

DOI: <http://dx.doi.org/10.22092/jppps.2016.106160>

بررسی کارایی ایمینوآکتادین تریس (WP 40%) در کنترل بیماری سفیدک پودری خیار، *Golovinomyces cichoracearum* (DC.) V.P. Heluta

حسین عظیمی*

آزمایشگاه تحقیقات گیاه‌پزشکی کرج، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، استان البرز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۵/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱/۱۷

چکیده

اثر قارچ‌کش ایمینوآکتادین تریس (بلکیوت® WP 40%) در کنترل بیماری سفیدک پودری خیار با عامل *Golovinomyces cichoracearum* طی سال‌های ۹۱-۱۳۹۰ در شرایط مزرعه در کرج بررسی شد. آزمایش با شش تیمار و چهار تکرار شامل بلکیوت به میزان ۰/۵، ۰/۷۵ و یک کیلوگرم در هکتار به عنوان قارچ‌کش هدف و قارچ‌کش‌های کاراتان (دینوکاپ® EC 35%) به میزان دو لیتر و سولفور (تیوویت® WG 80%) به میزان سه کیلوگرم در هکتار به عنوان قارچ‌کش‌های مرجع و شاهد بدون سم‌پاشی، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. برای هر کرت آزمایشی ده سطح فرضی به-طور تصادفی انتخاب و شماره گذاری شد. سم‌پاشی کرت‌های آزمایشی با مشاهده اولین علائم بیماری آغاز و تا رسیدن شاهد به حداکثر آلودگی ممکن (۱۰۰-۷۵ درصد در الگوی هورسفال و بارات)، با فاصله ۵، ۷، ۱۰ و ۱۴ روز ادامه یافت. در ارزیابی اثر تیمارها در پیش‌گیری از بیماری سفیدک پودری، شاخص شدت بیماری (DSI) هر کدام از سطوح فرضی قبل از هر سم-پاشی بر اساس درصد پوشش بیماری (FPP) تعیین و در یکی از گروه‌های تعریف شده ۷-۱ بر اساس الگوی اصلاح شده هورسفال و بارات قرار گرفت. مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری و اثربخشی تیمارها محاسبه شد. تجزیه واریانس داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS نشان داد اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در سطح ۱ درصد وجود دارد. مقایسه میانگین‌ها در آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان داد که تیمارهای بلکیوت ۰/۷۵ و یک کیلوگرم در هکتار بیشترین تأثیر را در کنترل بیماری داشته و بیماری را به ترتیب به میزان ۸۷/۹۱ و ۸۸/۲۳ درصد نسبت به شاهد بدون استفاده از قارچ‌کش کاهش دادند.

واژه‌های کلیدی: بلکیوت، تیوویت، دینوکاپ، سفیدک پودری، کدوئیان.

* مسئول مکاتبات: حسین عظیمی، hazimi61@yahoo.com

مقدمه

مساعد محیطی، توانایی ایجاد بیماری در بسیاری از ارقام مقاوم و متحمل کدوئیان را دارند (Jahn et al., 2002). بهداد (Behdad, 1979) گونه غالب را در ایران S. fuliginea معرفی می‌کند در حالی که بابایی‌اهری و همکاران (Babai-Ahari et al., 2012) گونه‌ی غالب در آذربایجان شرقی را *G. cichoracearum* معرفی کرده‌اند. روش‌های مدیریت بیماری سفیدک پودری جالیز برای گونه‌ها و نژادهای مختلف عامل بیماری مشابه بوده و متکی به روش‌های تلفیقی و تشخیص به موقع بیماری است. روش‌های زراعی مثل تناوب به دلیل قابلیت بالای انتشار کنیدی بیمارگر و جوانه‌زنی آن‌ها در رطوبت نسبی پایین، کارایی چندانی در کنترل بیماری نداشته و یا بی اثر است (McGrath, 1997). راهکارهای مبتنی بر استفاده از ارقام متحمل و مقاوم به بیماری، استفاده از ترکیبات غیرسمی برای میزبان مثل روغن‌های طبیعی و معدنی، سیلیکون، نمک‌های سدیم، آمونیم و پتاسیم که با مکانیسم‌های ناشناخته‌ای بروز بیماری را کاهش می‌دهند (Bélanger and Labbe, 2002)، کاربرد قارچ‌کش‌ها، عوامل بیولوژیک و ترکیبات شیمیایی که موجب برانگیختن مقاومت سیستمیک اکتسابی^۱ می‌شوند اجزای اصلی مدیریت بیماری سفیدک پودری جالیز به‌شمار می‌روند (Hector et al., 2006).

