

بررسی کارایی قارچ‌کش ایمنوکتادین تریس (WP 40%) در کنترل بیماری لکه موجی سیب‌زمینی *A. alternata* (Fr.) Keissler و *Alternaria solani* Sorauer

مهدی نصر اصفهانی*

بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۲/۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۴

چکیده

بیماری لکه موجی در اثر قارچ‌های *A. alternata* و *Alternaria solani*، از معضلات بسیار مهم مزارع سیب‌زمینی کاری کشور به شمار می‌آید. لذا با توجه به اهمیت موضوع، بررسی‌هایی در خصوص امکان کنترل شیمیایی این بیماری با قارچ‌کش ایمنوکتادین تریس (بلکیوت® WP 40%)، شرکت نیپون سودای ژاپن) در سه دز ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ گرم در هکتار در مقایسه با چند قارچ‌کش دیگر با نام فلینت (تری فلوکسی استروبین® WG 50%) ۰/۲۵ در هزار، قارچ‌کش رورال (ایپرودیون® WP 52.55) ۲ در هزار؛ قارچ‌کش داکونیل (کلروتانولین® WP 75%) ۳ در هزار، قارچ‌کش مانکوزب (WP 80%) ۲ در هزار انجام گردید. تیمار شاهد، بدون محلول‌پاشی در نظر گرفته شد. آزمایش در منطقه‌ی فریدن در استان اصفهان در سه ناحیه رزوه، دامنه و چغا روی رقم آگریا سیب‌زمینی، حساس به بیماری لکه موجی، با تعیین درصد و نیز شدت بیماری در شش طیف ۰، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰، در دو مرحله گل‌دهی و پس از آن انجام یافت. نتایج نشان داد که قارچ‌کش بلکیوت به میزان ۱۰۰۰ و ۷۵۰۰ گرم در هکتار به ترتیب با ۱۶/۴۵ و ۱۷/۷۵ درصد بیماری، بیشترین کاهش بیماری را داشتند. قارچ‌کش مانکوزب با ۲۲/۹۵ درصد بیماری، کمترین تاثیر را در مقایسه با سایر قارچ‌کش‌ها و شاهد با ۳۲/۹۵ درصد بیماری، با اثر معنی‌دار نشان داد. نتایج این بررسی‌ها، نشان داد که قارچ‌کش بلکیوت با دز ۷۵۰ گرم در هکتار، برای کنترل بیماری لکه‌موجی سیب‌زمینی قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: *Alternaria*، رورال، داکونیل، فریدن، فلینت، مانکوزب.

*مسئول مکاتبات: مهدی نصر اصفهانی، m_nasresfahani@yahoo.com

مقدمه

قارچ‌کش‌ها، تاثیر قابل قبول و چند جایگاه بودن آن‌ها از نظر عملکردی است که خطر مقاومت جدایه‌ها را کاهش می‌دهد. اما از مشکلات آن‌ها هزینه‌های نسبتاً بالا و ضرورت استفاده متوالی است. ترکیب آزوکسی استروبین از کلاس قارچ‌کش‌های استرویلورین‌ها است که توسط بافت گیاه جذب شده و دارای اثر محافظتی و اثر درمانی و جذبی در کنترل گسترش بیماری دارد (Reuveni and Sheglov, 2002). میزان استفاده آن نسبت به دیگر قارچ‌کش‌ها کمتر، ولی از نظر قیمت بالاتر و به دلیل یک جایگاه بودن از نظر عملکرد، احتمال خطر شیوع نژادهای مقاوم به قارچ‌کش زیاد است. بنابراین، توصیه شده که همراه و مخلوط با سایر قارچ‌کش‌ها استفاده گردد (Davis and Nunez, 2004) از قارچ‌کش‌های توصیه شده، تری فلوکسی استروبین (فلینت)، فنا میدون، پیرتامیل، فاموگزا دون و بوسکالید است که به تنهایی یا در ترکیب با سایر قارچ‌کش‌ها برای کنترل بیماری لکه مویجی استفاده می‌شود (Wharton and Kirk, 2007).

اثر قارچ‌کش‌های مختلف در کشور روی بیماری لکه مویجی ارزیابی شده است. در این خصوص قارچ‌کش‌های فلینت، رورال، داکونیل و مانکوزب در سطح مزرعه آزمایش شده‌اند. قارچ‌کش فلینت به میزان ۲۵۰ و ۲۰۰ گرم در هکتار به ترتیب بیشترین کاهش بیماری را داشته، در صورتی که قارچ‌کش مانکوزب یک در هزار ماده فعال کمترین تاثیر را در مقایسه با سایر قارچ‌کش‌های مورد آزمون و شاهد با اثر معنی‌دار نشان داد. سایر قارچ‌کش‌ها با اثرات کمتر در مراتب بعدی و با اثری معنی‌دار در حد واسط این دو طیف قرار گرفتند (Nasr Esfahani et al., 2010).

قارچ‌کش‌های مانکوزب، داکونیل، تری فنیل تین هیدروکسید و آزوکسی استروبین عموماً برای کنترل بیماری لکه مویجی استفاده می‌شوند. برای کنترل لکه مویجی، معمولاً از قارچ‌کش‌ها هر ۷ تا ۱۰ روز بدون در

بیماری لکه مویجی سیب‌زمینی^۱ یکی از بیماری‌های مهم و رایج سیب‌زمینی است که در اکثر نقاط جهان شیوع دارد. بیماری می‌تواند باعث کاهش ۲۰ درصدی تولید شود (Shtienberg et al., 1996). برخلاف نام آن، بیماری به ندرت در مراحل اولیه رشد گیاه ایجاد و توسعه می‌یابد و اغلب در برگ‌های مسن‌تر بیماری حادث می‌شود. عوامل بیماری قارچ‌های *Alternaria solani* و *A. alternata* می‌باشد (Randall et al., 2004). علایم بیماری در ابتدا به صورت لکه‌های قهوه‌ای تیره با اشکال نامنظم، با قطر حدود ۲-۱ میلی‌متر، گرد و کوچک در برگ‌های پایینی و مسن ایجاد و توسط رگبرگ‌ها محدود شده و به اشکال نامنظم در می‌آیند (Pscheidt and Stevenson, 1988). در مزرعه لکه‌ها عمدتاً به راحتی قابل تشخیص هستند، زیرا لکه‌های توسعه یافته دارای مشخصاتی خاص از جمله وجود حلقه‌های متحد‌المرکز تیره با حاشیه‌های قهوه‌ای روشن می‌باشند. بافت اطراف و مرکز لکه‌ها اغلب نکرور می‌شود و نهایتاً بیماری تمامی سطح برگ را فرا گرفته، برگ‌ها سوخته و می‌خشکند (Wharton and Kirk, 2007). لکه‌های روی غده‌ها تیره، فرو رفته یا نامنظم است که اغلب به وسیله‌ای حاشیه‌های برجسته‌ای به رنگ ارغوانی یا فلزی احاطه می‌شود. گوشت زیر لکه‌ها خشک، چرمی، چوب پنبه‌ای و معمولاً قهوه‌ای رنگ است (Shtienberg et al., 1990).

