشان داد که کاهش معنی‌داری در شاخص شدت بیماری، مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری و خسارت عملکرد میوه در کرت‌های سم‌پاشی شده نسبت به شاهد وجود دارد. بر طبق این نتایج قارچ‌کش کلروتالونیل در هر دو فرمولاسیون WP و SC در پیش‌گیری از بیماری لکه‌موجی گوجه‌فرنگی موثر عمل می‌کند. اثرات زیست محیطی قارچ‌کش کلروتالونیل با توجه به گستره استفاده از آن ضرورت استفاده هوشمندانه را در جهت اجتناب از خسارت به محیط زیست ایجاب می‌کند. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که قارچ‌کش کلروتالونیل با نام تجاری داکونیل و با فرمولاسیون SC 720 با مقدار مصرف سه لیتر در هکتار در کنترل بیماری موثر بوده است (شکل ۲). این یافته منطبق با بررسی منابع می‌باشد، به طوری که در بررسی منابع گزارشی مبنی بر عدم کارایی این قارچ‌کش در هر دو نوع فرمولاسیون WP و SC مشاهده نگردید (دیلارد و همکاران ۱۹۹۵، جیانسی و اندرسون ۱۹۵۵، کوگس ۱۹۹۷ و هانسن ۲۰۰۹). قارچ‌کش اکویشن پرو به طور وسیعی برای کنترل بیماری‌های سفیدک دروغی سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی، و

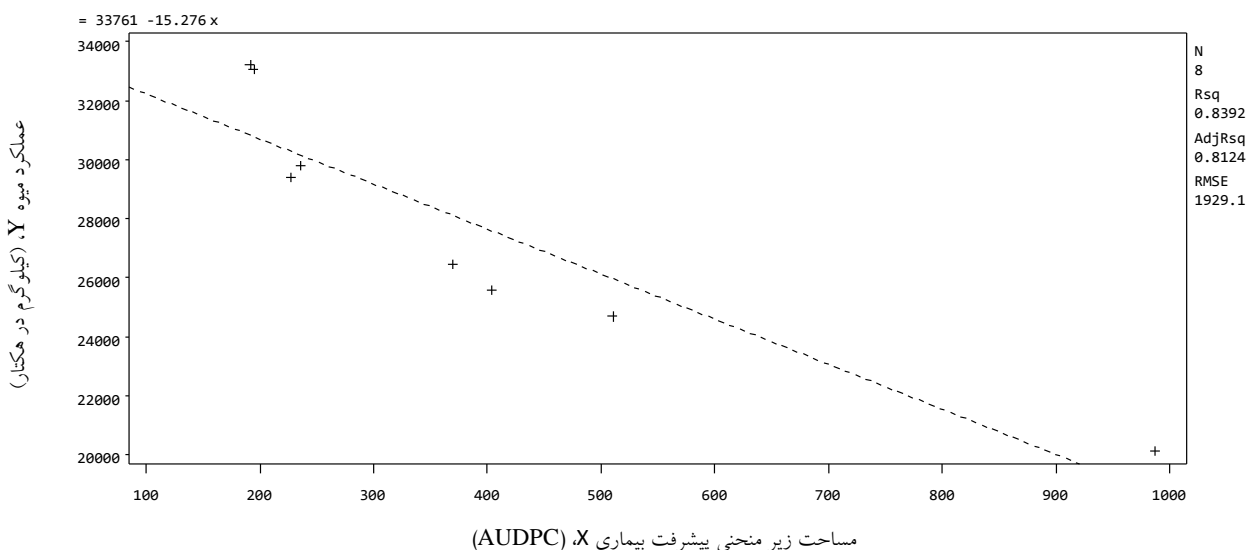
کاهش در عملکرد میوه وجود داشته است (شکل ۳). باتیستا و همکاران (۲۰۱۱) نیز گزارش می‌کنند که وقتی شاخص شدت بیماری لکه موجی گوجه‌فرنگی به مقدار ۲۷ درصد نسبت به شاهد کاهش می‌یابد میزان عملکرد ۳۱ درصد افزایش نشان می‌دهد. همچنین بین شاخص شدت بیماری لکه موجی گوجه‌فرنگی و تعداد میوه تشکیل شده در هر بوته ارتباطی مشاهده نگردید.