کاربرد قارچ‌کش‌ها که از اجزای اصلی مدیریت بیماری سفیدک پودری جالیز هستند همواره با مشکل بروز مقاومت در عامل بیماری نسبت به قارچ‌کش‌های مورد استفاده همراه است که باید در ارائه روش‌های مدیریت بیماری قبل از بروز مقاومت‌ها مورد توجه قرار گیرد (McGrath, 2005). قارچ‌کش‌های متنوعی برای مهار بیماری سفیدک پودری جالیز معرفی و ثبت شده است. با توجه به اینکه بیماری سفیدک پودری در هر دو سطح رویی و زیرین میزبان گسترش می‌یابد برای پیش‌گیری از

خیار یکی از تولیدات مهم در کشت‌های مزرعه‌ای و گلخانه‌ای کشور است. سطح زیرکشت آن در سال ۱۳۹۱ برابر ۷۹ هزار هکتار در کشت مزرعه‌ای با مقدار تولید ۱/۸ میلیون تن و ۲/۳ هزار هکتار در کشت گلخانه‌ای با مقدار تولید ۵۷۳ هزار تن است (Anonymous, 2012). یکی از مهم‌ترین بیماری‌های خیار، سفیدک پودری است که در اکثر نقاط دنیا از اهمیت بالایی برخوردار است (Larson et al., 2014). اسفندیاری در سال ۱۳۲۶ این بیماری را از ایران گزارش نمود (Esfandiari, 1947). عامل بیماری به صورت ریشه‌های سفید رنگ در سطوح رویی و زیری برگ و گاهی روی دم‌برگ، ساقه و میوه گسترش می‌یابد (Zitter et al., 1996). بیماری از طریق کاهش تعداد و اندازه میوه و نیز از طریق کوتاه کردن دوره برداشت باعث بروز خسارت می‌شود (Mossler and Nesheim, 2005). میوه‌های تولید شده از بوته‌هایی که برگ آن‌ها آلوده به بیماری سفیدک پودری است بدشکل بوده و بازار پسندی پایینی دارند (McGrath, 1997). دیک و آلباجه (Dik and Albajes, 1999) ارتباط خطی منفی بین شدت آلودگی و محصول تولیدی را ارائه نموده‌اند. گونه‌های *Sphaerotheca fuliginea* (Schltdl.) Pollacci و *Erysiphe cichoracearum* DC. به‌عنوان عوامل بیماری شناخته شده‌اند (Jahn et al., 2002). پیشرفت‌های سیستماتیک مولکولی منجر به تغییر نام این دو گونه به ترتیب به *Podospaera fuliginea* (Schltdl.) U. Braun و *Golovinomyces cichoracearum* S. Takam. & (Braun et al., 2002) V.P. Heluta (DC.) شده است که در مناطق بررسی‌ها نشان داده است که *P. fuliginea* در مناطق استوایی و نیمه استوایی و گلخانه‌ها گسترش بیشتری دارد در حالی که پراکنش گونه‌ی *G. cichoracearum* در مناطق سرد و خنک و مزرعه بیشتر است (Kiristakova et al., 2009). علاوه بر این نژادهای زیادی از گونه‌های عامل بیماری گزارش شده است که در صورت وجود شرایط

بلکیوت که اولین بار در سال ۱۹۹۴ در ژاپن و سپس در چین، تایوان و کره جنوبی ثبت شد، تولید شرکت نیپون سودا^{۱۸} است. بلکیوت قارچ‌کشی تماسی از گروه گوانیدین^{۱۹} با نقطه اثر چندگانه و با دامنه اثر وسیع است که از طریق تأثیر در غشای سلول و سنتز لیپیدها و نیز تأثیر در جوانه‌زنی اسپور و کاهش رشد لوله تندش، تشکیل مکنینه و رشد هیف عمل می‌کند (Pratte-Santos *et al.*, 2015). بلکیوت، دارای قابلیت حل بالا در آب بوده، پس از ۱۰۵ روز در خاک تجزیه می‌شود. مقدار سمیت آن برای پستانداران، پرندگان و آبزیان متوسط است (Anonymous, 2009). مکانیسم تأثیر متفاوت بلکیوت، آن را گزینه مناسبی برای استفاده متناوب با سایر قارچ‌کش‌ها به منظور اجتناب از بروز مقاومت‌ها در مدیریت بیماری می‌نماید. میانگین دز کشندگی ۵۰ درصد (LD₅₀) بلکیوت از طریق دهانی ۲۶۰۰-۲۰۰۰ (F-M) و از طریق پوست ۲۰۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم و از طریق استنشام ۰/۶۶ میلی‌گرم در هر کیلوگرم است (Anonymous, 2009). این قارچ‌کش در سال ۱۳۹۲ در ایران، برای استفاده در مدیریت بیماری سفیدک پودری خیار ثبت موقت شده است (Azimi, 2014).