هر چند که برنامه‌های مدیریت زراعی موجب به حداقل رساندن شیوع بیماری می‌گردد، ولی استفاده از قارچ‌کش‌ها در تلفیق با سایر روش‌ها ضروری است. قارچ‌کش‌های حفاظتی مثل کلروتالونیل (داکونیل) و مانکوزب توصیه شده است که باید قبل از وقوع آلودگی یا هم‌زمان با پدیدار شدن اولین علایم بیماری و به طور مرتب در طول فصل رشد گیاه استفاده شوند. این قارچ‌کش‌ها هر ۷ تا ۱۰ روز مورد استفاده قرار می‌گیرند که از فواید این نوع

¹ Early blight

استروبین و پیراکلوستروبین حدود ۱۰ برابر کاهش حساسیت مشاهده شده است. این مطلب نشان دهنده‌ی تاثیر قابل ملاحظه فلینت بر کنترل بیماری است. کاهش حساسیت و عدم کنترل آزوکسی استروبین در دیگر جدایه‌های آلترناریا مانند *A. arborescens*، *A. alternata* و *A. tenuissima* مشاهده شد که در آن‌ها جهش G143A رخ داده بود (Pasche et al., 2005).

قارچ‌کش بلکیوت با نام شیمیایی ایمونکتادین تریس قارچ‌کش جدیدی است از شرکت نیون سودای ژاپن که برای کنترل قارچ‌های بیماری‌زای آسکومیست و قارچ‌های ناقص به کار می‌رود. این قارچ‌کش مانع از جوانه‌زنی اسپور شده و از رشد میسیلیوم‌ها و ایجاد آپروسوریم جلوگیری می‌کند. بلکیوت به صورت پودر و تابل ۴۰ درصد تهیه و عرضه می‌گردد و باید قبل از بروز بیماری یا مشاهده اولین آثار بیماری سم‌پاشی شود (Santinato et al., 2011). با توجه به طیف وسیع در کنترل بیماری‌های قارچی و بیماری‌زای هوازاد در بسیاری از کشورها خصوصاً کشورهای اروپایی بر روی محصولات نظیر سیب، گلابی، گیلاس، مرکبات، کیوی و زردآلو با دزهای ۵۰-۱۰۰ گرم دریک صد لیتر آب به کار می‌رود. هم‌چنین روی محصولات زراعی نظیر خربزه، خیار، بادنجان، پیاز، سیر و هویج و گوجه فرنگی، کاهو و لوبیا و توت فرنگی و نیز گندم علیه قارچ‌های بیماری‌زای متعلق به راسته‌های مذکور با دزهای متفاوت ۱۰۰-۲۵ گرم ماده تجاری در یک صدلیتر آب توصیه و مصرف می‌شود. دوره کارنس این قارچ‌کش بسته به محصول متفاوت می‌باشد، ولی برای چند محصول مهم سیب، مرکبات، هلو ۱ روز، گیلاس ۷ روز، گلابی ۱۴ روز و در محصولات زراعی مهم مانند هندوانه، خیار، بادنجان، پیاز، گوجه فرنگی ۱ روز، سیر ۳ روز و لوبیا و سیب‌زمینی ۷ روز می‌باشد.

این بررسی در منطقه فریدن اصفهان طی سه سال زراعی در مزارع آلوده در سه منطقه متفاوت انجام شد. لازم به ذکر است که فریدن در ارتفاع متوسط ۲۹۳۲ متری از سطح دریا،

نظر گرفتن خطر بیماری یا چگونگی شرایط آب و هوایی استفاده می‌شود (Georgopolus, 1977). در کشور اردن بررسی حساسیت جدایه‌های *A. solani* به مانکوتان (مانکوزب) در غلظت‌های مختلف منجر به ایجاد مقاومت شده است. هم‌چنین نشان داده شده که این جدایه‌ها سطوح مختلفی از مقاومت را به قارچ‌کش فوق دارند (Khalili and Mugharabi, 2004). قارچ‌کش رورال در کنترل پوسیدگی خوشه‌ای بوتریتیس انگور و کاهش ۵۰ درصدی آلودگی و کنترل پوسیدگی ریشه در سیب‌زمینی شیرین و لکه موجی سیب‌زمینی شده است (Afek and Orenstein, 2003; Ferree et al., 2003; Singh, 2001).

فلینت، یک قارچ‌کش استرویلورینی جدید است که با دامنه‌ی وسیع برای کنترل بیماری‌های گیاهی قارچی استفاده می‌شود. فلینت نسبت به قارچ‌کش‌های بازدارنده واکنش حذف متیل و پنکونازول در کنترل عفونت‌های اولیه و ثانویه سفیدک پودری درختان سیب بهتر عمل می‌کند و ۹۵ تا ۱۰۰ درصد محافظت را در مقایسه با درختان شاهد (غیر تیمار شده) نشان داده است (Reuveni, 2002).

آزوکسی استروبین نیز از گروه قارچ‌کش‌های استرویلورینی است که مشابه فلینت انتقال الکترون را در تنفس میتوکندریایی در کمپلکس III مهار می‌کنند. این قارچ‌کش دارای یک جایگاه عملکردی است و جزو قارچ‌کش‌های می‌باشد که *A. solani* نسبت به آن نیمه مقاوم معرفی شده است (Koller et al., 2001). زمانی که این قارچ‌کش برای اولین بار برای کنترل بیماری مورد استفاده قرار گرفت مانند مانکوزب و داکونیل بسیار موثر بود. اما اخیراً به دلیل وجود جدایه‌هایی از عامل بیماری که به این قارچ‌کش مقاومت نشان دادند، کمتر استفاده می‌شود. بررسی این جدایه‌ها نشان داد که علت کاهش حساسیت به قارچ‌کش وجود جهش F129L می‌باشد. اما کاهش حساسیت این جدایه‌ها نسبت به قارچ‌کش فلینت تنها ۲ برابر کمتر شده بود، در حالی که نسبت به آزوکسی

موجدار روی گیاه سیب‌زمینی (۷۵) و پوشش کامل برگ و پژمرده شده آن و ایجاد پژمردگی گیاه سیب‌زمینی (۱۰۰) انجام شد. برای تعیین درصد آلودگی، درصد نسبت مجموع گیاهان آلوده به تعداد کل نمونه به عنوان درصد آلودگی به بیماری محاسبه گردید. شدت بیماری از ضرب درصد گیاهان آلوده به ضریب طیف مربوط بیماری به دست آمد. برای تعیین این شاخص ضرایب صفر، ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۶ و ۳۲ متناظر با طیف‌های صفر، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ در نظر گرفته شد. سپس شاخص بیماری از ضرب این ضرایب به تعداد گیاهان آلوده به دست آمد. در این شرایط شاخص بیماری در بازه صفر تا ۳۲ به شرح زیر توزیع می‌شود (Anonymous, 1985).

$$\text{شاخص بیماری} = \frac{\sum_{i=2}^N R_i \cdot S_i}{N} \times 100$$

$$\sum_{i=1}^N R_i = \text{مجموع تعداد گیاه می‌باشد.}$$

S_i = طیف بیماری می‌باشد که در این آزمایش ۱۰۰، ۷۵، ۵۰، ۲۵، ۱۰ و ۰ S_i است.