۱۲ درصدی را در اثر ابتلا به بیماری لکه‌موجی نشان می‌دهد مطابقت دارد. بررسی همبستگی بین مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری و عملکرد نشان داد که ۸۴ درصد کاهش عملکرد میوه در اثر ابتلا به بیماری لکه‌موجی بوده است. همچنین رگرسیون بین مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری و عملکرد میوه نشان داد که به ازای هر واحد افزایش در مساحت زیر منحنی بیماری ۱۵/۳ کیلوگرم



حروف مشابه نشان‌گر فقدان اختلاف معنی‌دار است

شکل ۲- اثر تیمارها در منحنی پیشرفت بیماری در یک دوره ۳۶ روزه بر اساس مقادیر AUDPC



شکل ۳- منحنی همبستگی بین مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری، (AUDPC) و عملکرد میوه

منابع

- ارشاد ج، ۱۳۸۸. قارچ‌های ایران. موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور. ۵۳۱ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۹۰. آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی، سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹، جلد اول، ۱۲۳ صفحه.
- Anonymous, 1999. EPA, USA, 1999. Re-registration Eligibility Decision for chlorothalonil. <http://www.epa.gov/oppsrrd1/REDS/0097red.pdf>
- Anonymous, 2013. FAO Statistical Yearbook. 307 pp. <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>
- Ahmed SM, 2010. Effects of salicylic acid, ascorbic acid and two fungicides in control of Early Blight disease and some physiological components of two varieties of potatoes. *Journal of Agricultural Research* 36(2): 220-237.
- Bartlett DW, Clough JM, Godwin JR, Hall AA, Hamer M and Parr-Dobrzanski B, 2002. The strobilurin fungicides. *Pest Management Science* 58(7): 649-662.
- Basu PK, 1974. Measuring early blight, its progress and influence on fruit losses in nine tomato cultivars. *Canadian Plant Disease Survey* 54(2): 45-51.
- Batista DC, Lima MA, Haddad F, Maffia LA and Mizubuti ESG, 2006. Validation of decision support systems for tomato early blight and potato late blight, under Brazilian conditions. *Crop Protection* 25(7): 664-670.
- Batista TJJ, Rezende R, Terumi Itako A, Lourenço de Freitas S and Antônio Frizzone J, 2011. Drip fungigation in early blight control of tomato, *Acta Scientiarum Agronomy* 33(1): 9-14.
- Bost SC, Coffey DL and Evans G, 1994. Control of tomato early blight with fungicides and resistant cultivar, 1993. *Fungicide Nematicide Tests* 49: 159.
- Campbell CL and Madden LV, 1990. *Introduction to Plant Disease Epidemiology*. John Wiley & Sons, New York, 532 Pp.
- Caux PY, Kent RA, Fan GT and Stephenson GL, 1996. Environmental fate and effects of chlorothalonil: a Canadian perspective. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 26(1): 45-93.
- Chaerani R and Voorrips RE, 2006. Tomato early blight (*Alternaria solani*): the pathogen, genetics and breeding for resistance. *Journal of General Plant Pathology* 72(6): 335-347.
- Cox C, 1997. Fungicide factsheet: Chlorothalonil. *Journal of Pesticide Reform*, 17(4): 14-20.
- Datar VV and Mayee CD, 1982. Conidial dispersal of *Alternaria solani* in tomato. *Indian Phytopathology* 35(1): 68-70.
- Dillard H, Cole D, Hedges T, Turner A, Utete D, Mvere B and Wilkinson P, 1995. Early Blight of Tomatoes. Zimbabwe. *Horticultural Crops Pest management*, NYSAES, Geneva NY. 2 Pp.
- Draper A, Cullinan P, Campbell C, Jones M and Taylor AN, 2003. Occupational asthma from fungicides fluazinam and chlorothalonil. *Occupational and Environmental Medicine* 60(1): 76-77.
- Ellis MB and Gibson IAS, 1975. *Alternaria solani*. CMI Descriptions of pathogenic fungi and bacteria, No. 475. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England