در تحقیق حاضر اثر قارچ‌کش بلکیوت در کنترل بیماری سفیدک پودری خیار با هدف ایجاد تنوع در قارچ‌کش‌های در دسترس، از گروه‌های مختلف شیمیایی و با نقطه اثرات متفاوت بررسی گردید.

بروز مقاومت، ضرورت کنترل بیماری در سطح زیرین برگ و بخصوص در برگ‌های پایینی وجود دارد (McGrath, 2005). قارچ‌کش‌های تماسی و غیرسیستمیک فاقد این توانایی هستند، لذا برای حصول نتیجه مطلوب در مدیریت بیماری تنها راهکار استفاده از قارچ‌کش‌های سیستمیک و قارچ‌کش‌هایی است که خاصیت حرکت بین سلولی دارند (McGrath, 2005). قارچ‌کش‌هایی که دارای مکانیسم‌های تأثیر چندگانه هستند مثل میکروتیول^۱ و میکروسولف^۲ از گروه قارچ‌کش‌های گوگردی، بیکربنات پتاسیم مثل آرمیکارب^۳، پتاسم فسفات مثل نوترول^۴، روغن‌های معدنی مثل جی‌ام‌اس استایلت-اوایل^۵ و سان‌اسپری^۶ و مواد بیولوژیک مثل AQ10^۷ برای کنترل بیماری سفیدک پودری جالیز ثبت گردیده‌اند (McGrath and Zitter, 2000). براساس مطالعات انجام شده، قارچ‌کش‌های اسینزولار-اس-متیل^۸ (داکونیل[®])، هگزاکونازول^۹، پنکونازول^{۱۰}، تتراکونازول^{۱۱} (دومارک[®]) و تریادیمفون^{۱۲} از گروه تریازول^{۱۳}، کروزکسیم‌متیل^{۱۴} (استروبی[®])، بیکربنات پتاسیم (کالیان[®]) و تری‌فلوکسی-استروبین^{۱۵} (فلینت[®]) از گروه استروبیلورین، سولفور با نام-های تجاری تیوویت^{۱۶} و کومولوس^{۱۷} از قارچ‌کش‌های گوگردی برای کنترل سفیدک پودری خیار به‌عنوان قارچ-کش‌های موثر در ایران ثبت و معرفی شده‌اند (Azimi, 2012; Azimi and Shakeri, 2010; Azimi *et al.*, 2008a; Jamali-Zavareh *et al.*, 2004).

- 1- Microthiol
- 2- Micro Sulf
- 3- Armicarb
- 4- Nutrol
- 5- JMS Stylet-oil
- 6- SunSpray
- 7- Ampelomyces quisqualis isolate M-10
- 8- Acibenzolar-S-methyl
- 9- Hexaconazole
- 10- Penconazole
- 11- Tetraconazole
- 12- Triadimefon
- 13- Triazole
- 14- Kresoxim-methyl
- 15- Trifloxystrobin
- 16- Thiovit
- 17- Kumulus

مواد و روش‌ها

آزمایشی قبل از هر سم‌پاشی انجام گرفت (جدول ۱). برای ارزیابی کورت‌های آزمایشی شاخص شدت بیماری (DSI^۱) برای هر سطح فرضی با توجه به درصد سطح پوشش بوته توسط بیماری (FPP^۲) (Ahmed, 2010) با اختصاص نمره ۷-۱ تخمین و نیز میانگین شدت بیماری برای هر سطح فرضی در هر نوبت ارزیابی به‌روش هورسفال و بارات (Horsfall and Barratt, 1945) مشخص شد (جدول ۲).

جدول ۱- زمان‌بندی سم‌پاشی‌ها و ارزیابی‌ها.

Table 1. Timings of sprayings and assessments.