N = تعداد کل نمونه در هر تکرار بوده که در اینجا ۱۰ عدد می‌باشد.

مرحله دوم سم‌پاشی بر اساس داده‌های مرحله اول پس از سم‌پاشی و فعالیت بیماری انجام گرفت. در پایان فصل، اقدام به توزین محصول ۳ متر مربع قسمت مرکزی هر کرت، گردید.

تجزیه آماری با استفاده از نرم افزار SAS از طریق مقایسه‌ی میانگین داده‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گردید (SAS Institute, 2004).

نتایج

تجزیه مرکب واریانس داده‌ها، برای شدت بیماری نشان داد که منابع تغییرات به غیر از تکرارها معنی‌دار بوده است. سایر منابع شامل تیمارها، مرحله، مکان و سال اثر

با متوسط بارندگی سالیانه به میزان ۳۲۴/۳ میلی متر، میانگین رطوبت نسبی سالیانه ۴۸/۳ درصد و میانگین دمای سالیانه ۹/۸ درجه‌ی سانتی‌گراد واقع شده است.

مواد و روش‌ها

این بررسی در سطح مزرعه در سه سال متوالی ۹۱-۱۳۸۹ در سه مزرعه متفاوت در منطقه فریدن شامل روزوه، دامنه و چغا انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۸ تیمار و ۴ تکرار روی رقم اگر یا سیب‌زمینی انجام گرفت. تیمارها شامل قارچ‌کش بلیکیوت (WP 40%) با نام شیمیایی ایمونوکتادین تریس (شرکت نیبون سودای ژاپن) در سه دز ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ گرم در هکتار، در مقایسه با قارچ‌کش رورال (ایپرودیون® WP 52.55%) ۲ در هزار، قارچ‌کش داکونیل (کلروتانولین® WP 75%) ۳ در هزار، قارچ‌کش مانکوزب (دیتان® WP 80%) ۲ در هزار انجام گردید. ابعاد هر کرت ۸ (۲×۴) مترمربع، فاصله پشته‌ها از یکدیگر ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی هر ردیف ۲۵ سانتی‌متر که در هر ردیف ۲۵ بوته قرار گرفت. بوته‌های سیب‌زمینی در مرحله قبل از گلدهی با سوسپانسیون قارچ *A. alternata*، گونه غالب عامل بیماری با غلظت ۱۰^۶ محلول‌پاشی شدند (Helen et al., 1993). با مشاهده‌ی اولین علائم بیماری، سم‌پاشی قارچ‌کش‌ها برحسب مقادیر مربوطه، انجام شد. آماربرداری در دو مرحله، شامل گل‌دهی و یک ماه پس از گل‌دهی انجام گرفت و بر اساس شاخص انستیتوی گیاه‌شناسی کشاورزی انگلیس برای گیاه سیب‌زمینی (NIAB) در شش طیف ۰، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰؛ یعنی ظهور لکه‌های قهوه‌ای ناچیز و غیرقابل اندازه‌گیری روی گیاه سیب‌زمینی (۰). پیدایش لکه‌های قهوه‌ای کم و قابل اندازه‌گیری روی گیاه (۱۰). پوشش ۲۵ درصدی سطح برگ توسط لکه‌های قهوه‌ای موجدار روی گیاه (۲۵). پوشش ۵۰ درصدی سطح برگ توسط لکه‌های قهوه‌ای موجدار روی گیاه (۵۰). پوشش ۷۵ درصدی سطح برگ توسط لکه‌های قهوه‌ای

محاسبه گردیده است (جدول های ۱، ۲ و ۳) ($P=0.01$). در واقع، همان طور که بیان شد شدت بیماری است که چگونگی توسعه بیماری را نشان می دهد و ملاک عمل در این بررسی ها می باشد. شاخص بیماری موید نتایج حاصل از شدت بیماری است که در طیف های مختلف و مشخص محاسبه شده است و اختلاف معنی داری دارند (جدول های ۱، ۲ و ۳) ($P=0.01$). مقایسه ی نتایج حاصل از شاخص با شدت بیماری مشخص می گردد که شاخص قریب به ۹۵ درصد شدت بیماری را تایید می نماید (جدول ۲) ($P=0.01$). نتایج حاصل از توزین مقدار محصول تولیدی سیب زمینی در هر کرت (تکرار) با جمع آوری غده ها و وزن کردن آن ها مقادیر متفاوت و معنی داری را بر حسب نوع و مقدار قارچ کش مورد استفاده نشان داد. بدین صورت که در اینجا نیز قارچ کش بلکیوت نسبت به سایر قارچ کش ها بیشترین میزان محصول را به ترتیب با ۹/۴۸ و ۹/۳۷ کیلوگرم همراه با قارچ کش فلینت با ۹/۴۳ کیلوگرم نسبت به سایر قارچ کش ها و شاهد با ۶/۲۵ کیلوگرم داشته اند (جدول های ۲ و ۳) ($P=0.01$).

معنی دار داشته اند (جدول ۱) ($P=0.01$). هم چنین، اثر متقابل مرحله در مکان، تیمار در سال، مکان در سال، مرحله در سال و نیز ترکیب های دیگر آن ها، همگی اثر معنی دار داشتند (جدول ۱) ($P=0.01$). این نتایج، نشان می دهد که مکان های اجرای آزمایش، نقشی در شدت بیماری نداشته است که به شرح زیر به آن ها اشاره می گردد.

میانگین درصد آلودگی در مجموع مراحل در منطقه ی فریدن یکسان بود و وجود اختلاف معنی دار بین قارچ کش مشاهده نشد. لذا، کلیه تیمارها در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول های ۱، ۲ و ۳). میانگین آزمون های انجام شده برای شدت بیماری و شاخص بیماری (جدول های ۱، ۲ و ۳) ارتباط معنی داری را در مراحل مختلف در سطح یک درصد و نیز میانگین کل در بازدارندگی بیماری نشان داد ($P=0.01$). کمترین شدت بیماری در مرحله ی اول و دوم به ترتیب با ۷/۴۱ و ۱۶/۴۵ درصد برای قارچ کش بلکیوت ۱۰۰۰ گرم در هر هکتار و بیشترین شدت بیماری به ترتیب مراحل اول و دوم با ۱۴/۴۵ و ۳۲/۹۵ درصد (۵۰ درصد افزایش) برای شاهد (فاقد قارچ کش)

جدول ۱- جدول تجزیه ی واریانس مرکب شدت، درصد آلودگی و شاخص بیماری لکه موی سیب زمینی.