- Fontem DA, 2003. Quantitative effects of early and late blights on tomato yields in Cameroon. *Tropicultura* 21(1): 36-41.
- Frazer JT, 2002. Two species of *Alternaria* cause early blight of potato (*Solanum tuberosum*) and tomato (*Lycopersicon esculentum*). Cornell University, Master's Thesis 72 Pp.
- Gianessi LP and Anderson JE, 1995. Pesticide use in U.S.A. Crop production: National summary report. Washington, DC: National Center for Food and Agricultural Policy.
- Graves SA, 2001. Reducing copper and chlorothalonil in staked tomato production on Virginia's Eastern Shore. Thesis submitted to the Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment of the degree of Masters of Science in Plant Pathology 89 Pp.
- Hansen MA, 2009. Early Blight of Tomatoes. Plant Disease Fact Sheets. Virginia cooperative extension publication 450-708. www.pubs.ext.vt.edu/450/450-708/450-708_pdf.pdf.
- Horsfall JG and Barratt RW, 1945. An improved grading system for measuring plant disease. *Phytopathology* 35: 655 (Abstract).
- Jones JB, Jones JP, Stall RE and Zitter TA, 1993. Compendium of tomato diseases. American Phytopathological Society. Press, St Paul. 73 Pp.
- Krezić L, 2001. Equation-Pro, a step forward in the control of grape downy mildew and potato late blight, 481 Pp. (CABI Abstract)
- Madden L, Pennypacker SP and MacNab AA, 1978. FAST, a forecast system for *Alternaria solani* on tomato, *Phytopathology* 68(9): 1354-1358.
- MacNab AA and Gardner RG, 1993. Early blight defoliation on tomatoes associated with cultivar and fungicide treatments. *Biologic Cultural Tests* 8: 54.
- MacNab AA and Gardner RG, 1994. Tomato early blight defoliation associated with two lines and two cultivars. *Biologic Cultural Tests* 9: 84.
- Musfiqur Rahman MD, Park JH, Abd El-Aty AM, Choi JH, Bae HR, Yang A, Park KH and Shim JH, 2013. Single-step modified QuEChERS for determination of chlorothalonil in shallot confirmation via mass spectrometry. *Biomedical Chromatography* 27(4): 416-421.
- Neergard P, 1945. Danish species of *Alternaria* and *Stemphylium*. Oxford University Press, London, 284 Pp.
- Nutter FW Jr, Esker PD and Netto RA C, 2006. Disease assessment concepts and the advancements made in improving the accuracy and precision of plant disease data. *European Journal of Plant Pathology* 115: 95-103.
- Öztürk ÇI, 2008. Effects of fungicide on meiosis of tomato. *Bangladesh Journal of Botany* 37(2): 121-125.
- Pasche JS, Wharam CM and Gudmestad NC, 2004. Shift in sensitivity of *Alternaria solani* in response to QoI fungicides. *Plant Disease* 88(2): 181-187.
- Sherf AF and MacNab AA, 1986. Vegetable Disease and their Control. 2nd ed. John Wiley & Sons, New York, 728 Pp.
- Simmons EG, 2000. *Alternaria* themes and variations, species on Solanaceae. *Mycotaxon* 75: 1-115.
- Tillman RW, Siegel MR and Long JW, 1973. Mechanism of action and fate of the fungicide Chlorothalonil (2, 4, 5, 6 - tetrachloro iso phthalo nitrile) in biological systems. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 3(2): 160-167.

- VanDoorn C and VinkMand van der Poll JM. 1995. Gas Chromatographic determination of chlorothalonil and its metabolite 4-hydroxy-2,5,6-trichloroisophthalonitrile (HTI) in water. *Chromatographia* 40(7-8): 458–462.
- Walker JC, 1952. *Diseases of Vegetable Crops*. McGraw-Hill Book Company, New York, NY, 699 Pp.
- Ware GW and Whitacre DM, 2004. *The Pesticide Book*. 6th Edn. MeisterPro Information Resources, Ohio, USA, 488 Pp.
- Zitter TA and Drennan JL, 2005. Comparing fungicides for controlling the light phenotype *Alternaria tomatophila* in tomato, 2004. *Fungicide Nematicide Tests* 60:V072.

Effect of Chlorothalonil and Famoxadone + Cymoxanil in control of early Blight disease of Tomato under field conditions

H Azimi

Iranian Research Institute of Plant Protection
*Corresponding author: hazimi61@yahoo.com

Received: 15 Oct 2013

Accepted: 5 Jul 2014

Abstract

Effect of chlorothalonil (Daconil SC 725) and famoxadone + cymoxanil (Equation Pro WG %52.5) fungicides in control of Early Blight disease of tomato were evaluated under field conditions. The experiments were carried out in a Randomized Complete Blocks Design (RCB) with eight treatments and four replications during two years in Karaj. Experimental plots inoculated with causal organism at the beginning of flowering stage. Spraying of plots was started by early symptoms seen and continued with 5, 7 and 10 days intervals. Disease Severity Index (DSI) assigned by Foliage Protection Percentage (FPP) with causal agent by using Horsfall and Barratt method, before each spraying, and the later assessing was done 14 days after last spraying. Yield of each plot was measured, and numbers of fruits for each plant were counted. Analysis of variance of two years data, were done at Randomized Complete Blocks Design (RCB) by SAS software, and means were compared with Duncan multiple range test. Area under the Disease Progress Curve (AUDPC) was calculated using five separate disease assessments data, and effects of treatments on disease progress were also studied. The results revealed that there were significant differences between treatments in DSI in all assessments, AUDPC and yield but there was no significant difference between treatments in number of fruits. Also the results for 5th assessment and AUDPC in both study years showed that Daconil SC 725 (3 L/ha) and Equation Pro (450 g/ha) with lowest mean based on DSI were the best treatments to control of Tomato Early blight disease. Daconil SC 725 (3 L/ha) and Equation Pro (450 g/ha) were decreased DSI by 80.26 and 80.6 percent in compare to control, respectively. In terms of mean fruit weight, Equation Pro (450 g/ha) and Daconil SC 725 (3 L/ha) were increased yield 65.03 and 64.17 percent in compare to control, respectively, and were the best treatments.

Key words: *Alternaria solani*, Daconil, Equation pro