Spraying and assessment periods		
No. ¹	Time of sprays	Time of assessments
1 st	when early symptoms seen	before 1 st spraying
2 nd	5 days after 1 st spraying	before 2 nd spraying
3 rd	7 days after 2 nd spraying	before 3 rd spraying
4 th	10 days after 3 rd spraying	before 4 th spraying
5 th	-	14 days after 4 th spraying
6 th	-	14 days after 5 th assessment

¹. Number of spraying

کاشت مزرعه آزمایشی: آزمایشات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار شامل قارچ‌کش ایمینوآکتادین تریس (بلکیوت[®] WP 40%) به مقدار ۰/۵، ۰/۷۵ و یک کیلوگرم در هکتار به عنوان قارچ‌کش هدف و قارچ‌کش‌های کاراتان (دینوکاپ[®] EC 35%) به مقدار دو لیتر در هکتار و سولفور (تیوویت[®] WG 80%) به مقدار سه کیلوگرم در هکتار به عنوان قارچ‌کش‌های مرجع با چهار تکرار در کرج اجرا شد. برای هر کورت آزمایشی سه ردیف کاشت به طول شش متر با فاصله ردیف ۱/۵ متر آماده شد. بین کورت‌ها ۱/۵ متر و بین بلوک‌ها دو متر فاصله منظور گردید. بذر خیار رقم بیت آلفا^۱ که حساس به بیماری سفیدک پودری است (مشاهدات و تجربیات نگارنده) قبل از کاشت به مدت ۷۲-۴۸ ساعت درون دستمال مرطوب خیس‌انده شده و پس از جوانه‌زنی روی خطوط کاشت با فاصله ۲۵ سانتی‌متر کشت گردید. برای هر کورت آزمایشی ده سطح فرضی ۵۰×۵۰ سانتی‌متر به‌طور تصادفی انتخاب و شماره‌گذاری شد. مراقبت‌های لازم شامل آبیاری، تنک کردن، تغذیه، وجین و مدیریت آفات مکنده شامل سفیدبالک و تریپس به‌عمل آمد.

تهیه زادمایه عامل بیماری، تلقیح و ایجاد آلودگی: بوته‌ها در مرحله شروع گل‌دهی با اسپورهای عامل بیماری که از روی میزبان کدو جمع‌آوری گردیده بود به‌روش تکاندن برگ‌های آلوده روی بوته‌ها و نیز به‌طریق تهیه سوسپانسیون با چگالی ۱×۱۰^۶ کنیدی در هر میلی‌لیتر و پاشش آن روی بوته‌ها با استفاده از سم‌پاش پشتی‌موتوری تلقیح شدند (Tolentino Júnior *et al.*, 2011).

سم‌پاشی و ارزیابی کورت‌های آزمایشی: با مشاهده اولین علائم بیماری، سم‌پاشی کورت‌های آزمایشی با تیمارهای آزمایش آغاز و تا آلودگی تیمار شاهد به حداکثر ممکن (۱۰۰-۷۵ درصد در الگوی هورسفال و بارات)، با فاصله ۵، ۷، ۱۰ و ۱۴ روز ادامه یافت. ارزیابی کورت‌های

2- Disease Severity Index

3-Foliage Protection Percentage

1- Beit alpha

جدول ۲- گروه بندی شدت بیماری سفیدک پودری خیار به روش هورسفال و بارات (۱۹۴۵).

Table 2. Cucumber powdery mildew disease severity index grouping by Horsfall and Barratt (1945) method.

Group	Foliage protection percentage	Group mean
1	FPP ¹ = 0	0
2	0 < FPP < 5	2.5
3	5 < FPP < 10	7.5
4	10 < FPP < 25	17.5
5	25 < FPP < 50	37.5
6	50 < FPP < 75	62.5
7	75 < FPP < 100	87.5

¹- Foliage protection percentage

از نرم افزار SAS در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی تجزیه واریانس مرکب شد. مقایسه میانگین ها به طریق آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