Table1. Compound analysis of variance of disease severity, percent infection and scoring scales.

Sources	DF	Mean Square		
		Disease severity (%)	Infection (%)	Scoring scales
Rep	2	4.154 ns	8.308 ns	27.547ns
Treat	7	106.864 **	470.668 ns	4.143**
Place	2	106.864 **	470.668 ns	4.143**
Stage	1	1189.25 **	132.138 ns	15.12**
Year	2	27.547 **	9.182 ns	85.44**
S*P	2	5947.72 **	28437.84**	371.85**
T*Y	14	20.75 **	2.238 ns	833.14**
P*Y	4	4042.34 **	2102.54 ns	142.87**
S*Y	2	40.25 **	351.763**	1758.816**
S*P*Y	4	1139.266 **	25.317**	5127.052**
T*S*P*Y	28	37.23 **	465.35ns	2.844**
Error	14	36.6	467.12	2.34
Total	82			

ns – not significant and **- significant at 1% level.

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس درصد آلودگی شدت و شاخص بیماری در مزارع فریدن.

Table 2. Analysis of variance of disease severity, percent infection and scoring scales in Feraydan fields.

Stages	Sources	DF	SS	MS	CV
Stage1	Severity	7	70.342	3.623**	7.39
	Scale	7	2.22	3.666**	16.92
	Infection	7	6556.994	21.564**	19.75
Stage2	Severity	7	559.556	9.240**	11.89
	Scale	7	30.924	7.485**	5.26
Yield	Yield	7	8.062	22.451**	20.57

ns – not significant and ** - significant (Duncan $\alpha=1\%$).

جدول ۳- بررسی اثر بازدارندگی قارچ کش ها بر درصد، شدت و شاخص بیماری در مزارع فریدن.

Table 3. Fungistatic effects on disease severity, percent infection and scoring scales in Feraydan fields.

Fungicides	Stage1			Stage2			Yeilds
	Infection (%)	Severity (%)	Scoring scales	Infection (%)	Severity (%)	Scoring scales	
Belquit 1000g/ha	72.50 a	7.41c	1.28c	97.00a	16.45b	2.50bc	9.68a
Flint 250g/ha	72.50a	8.25bc	1.47bc	97.50a	17.08b	2.96bc	9.43a
Belquit 750g/ha	74.16a	8.29bc	1.48bc	99.16a	17.75b	3.10bc	9.37a
Belquit 500g/ha	75.00a	8.37bc	1.50bc	99.16a	19.91b	3.35b	9.37a
Rovral 2/1000	75.83a	10.16bc	1.80bc	100.00a	20.20b	3.61b	9.12a
Daconil 1/1000 a.i.	75.83a	11.62ab	2.10ab	100.00a	21.41b	3.75b	8.75a
Mancozeb 1/1000 a.i.	81.66a	11.79ab	2.11ab	100.00a	22.95b	4.04b	6.31b
Control	84.16b	14.45a	2.53a	100.00a	32.95a	7.10a	6.25b

* Means within a column followed by the same letter are not significantly different (Duncan $\alpha=1\%$).

درصد آلودگی قارچ کش های بلکیوت ۱۰۰۰ و فلینت ۲۵۰ با کمترین درصد آلودگی از بقیه قارچ کش ها متمایز شده و سایر قارچ کش ها با اختلاف کم، ولی موثر در رده های بعدی قرار گرفتند، ولی با پیشرفت بیماری به علت آلودگی کلیدی گیاهان سیب زمینی در مرحله دوم، درصد آلودگی بالا رفته و در این جا نیز اثر معنی داری مشاهده نگردید (جدول ۴). بررسی شاخص بیماری در مرحله اول، تنها قارچ کش های بلکیوت ۱۰۰۰ و فلینت از سایر قارچ ها جدا گردیده، ولی در مرحله دوم مشابه مرحله اول شدت بیماری به تفکیک گروه های آماری مشخص می باشد (جدول های ۴ و ۵) ($P=0.01$).

در منطقه ی رزوه در مرحله ی اول شدت بیماری پس از شاهد با بالاترین درصد شدت بیماری ۴/۱۲ درصد و سپس به ترتیب قارچ کش مانکوزب، داکونیل و رورال قرار گرفته و بلکیوت ۱۰۰۰ با شدت ۲ درصد در یک گروه آماری به همراه فلینت و مابقی در گروه میانی و حد واسط با اثر معنی دار قرار گرفتند (جدول های ۴ و ۵) ($P=0.01$). در مرحله ی دوم، شدت بیماری افزایش یافته است. پس از شاهد قارچ کش های مانکوزب، داکونیل، رورال و فلینت و بلکیوت کماکان با همان ترتیب در گروه های آماری مربوطه قرار گرفتند. تفکیک گروه های آماری نشان دهنده ی معنی دار بودن اثر قارچ کش ها است (جدول ۵).

جدول ۴- جدول تجزیه واریانس درصد آلودگی شدت و شاخص بیماری در مزرعه‌ی رزوه.

Table4. Analysis of variance of disease severity, percent infection and scoring scales in Rozveh field.

Stages	Sources	DF	SS	MS	CV
Stage1	Severity	7	41.508	13.376**	16.15
	Scale	7	1.349	13.181**	21.45
Stage2	Severity	7	71.768	28.343**	19.64
	Scale	7	2.092	15.657**	17.74

ns – not significant and ** - significant at 1% level.

جدول ۵- بررسی اثر بازدارندگی قارچ‌کش‌ها بر درصد، شدت و شاخص بیماری در مزرعه‌ی رزوه.

Table 5. Fungistatic effects on disease severity, percent infection and scoring scales in Rozvah fields.

Fungicides	Stage1			Stage2		
	Infection (%)	Severity (%)	Scoring scales	Infection (%)	Severity (%)	Scoring scales
Belquit 1000 g/ha	40.000a	2.00b	0.425b	100a	15.500b	2.500b
Flint 250 g/ha	40.000a	2.25b	0.450b	100a	16.375ab	2.8250ab
Belquit 750 g/ha	47.000a	2.3750ab	0.4750ab	100a	17.6250ab	2.9750ab
Belquit 500 g/ha	40.000b	2.3750ab	2.3750ab	100a	15.125b	2.625b
Rovral 2/1000	47.5000a	2.7500ab	2.7500ab	100a	18.1250ab	3.1000ab
Daconil 1/1000 a.i.	50.000a	2.8750ab	2.8750ab	100a	18.2500ab	3.1250ab
Mancozeb 1/1000 a.i.	60.000a	3.5000ab	0.7000ab	100a	20.500a	3.4500a
Control	62.5000a	4.1250a	0.8250a	100a	20.8750a	3.5250a

Means within a column followed by the same letter are not significantly different (Duncan $\alpha=1\%$).

در منطقه‌ی دامنه (جدول‌های ۶ و ۷) در مرحله‌ی اول، بررسی شدت بیماری پس از شاهد، با بالاترین شدت بیماری، به ترتیب قارچ‌کش مانکوزب و داکونیل با ۹/۸۷ و ۹ درصد و سپس رورال با شدت ۷/۸۷ درصد در گروه‌های آماری مربوطه و بلکیوت با غلظت‌های ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ به ترتیب با ۷/۷۵، ۷/۳۷ و ۷/۲۵ درصد همراه با فلینت با ۷/۶۰ درصد در گروه‌های آماری مربوطه واقع شدند ($P=0.01$). در مرحله‌ی دوم، شدت بیماری افزایش یافته است (جدول ۷). پس از شاهد قارچ‌کش‌های مانکوزب، داکونیل و رورال به ترتیب با شدت ۱۲/۳۷، ۱۲/۲۵ و ۱۱/۸۷ درصد، سپس بلکیوت ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ به ترتیب با شدت ۱۱/۳۷، ۱۱/۶۲ و ۹/۵۰ درصد همراه با فلینت با ۱۱/۳۷ درصد با یکدیگر در گروه‌های آماری قرار گرفتند (جدول‌های ۶ و ۷) ($P=0.01$). درصد آلودگی به علت پیشرفت سریع بیماری و آلودگی تمامی گیاهان در مرحله‌ی اول و دوم اثر معنی‌دار نشان نداد (جدول ۷) ($P=0.01$). بررسی شاخص بیماری در مرحله‌ی اول دقیقاً مشابه شدت بیماری تفکیک گروه‌ها تعیین گردیده است (جدول‌های ۶ و ۷) ($P=0.01$).

در منطقه‌ی دامنه (جدول‌های ۶ و ۷) در مرحله‌ی اول، بررسی شدت بیماری پس از شاهد، با بالاترین شدت بیماری، به ترتیب قارچ‌کش مانکوزب و داکونیل با ۹/۸۷ و ۹ درصد و سپس رورال با شدت ۷/۸۷ درصد در گروه‌های آماری مربوطه و بلکیوت با غلظت‌های ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ به ترتیب با ۷/۷۵، ۷/۳۷ و ۷/۲۵ درصد همراه با فلینت با ۷/۶۰ درصد در گروه‌های آماری مربوطه واقع شدند ($P=0.01$). در مرحله‌ی دوم، شدت بیماری افزایش یافته است (جدول ۷). پس از شاهد قارچ‌کش‌های مانکوزب، داکونیل و رورال به ترتیب با شدت ۱۲/۳۷، ۱۲/۲۵ و ۱۱/۸۷ درصد، سپس بلکیوت ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ به ترتیب با شدت ۱۱/۳۷، ۱۱/۶۲ و ۹/۵۰ درصد همراه با فلینت با ۱۱/۳۷ درصد با یکدیگر در گروه‌های آماری قرار گرفتند (جدول‌های ۶ و ۷) ($P=0.01$). درصد آلودگی به علت پیشرفت سریع بیماری و آلودگی تمامی گیاهان در مرحله‌ی اول و دوم اثر معنی‌دار نشان نداد (جدول ۷) ($P=0.01$). بررسی شاخص بیماری در مرحله‌ی اول دقیقاً مشابه شدت بیماری تفکیک گروه‌ها تعیین گردیده است (جدول‌های ۶ و ۷) ($P=0.01$).

جدول ۶- جدول تجزیه واریانس آلودگی درصد شدت و شاخص بیماری در مزرعه‌ی دامنه.

Table 6. Analysis of variance of disease severity, percent infection and scoring scales in Damaneh field.

Stages	Source	DF	SS	MS	CV
Stage1	Severity	7	5.817	4.868**	16.76
	Scale	7	0.233	4.868**	6.39
Stage2	Severity	7	178.847	18.053**	18.93
	Scale	7	5.126	21.173**	17.01

ns – not significant and ** - significant at 1% level.

جدول ۷- بررسی اثر بازدارندگی قارچ کش‌ها بر درصد، شدت و شاخص بیماری در مزرعه‌ی دامنه.

Table7. Fungistatic effects on disease severity, percent infection and scoring scales in Damaneh field.

Fungicides	Stage1			Stage2		
	Infection (%)	Severity (%)	Scoring scales	Infection (%)	Severity (%)	Scoring scales
Belquit 1000 g/ha	1.7500b	9.5000b	10.0000a	1.2500a	7.250b	70.375a
Flint 250 g/ha	1.7850b	10.6250ab	10.0000a	1.3250a	7.375b	77.500a
Belquit 750 g/ha	1.9250ab	11.3750ab	97.5000a	1.4250a	7.625ab	77.500a
Belquit 500 g/ha	2.0500ab	11.5000ab	10.0000a	1.4500a	7.750ab	80.000a
Rovral 2/1000	2.1000ab	11.8750ab	97.5000a	1.5500a	7.785ab	80.000a
Daconil 1/1000 a.i.	2.1000ab	12.2500a	92.5000a	1.6250a	9.000ab	82.000a
Mancozeb 1/1000 a.i.	2.1500ab	12.3750a	100.00a	1.7500a	9.875ab	86.000a
Control	2.1750a	13.0000a	10.0000a	1.8500a	10.375a	90.000a

Means within a column followed by the same letter are not significantly different (Duncan $\alpha=1\%$).

مانکوزب، رورال، داکونیل و فلینت و بلکیوت ۵۰۰ و ۱۰۰۰ نسبت به شاهد در گروه‌های آماری مربوطه و بلکیوت ۱۰۰۰ با شدت ۱۸/۵ درصد در یک گروه آماری دیگر قرار گرفتند (جدول‌های ۸ و ۹) ($P=0.01$). بررسی درصد آلودگی در مرحله‌ی اول و دوم نشان داد که به علت آن که کلیه‌ی گیاهان درگیر بیماری شده اثر معنی‌دار مشاهده نگردید (جدول‌های ۸ و ۹) ($P=0.01$). شاخص تقریباً شدت را تایید می‌نماید (جدول‌های ۸ و ۹) ($P=0.01$).

بررسی شدت بیماری در منطقه‌ی جفا در مرحله‌ی اول، پس از شاهد با بالاترین شدت بیماری به ترتیب قارچ کش مانکوزب با ۲۴/۸۶ درصد، داکونیل ۲۴/۷۵ درصد و رورال ۲۲/۲۵ درصد و فلینت ۱۵ درصد قرار گرفته و قارچ کش بلکیوت با غلظت‌های ۱۰۰۰، ۷۵۰ و ۵۰۰ با شدت آلودگی ۱۲/۷۰، ۱۴/۵۰ و ۱۵ درصد با هم در یک گروه‌های آماری قرار گرفتند (جدول‌های ۸ و ۹). در مرحله‌ی دوم، شدت بیماری افزایش یافته و تاثیر بازدارندگی قارچ کش‌ها در کنترل بیماری روشن‌تر شده است، زیرا قارچ کش‌های

جدول ۸- جدول تجزیه واریانس درصد آلودگی شدت و شاخص بیماری در مزرعه ی چغا.