نتایج

تجزیه واریانس داده های حاصل از ارزیابی آزمایش در نوبت اول که قبل از انجام سم پاشی کرت های آزمایشی انجام گرفته است و هدف از آن تعیین مقدار بیماری در شروع آزمایش به منظور امکان محاسبه مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری و ترسیم منحنی های پیشرفت بیماری بوده است نشان می دهد اختلاف معنی داری بین تیمارها در سطح پنج درصد وجود ندارد (جدول ۴). این مسئله آلودگی یکنواخت به بیماری سفیدک پودری در کرت های آزمایشی را در آغاز آزمایش تأیید می کند. تجزیه واریانس نتایج حاصل از ارزیابی آزمایش در نوبت های دوم، سوم، چهارم، پنجم و ششم و نیز مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری نیز اختلاف معنی داری را بین تیمارها در سطح ۱ درصد نشان می دهد. هرچند اثر سال در ارزیابی نوبت چهارم در سطح پنج درصد معنی دار است ولی اثر متقابل تیمار در سال معنی دار نیست (جدول ۳). بر این اساس مقایسه میانگین مرکب در نوبت های ارزیابی به روش آزمون چند دامنه ای دانکن انجام گرفت (جدول ۴). مقایسه میانگین تیمارها به روش آزمون چند دامنه ای دانکن نشان می دهد که در تمام نوبت های ارزیابی با فواصل سم پاشی ۵، ۷، ۱۰ و ۱۴ روز تمامی تیمارها توانسته اند بیماری را نسبت

محاسبه مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری: برای تفسیر نقش تیمارها در گسترش بیماری، مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری (AUDPC¹) با استفاده از میانگین شدت بیماری در ارزیابی های بین مرحله شروع تا توقف توسعه بیماری طبق فرمول کمپل و مدن (Campbell and Madden, 1990) محاسبه شد.

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

در این فرمول n تعداد دفعات ارزیابی، i 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.

محاسبه اثربخشی^۲ تیمارها: اثربخشی تیمارها در کاهش بیماری در مقایسه با شاهد با استفاده از فرمول زیر برای داده ها محاسبه شد.

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

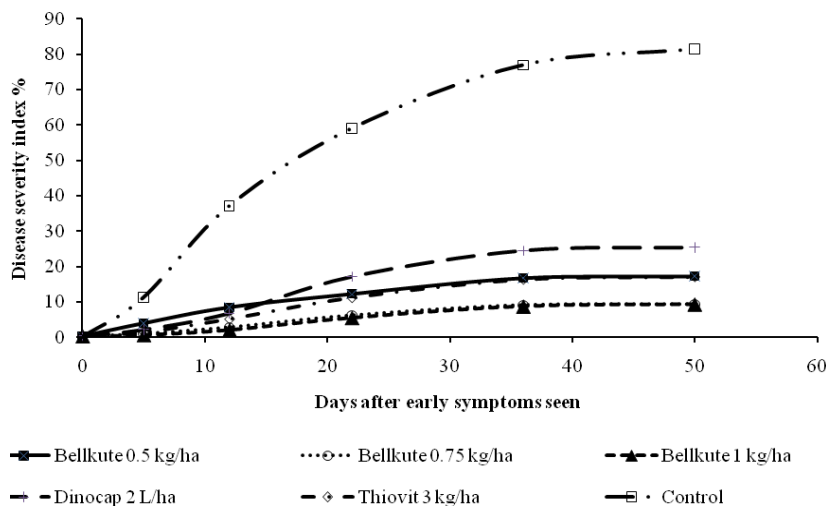
در این فرمول ef اثربخشی تیمار، \bar{x}_t میانگین تیمار و \bar{x}_c میانگین شاهد است.

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها: داده های حاصل از هر نوبت ارزیابی متوالی پس از تبدیل به جذر، مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری و نیز نتایج حاصل از محاسبه اثربخشی تیمارها نسبت به شاهد در ارزیابی پنجم و مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری در دو سال با استفاده

1- Area Under the Disease Progress Curve

2- Efficacy

به شاهد به صورت معنی داری کاهش دهند. با استفاده از های پیشرفت بیماری ترسیم شد (شکل ۱). میانگین درصد بیماری در ارزیابی های اول تا ششم منحنی -



شکل ۱- منحنی پیشرفت بیماری سفیدک بودری خیار در یک دوره ۵۰ روزه.

Fig. 1. Cucumber powdery mildew disease progressive curve in a 50 day period.

جدول ۳- تجزیه واریانس داده های حاصل از ارزیابی در نوبت های مختلف ارزیابی و مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری سفیدک بودری خیار.

Table 3. Analysis of variance of data obtained from assessments at different periods and AUDPC of cucumber powdery mildew.