Table 8. Analysis of variance of disease severity, percent infection and scoring scales in Chogha field.

Stages	Source	DF	SS	MS	CV
Stage1	Severity	7	138.196	4.850**	14.04
	Scale	7	4.009	4.237**	16.46
Stage2	Severity	7	793.103	16.451**	10.76
	Scale	7	60.728	24.963**	16.67
Stage3	Severity	7	1639.597	44.148**	11.54
	Scale	7	249.471	50.492**	6.06

ns – not significant and ** - significant at 1% level.

جدول ۹- بررسی اثر بازدارندگی قارچ کش ها بر درصد، شدت و شاخص بیماری در مزرعه ی چغا.

Table 9. Fungistatic effects on disease severity, percent infection and scoring scales in Chogha field.

Fungicides	Stage1			Stage2		
	Infection (%)	Severity (%)	Scoring scales	Infection (%)	Severity (%)	Scoring scales
Belquit 1000 g/ha	100 a	12.70 d	2.25 d	100 a	5.18 d	3.27 d
Flint 250 g/ha	100 a	14.50 cd	2.25 cd	100 a	26.25 cd	4.55 cd
Belquit 750 g/ha	100 a	15 cd	2.06 cd	100 a	25.25 cd	4.2 cd
Belquit 500 g/ha	100 a	18 b-d	3.07 b-d	100 a	29.25 b-d	5.1 b-d
Rovral 2/1000	100 a	22.25 a-c	3.85 a-c	100 a	35.2 bc	6.22 bc
Daconil 1/1000 a.i.	100 a	24.75 ab	4.32 ab	100 a	36 bc	6.47 bc
Mancozeb 1/1000 a.i.	100 a	24.87 ab	4.32 ab	100 a	38.75 b	6.85 b
Control	100 a	28.87 a	4.92 a	100 a	65.00 a	15.07 a

Means within a column followed by the same letter are not significantly different (Duncan $\alpha=1\%$)

بحث

دهنده ی موثر بودن قارچ کش مذکور در کنترل بیماری در مقایسه با سایر قارچ کش ها است. هم چنین اثر بسزایی در تولید محصول از خود نسبت به سایر قارچ کش نشان دادند. تاثیر قارچ کش های داکونیل و مانکوزب با گزارشات (2004) Patel *et al.* و (2003) Prasad and Naik در کنترل بیماری لکه موی سیب زمینی با نتایج فوق مطابقت دارد. گزارشات زیادی از تاثیر قارچ کش های مانکوزب و داکونیل برای کنترل بیماری لکه موی وجود دارد که چگونگی و زمان استفاده از قارچ کش ها را همراه با اطلاعات جامع در خصوص شرایط محیطی حایز اهمیت دانسته است. در این خصوص، می توان به گزارشات (1996) Brandao Filho *et al.* و (1988) France *et al.* اشاره کرد. نکته ی قابل توجه در این تحقیق، این است که

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده ها در بررسی های صحرائی نشان داد که قارچ کش های مورد آزمون تراکنش متفاوت و معنی داری با یکدیگر نسبت به بازدارندگی بیماری لکه موی و میزان محصول در سطوح مختلف دارند. بررسی های میدانی نشان داد، درصد شدت بیماری در مراحل اولیه، کمترین و با پیشرفت بیماری در مراحل بعدی به حداکثر خود رسیده است. با پیشرفت بیماری در هر مرحله، درصد آلودگی، شدت و شاخص بیماری روند صعودی داشته که تفاوت ها بین تیمارها مشخص است. تفاوت شدت بیماری در قارچ کش بلکیوت در مقادیر مختلف در هکتار نسبت به شاهد و سایر تیمارها نشان

آزمایش با قارچ‌کش‌های ManzateD (مانب+روی)، مانکوزب، Difolatan (کاپتافول) با ۳ تا ۴ بار استفاده از قارچ‌کش‌ها در زمان ظاهر شدن آلودگی ثانویه بیماری لکه موجی و سپس، تکرار آن در فواصل ۱۰ تا ۱۲ روزه، برای کنترل بیماری مناسب بوده است. هم‌چنین، با کم کردن زمان بندی سم‌پاشی قارچ‌کش، محصول بیشتری حاصل گردیده است (Douglas and Groskopp, 1974).

قارچ‌کش مانکوزب از طریق ترکیب شیمیایی با آنزیم‌های دارای گروه متال درگیر در تولید ATP آنزیم‌های فعال قارچ را مختل می‌کند (Tomlin, 2002). هم‌چنین، در اثر تجزیه به یون سیانید با ترکیبات تیول در داخل سلول واکنش و با گروه‌های سولفیدریل مداخله ایجاد می‌کند (Eckert, 1988). قارچ‌کش داکونیل نیز در سلول‌های قارچ با آنزیم‌های حاوی گروه سولفیدریل و مرکاپتو واکنش نشان می‌دهد (Tillman *et al.*, 1973). قارچ‌کش داکونیل در سلول‌های در حال جوانه‌زنی قارچ با آنزیم‌های دارای گروه تیول باند شده و باعث به هم خوردن فرآیند گلیکولیز و تولید انرژی می‌شود (Cremllyn, 1990). در خصوص قارچ‌کش فلینت نیز گزارش شده است که این قارچ‌کش نیز با اختلال در تنفس میتو کندریایی در کمپلکس III انتقال الکترون را مختل می‌سازد (Koller *et al.*, 2001). رورال نیز از جوانه‌زنی اسپور و رشد میسلیوم قارچ ممانعت به عمل می‌آورد و باعث اختلال در زمان رشد و تقسیم سلولی می‌گردد (Uesugi, 1998). بلکیوت قارچ‌کشی است با نحوه‌ی اثر متفاوت با تمام قارچ‌کش‌های رایج که مانع از جوانه‌زنی اسپور شده و از رشد میسلیوم‌ها و ایجاد آپروسوریم جلوگیری می‌کند.

در یک جمع‌بندی از نتایج فوق، مشخص می‌گردد که قارچ‌کش بلکیوت در سه دز مختلف ۱۰۰۰، ۷۵۰ و ۵۰۰ گرم در هکتار به همراه قارچ‌کش فلینت ۲۵۰ گرم در هکتار، نسبت به بقیه‌ی قارچ‌کش‌های مورد آزمون، برتری بیشتری در کنترل بیماری لکه‌موجی داشته‌اند. ولی، با توجه به سوختگی اندک برخی از برگ‌ها و این که تفاوت

در مورد قارچ‌کش‌های بلکیوت در کنترل بیماری لکه موجی به طور مستند و در نوع خود تاکنون گزارشات دال بر کنترل این بیماری روی سیب‌زمینی ارایه نشده است.

مطالعات صحرائی در سه منطقه‌ی مختلف، نشان داد که شدت بیماری در سه سال آزمایش تحت شرایط محیطی و مکان مورد آزمون متفاوت است. کمترین میزان در شدت آلودگی در منطقه‌ی دامنه در سال ۱۳۸۹ بود. بیشترین میزان آلودگی در سال ۱۳۹۰ در منطقه‌ی جغا مشاهده شد. تمامی آزمایشات پس از شاهد، قارچ‌کش مانکوزب و داکونیل با تاثیر تقریباً مشابه، کمترین اثر بازدارندگی را نسبت به سایر قارچ‌کش‌ها اعمال کرده‌اند. قارچ‌کش رورال با اثر بیشتری نسبت به مانکوزب و داکونیل و همانندی نزدیکی از نظر عملکرد با قارچ‌کش‌های بلکیوت در غلظت ۵۰۰ و ۷۵۰ دارد. بلکیوت ۵۰۰ گرم در هکتار با عملکرد تقریباً مشابه تاثیر بهتری نسبت به سایر قارچ‌کش‌ها داشته‌اند. ولی، نکته قابل توجه این است که در مجموع قارچ‌کش بلکیوت ۱۰۰۰، ۷۵۰ و ۵۰۰ گرم در هکتار همراه فلینت با بیشترین بازدارندگی به عنوان قارچ‌کش موثر در کنترل بیماری لکه موجی بوده است. درصد آلودگی بر حسب آلودگی قسمتی یا تمامی گیاهان مورد مطالعه متفاوت است. ولی به دلیل پیشرفت بیماری و در نهایت آلودگی تمامی قسمت‌های گیاه جهت بررسی تاثیر قارچ‌کش‌ها ملاک مناسب نمی‌باشد و شدت و شاخص از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. شاخص بیماری نیز شدت بیماری را تایید می‌کند. میانگین کل هر منطقه نشان دهنده‌ی این مطلب است که قارچ‌کش بلکیوت ۱۰۰۰ و سپس بلکیوت ۷۵۰ و نیز فلینت بیشترین اثر بازدارندگی را نسبت به سایرین داشته‌اند. کمترین اثر بازدارندگی را قارچ‌کش مانکوزب داشته است. گزارشات نشان داده است که تاثیر قارچ‌کش مانکوزب به میزان ۰/۲ درصد روی لکه موجی سیب‌زمینی یک بار در زمان پدیدار شدن علائم و سم‌پاشی بعدی ۱۵ روز بعد از آن نشان دهنده‌ی موثر بودن قارچ‌کش در کنترل بیماری بود (Patel *et al.*, 2004). در همین راستا،

بیان شد قارچ‌کش بلیکیوت ۱۰۰۰ بعضاً موجب گیاه‌سوزی می‌گردد. لذا، توصیه می‌شود که از دز ۷۵۰ گرم در هکتار استفاده شود. اخیراً ارقام مقاوم، نسبتاً مقاوم و حتی متحمل نسبت به این بیماری در اصفهان معرفی شده است. لذا، به طور تلفیق می‌توان از این ارقام نیز استفاده نمود. تاخیر در تاریخ کشت در فریدن اصفهان به اثبات رسید. هم‌چنین، نقش زودرس، میان رس و دیر رس بودن ارقام مورد کشت سبب‌زمنی را باید در نظر داشت که این مورد نیز همراه با سایر روش‌های ذکر شده در تلفیق با برنامه‌ریزی‌های شیمیایی، خسارات بیماری را به حداقل می‌رساند.

سپاسگزاری:

در این جا لازم می‌دانم از زحمات بی‌دریغ آقای دکتر محمدرضا نعمت‌اللهی عضو هیات علمی بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی اصفهان در بررسی و تایید نتایج آماری این مقاله تشکر و قدردانی نماید.

آماری با بلیکیوت ۷۵۰ مشاهده نگردیده است. لذا، بلیکیوت ۷۵۰ این تحقیق در تناوب با قارچ‌کش فلینت مناسب تشخیص داده شد.

در مجموع می‌توان گفت در شرایط کنونی پرهیز از به کارگیری قارچ‌کش‌ها یک بحث تئوریک و غیر قابل انجام است. اما باید به بروز مقاومت در این مورد نیز توجه داشت. در هر حال در برنامه تلفیقی کنترل بیماری (IPM) به جای استفاده از یک قارچ‌کش از قارچ‌کش جایگزین نیز می‌توان استفاده نمود. هم‌اکنون قارچ‌کش بلیکیوت به عنوان یک قارچ‌کش موثر هم از نظر میزان کمی و هم کیفی در میزان ۷۵۰ گرم در هکتار در کنترل بیماری لکه موجی توصیه می‌شود. با توجه به بروز احتمال مقاومت در قارچ و ایجاد نژادهای مقاوم، توصیه می‌شود از سایر قارچ‌کش‌ها مثل فلینت و یا ایپردیون (R-TS) در تلفیق با قارچ‌کش بلیکیوت به عنوان جایگزین و یا در تناوب به میزان ۲۵۰ گرم هکتار استفاده نمود. البته همان گونه که

References:

- Afek, U. and Orenstein, J. 2003.** Decreased sweet potato decay during storage by steam treatments. *Crop Protection*. 22 (2): 321-324.
- Anonymous. 1985.** Diseases Assessment manuel for Crop Variety Trails. National institute of Agricultrual Botany. Combridge CB3 OLE. U.K. pp 89.
- Brandao Filho, J. U. T., Brinholi, O., and Bastos Andrade, J. M. 1996.** Control of early blight (*Alternaria solani*) in potato (*Solanum tuberosum* L.), with fungicide in irrigation system and conventional spraying. *Revista UNIMAR*. 18 (3): 467-475.
- Cremllyn, R. J. 1990.** Agrochemicals, Preparation and Mode of Action. John Wiley and Sons Chichester, New York. Brisbane, Toronto. pp. 567.
- Davis, R. M. and Nunez, J. 2004.** UC Pest management Guidelines for early blight on potato. *Agriculture and Natural Resources*, University of California. pp 1-2.
- Douglas, D. R. and Groskopp, M. D. 1974.** Control of early blight in eastern and south central Idaho. *American Potato Journal*. 51: 361-368.
- Eckert, J. W. 1988.** Historical development of fungicide resistance in plant pathogens. pp. 1-3. *In: Delp, C. J. (ed.), Fungicide Resistance in North America*. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Ferree, D. C., Ellis, M. A., McCartney, S. J., Brown, M. V. and Scurlock, D. M. 2003.** Comparison of Fungicide, Leaf Removal and Gibberilic acid on Development of Grape Clusters and Botrytis Bunch Rot of Vignoles and Pinot Gris. *Small Fruits Review*. 2 (4): 3-18.
- France, G. D., Harrison, M. D. and Lahman, L. K. 1988.** A simple day-deggee model for initiating chemical control of early blight in Colorado. *Plant disease*. 72: 851-854.
- Georgopolus, S. G. 1977.** Pathogens become resistance to chemicals. pp. 327-345. *In: Plant Disease I*. Academic Press, New York, NY, USA.
- Helen E. Stewart J. Bradshaw E. 1993.** A glasshouse test for assessing resistance to early blight (*Alternaria solani*). *Potato Research*. 36 (1) 35-42.