Source	DF	Assessments						AUDPC ³
		MS						
		1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	
Year	1	0.0009	0.00008	0.027	1.085 ¹	0.027	0.802	241.79
Error 1	6	0.03	0.365	0.245	0.167	0.33	0.272	194.51
Treat	5	0.021 ^{ns}	5.923 ²	22.33 ²	30.45 ²	36.57 ²	39.15 ²	61522.21 ²
Year × Treat	5	0.027	0.313	0.258	0.657	0.322	0.366	549.59
Error 2	30	0.03	0.238	0.35	0.218	0.249	0.186	268.28
C.V.		20.34	27.87	20.57	11.82	10.68	9.02	8.93

¹ - معنی دار در سطح پنج درصد، ² - معنی دار در سطح یک درصد، ³ - سطح زیر منحنی پیشرفت بیماری

¹ - Significant at 5% level, ² - Significant at 1% level, ³ - Area Under the Disease Progressive Curve

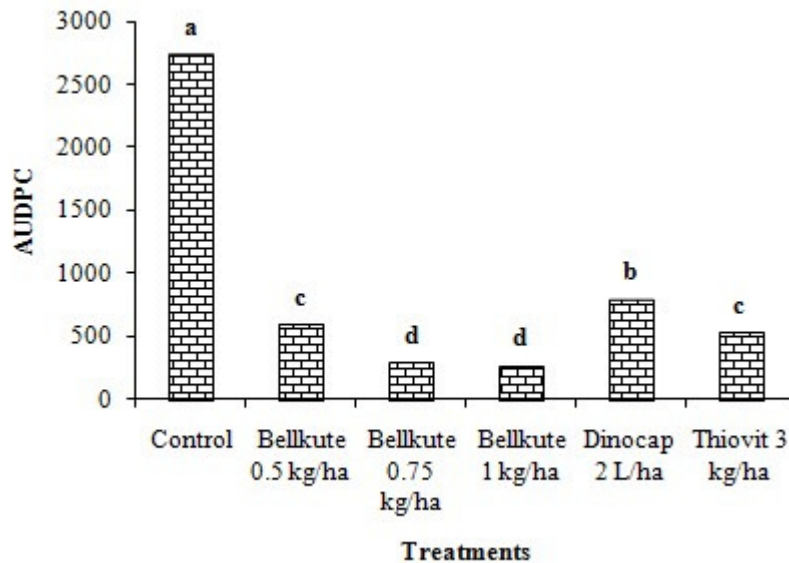
این مسئله نشانگر توسعه بیماری در یک دوره ۳۶ روزه در شرایط محل آزمایش است. کاهش شیب منحنی تیمار شاهد پس از ارزیابی پنجم نشان می دهد که بیماری در تیمار شاهد در همین دامنه زمانی به حداکثر مقدار ممکن

منحنی های پیشرفت بیماری که روند توسعه بیماری را از شروع اولین علائم بیماری در یک دوره ۵۰ روزه ترسیم می نمایند نشان می دهند که روند توسعه بیماری حدود ۳۶ روز پس از مشاهده اولین علائم بیماری متوقف شده است.

گروه قرار گرفته اند. مقایسه میانگین ها نشان می دهد که تیمارهای بلکیوت ۰/۵ و تیوویت سه کیلوگرم در هکتار در یک گروه و دینوکاپ دو کیلوگرم در هکتار با کم ترین تأثیر در کنترل بیماری در گروه آماری واحدی قبل از تیمار شاهد قرار دارد (شکل ۲).

در روش ارزیابی هورسفال و بارات (Horsfall and Barrat, 1945) رسیده است.

بررسی میانگین تیمارها بر اساس مقادیر مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری که نشانگر مقدار بیماری در یک دوره ۳۶ روزه است، نشان می دهد که تیمارهای بلکیوت ۰/۷۵ و یک کیلوگرم در هکتار با کم ترین میانگین بیماری در یک



شکل ۲- اثر تیمارها در مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری سفیدک پودری خیار.

Fig. 2. Treatments effect on the area under the disease progressive curve of cucumber powdery mildew.

جدول ۴- مقایسه میانگین درصد بیماری سفیدک پودری خیار در نوبت های مختلف ارزیابی و مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری.

Table 4. Comparison of the mean percent of cucumber powdery mildew disease evaluation in the treatments at different periods and AUDPC.

Treatments	Mean of disease %						AUDPC ¹	Efficacy %	
	assessments							5 th	AUDPC
	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th			
Bellkute 0.5 kg/ha	0.25 a	3.92 b	8.47 b	12.25 c	16.75 c	17.24 c	598.38 c	77.73 b	78.6 b
Bellkute 0.75 kg/ha	0.21 a	0.96 c	2.77 cd	6.15 d	9.09 d	9.31 d	296.11 d	87.91 a	88.49 a
Bellkute 1 kg/ha	0.27 a	0.61 c	2.02 d	5.44 d	8.67 d	9.25 d	273.23 d	88.23 a	88.49 a
Dinocap 2 L/ha	0.34 a	2.17 bc	6.77 bc	17.12 b	24.50 b	25.4 b	797.78 b	67.71 c	68.27 c
Thiovit 3 kg/ha	0.34 a	1.47 bc	5.16 bcd	11.114 c	16.25 c	16.97 c	533.51 c	78.72 b	79.14 b
Control (without fungicide)	0.10 a	11.30 a	37.12 a	59.02 a	76.94 a	81.41 a	2738.88 a	-	-

میانگین ها در هر ستون، با حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی دار در سطح پنج درصد ندارند.

Means in each column, followed with a similar letter are not significantly different (Duncan $\alpha=5\%$).

توقف بیماری (ارزیابی پنجم) و مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری نشان می‌دهد تیمارهای بلکیوت ۰/۷۵ و یک کیلوگرم در هکتار بیشترین اثربخشی را در کاهش بیماری نسبت به شاهد داشته‌اند. هم‌چنین کم‌ترین اثربخشی نیز مربوط به تیمارهای دینوکاپ دو لیتر در هکتار بوده است (جدول ۴).

هم‌چنین تجزیه واریانس داده‌های حاصل از محاسبه اثر بخشی تیمارها نسبت به شاهد در ارزیابی نوبت پنجم با $F = 26/42$ ، $MS = 681/29$ و $CV = 9/09$ درصد و نیز مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری با $F = 17/17$ ، $MS = 900643/46$ و $CV = 12/01$ درصد نشان می‌دهد بین تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد. مقایسه میانگین اثربخشی تیمارها در ارزیابی مرحله

بحث:

روش‌های فن‌هگزامید^۱ و بلکیوت را در مدیریت بیماری کپک خاکستری میوه توت‌فرنگی موثر گزارش کردند. موریرا و همکاران (Moreira et al., 2002) در مطالعات خود تأثیر بلکیوت را در کنترل پوسیدگی میوه هلو با عامل *Monilinia fructicola* (G. Winter) Honey بیش از ۸۰ درصد برآورد کرده‌اند. در آزمایش دیگری موریرا و همکاران (Moreira and May-de Mio, 2009) تأثیر بلکیوت را در پیش‌گیری از پوسیدگی قهوه‌ای میوه هلو پس از برداشت ۹۸/۹ درصد نسبت به شاهد گزارش کردند. هیون و همکاران (Hyun et al., 2001) در بررسی تأثیر بلکیوت و کرزوکسیم متیل در پیش‌گیری از بیماری‌های بعد از برداشت مرکبات، آن‌ها را در مهار گونه‌های *Penicillium italicum* Wehmer و *Penicillium digitatum* (Pers.) Sacc. مؤثر ارزیابی کردند. در بررسی دیگری در تاسمانی استرالیا تأثیر بلکیوت در مدیریت بیماری سوختگی شاعی^۲ گیاهان جنس *Pyrethrum* با عامل *Phoma ligulicola* Boerema تایید شده است (Pethybridge et al., 2005). نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان می‌دهد که بلکیوت در مقادیر توصیه شده اثرات گیاه‌سوزی نداشته و با مقدار مصرف ۰/۷۵ و یک کیلوگرم در هکتار دارای اثر مهارکنندگی کافی

روش‌های مدیریت بیماری سفیدک پودری جالیز برای گونه‌های بیمارگر و نژادهای مختلف آنها مشابه بوده و متکی به روش‌های تلفیقی و تشخیص به‌موقع بیماری است. کاربرد قارچ‌کش‌ها که از اجزای اصلی مدیریت بیماری سفیدک پودری جالیز هستند همواره با سؤالاتی مثل زمان سم‌پاشی، دفعات تکرار، فواصل سم‌پاشی، بروز مقاومت‌ها و راهکارهای اجتناب از آن و چگونگی کاهش مصرف قارچ‌کش‌ها و جایگزینی آنها با قارچ‌کش‌های سازگارتر با محیط زیست روبروست. استفاده تازه‌خوری و برداشت تدریجی و تقریباً روزانه خیار، اهمیت باقیمانده سموم آفت-کش و از جمله سموم قارچ‌کش را در این محصول برجسته ساخته و ضرورت توصیه‌های هدفمند در استفاده از آنها را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد. قارچ‌کش‌های متنوعی برای مدیریت بیماری سفیدک پودری در کشور ثبت و معرفی شده است که در بین آن‌ها قارچ‌کش‌های سازگار با محیط زیست نیز وجود دارند (Azimi, 2012).