- Khalili, I. and Mugharabi, A. 2004.** Sensivity of Jordanian isolates of *Alternaria solani* to mancotane, *Phytopathologia Mediterranea.* 43: 14-19.
- Koller, W. K., Avila-Adame, C., Olaya, G. and Zheng, D. 2001.** Resistance to strobilurin fungicides. pp. 215-229. *In:* Clark, J. M. and Yamaguchi, I. (eds), *Agrochemical Resistance: Extent, Mechanism, and Detection.* American Chemical Society, Washington, DC.
- Nasr Esfahani, M., Naderipour, S. and Rafizade N., 2010.** Effect of fungicides inhibition on the growth of *Alternaria alternata* and *A.solani*. *Journal of Plant Protection.* 2 (4): 312-291.
- Pasche, J. S., Piche, L. M. and Gudmestad, N. C. 2005.** Effect of the F129L mutation in *Alternaria solani* on fungicides affecting mitochondrial respiration. *Plant Disease.* 89: 269-278.
- Patel, H. R., Shekh, A. M., Patel, J. G., Mishra, A., Valand, G. B., Patel, G. C., Pandey, R. N. and Mistry, D. S. 2004.** Early blight management and effects on tuber yield of two potato cultivar under varied environmental condition. *Journal of Agrometeorology.* 6(2): 229-233.
- Prasad, Y. and Naik, M. K. 2003.** Evaluation of genotypes, fungicides and plant extracts against early blight of tomato caused by *Alternaria solani*. *Indian Journal of Plant Protection* 31: 49-53.
- Pscheidt, J. W. and Stevenson, W. R. 1988.** The critical period for control of early blight by (*Alternaria solani*) of potato. *American Potato Journal.* 65: 425-438.
- Randall, C. R., Sally, A. M. and Richard, M. R. 2004.** Early blight of potato and tomato. Ohio State University Extension Fact sheet. 3 pages. http://www.wvu.edu/agexten/ipm/factsheet/Plant_Disease_Fact_Sheets_July_6_09.pdf [Accessed on 2015-02-15]
- Reuveni, M. 2002.** Efficacy of trifloxystrobin (Flint), a new strobilurin fungicide in controlling powdery mildews on apple, mango and nectarine, and rust on prune trees. *Crop Protection.* 19 (5): 335-341.
- Reuveni, M. and Sheglov, D. 2002.** Effects of azoxystrobin, difenoconazole, polyoxin B (polar) and trifloxystrobin on germination and growth of *Alternaria alternata* and decay in red delicious apple fruit. *Crop Protection.* 21(10): 951-955.
- Santinato R., Silva, V. A. and D'Antonio, G. A. C. 2011.** Effect of aminoctadina (Belkute) form of preventive and healing in control of Phoma-s. 34th Brazilian Congress of Coffee Researches - Caxambu / MG Florianópolis, SC, 23-26/05/2011, p - 013
- SAS Institute. 2004.** SAS/STAT User's Guide. Version 9.1.3. Cary:SAS Institute Inc.
- Shtienberg, D., Bergeron, S. N., Nicholson, A. G., Fry, W. E. and Ewing, E. E. 1990.** Development and evaluation of a general model for yield loss assessment in potatoes. *Phytopathology.* 80: 466-472.
- Shtienberg, D., Blachinsky, D., Ben-Hador, G. and Dinoor, A. 1996.** Effects of growing season and fungicide type on the development of *Alternaria solani* and on potato yield. *Plant Disease.* 80: 994-998.
- Singh, R. S. 2001.** *Plant Disease Management.* Science Publication, Inc. Plymouth, UK. 238 PP.
- Tillman, R. W., Siegel, M. R. and Long, J. W. 1973.** Mechanism of action and fate of the fungicide chlorothalonil in Biological Systems. *Pesticide Biochemistry and Physiology.* 3:160-167.
- Tomlin, C. D. S. 2002.** *The Pesticide Manual,* 12th edition, CDS Tomlin (ed.) British Crop Protection Council Publications; Hardback - 1,250 pages
- Uesugi, Y. 1998.** Fungicide classes: chemistry, uses and mode of action. pp: 24-56. *In:* Huston, D. and Miyamoto, J. (eds), *Fungicidal Activity, Chemical and Biological Approach to Plant Protection.* John Wiley and Sons, New York.
- Wharton, P. S. and Kirk, W. W. 2007.** Early Blight. Michigan Potato Diseases Series, MSU. Extension bulletin E-2991.

Efficacy of iminoctadine tris (WP 40%) Fungicide against Potato Early Blight Disease, *Alternaria solani* (Fr.) Keissler and *A. alternata* Sorauer

Nasr Esfahani M.*

Department of Plant Protection, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research center, Isfahan, Iran.

Received: Apr. 26, 2014

Accepted: Feb. 23, 2015

Abstract:

The early blight disease of potato, *Alternaria solani* and *A. alternata* is an important fungal disease in potato growing areas in Iran. Thus, the chemical control experiments were conducted with iminoctadine tris (Belkute[®] WP 40%, Japan's Nippon soda Co.) at the rates of 500, 750 and 1000 g/ha, compared with other fungicides like trifloxystrobin (Flint[®] WG 50%) 2.5:1000, iprodione (Ruvral[®] WP 52.55, 1:1000), chlorothalonil (Daconil[®] WP 75%) 3:1000, mancozeb (WP 80%) 2:1000. The control was considered without any chemical application. The experiment was conducted in three growing regions of Rozveh, Damaneh and Chogha in Feraydan, Isfahan province on Agria, a susceptible potato variety. The disease index determination was by the extent of disease in six ranges 0, 10, 25, 50, 75 and 100, at the two growing stages, at and after flowering stages. The results show that, the Belkute fungicide at the rates of 1000 and 750 g/ha with 16.45 and 17.75 percent disease severity, effectively controlled the early blight disease respectively. The efficacy of Mancozeb at the rate of 1:1000 with 22.99% disease severity was significantly the lowest in comparison with the other fungicides and the control with 32.95% severity. These results suggest that application of the Belkute fungicide at the rate of 750 g/ha could be recommended for the control of early blight disease of potato.

Keywords: *Alternaria*, Rovral, Daconil, Feraydan, Flint, Mancozeb.

* **Corresponding author:** Mehdi Nasr Esfahani, Email: m_nasresfahani@yahoo.com