بلکیوت در سال ۱۹۹۴ برای مصرف روی ۱۶ محصول مختلف شامل درختان میوه و سبزیجات در ژاپن به ثبت رسیده و به دلیل خاصیت گیاه‌سوزی پایین آن تا سال ۲۰۰۰ مصرف آن به ۳۰ محصول افزایش پیدا کرده است (اطلاعات ارائه شده توسط شرکت متقاضی ثبت). نام و همکاران (Nam et al., 2011) استفاده از ترکیب قارچ-

1- Fenhexamid

2- Ray blight

بنابراین در شرایط پایین بودن شدت بیماری انتظار اثر مطلوب‌تری از تیمارهای آزمایش وجود دارد و این موضوع می‌تواند دلیلی بر توصیه دزهای پایین قارچ‌کش‌های مورد آزمایش با هدف کاهش استفاده از سموم باشد. نتایج آزمایشات نشان می‌دهند که قارچ‌کش دینوکاپ EC ۳۵٪ با مقدار دو لیتر در هکتار و تیویت سه کیلوگرم در هکتار نیز در مهار بیماری سفیدک پودری خیار موثر بوده و توانسته‌اند مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری را نسبت به شاهد بدون استفاده از قارچ‌کش به ترتیب ۶۸/۲۷ و ۷۹/۱۴ درصد کاهش دهند. دینوکاپ که اولین بار در اوایل دهه ۱۹۵۰ ثبت گردید، قارچ‌کشی تماسی است که به‌طور وسیعی برای کنترل بیماری‌های سفیدک پودری در درختان میوه، سبزیجات، خزانه‌ها و گیاهان زینتی استفاده می‌شود (Anonymous, 1987). این قارچ‌کش در سال ۱۹۹۳ بر اساس توافق^۱ CAC از لیست استانداردهای غذایی سازمان خوار و بار جهانی FAO حذف گردیده است (Anonymous, 1993; Anonymous, 1989). بنابراین با وجود اینکه این قارچ‌کش اثر مهارکنندگی خود را پس از سال‌ها استفاده همچنان حفظ کرده است، لیکن ضرورت توجه به سلامت غذایی ایجاب می‌کند که در خصوص خروج این قارچ‌کش از فهرست قارچ‌کش‌های مجاز کشور تصمیم‌گیری شود. بدیهی است در بکارگیری هدفمند قارچ‌کش‌های مورد آزمایش، آموزش کارشناسان حفظ نباتات و مروجین کشاورزی در برآورد و تخمین زمان شروع بیماری از اهمیت بالایی برخوردار است. روش مک‌گرات (McGrath, 2005) که در این پروژه در برآورد زمان شروع سم‌پاشی مورد استفاده قرار گرفته است برای آموزش و ترویج در بین زارعین توصیه می‌گردد.

نسبت به بیماری سفیدک پودری خیار بوده و توانسته است مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری را به مقدار ۸۸/۴۹ درصد نسبت به شاهد بدون استفاده از قارچ‌کش کاهش دهد. با توجه به مقدار اثربخشی یکسان بلکیوت ۰/۷۵ و یک کیلوگرم در هکتار کاربرد بلکیوت با مقدار مصرف ۰/۷۵ کیلوگرم در هکتار به فاصله ۷-۱۴ روز با مشاهده اولین علائم بیماری توصیه می‌گردد. همچنین قارچ‌کش بلکیوت ۰/۵ کیلوگرم در هکتار با اینکه از نظر مقدار تاثیر در کنترل بیماری در گروه آماری جداگانه‌ای قرار دارد ولی توانسته است مساحت زیر منحنی پیشرفت بیماری را نسبت به شاهد بدون استفاده از قارچ‌کش ۷۷/۷۳ درصد کاهش دهد. خصوصیات ماند دز پایین مصرفی، مقدار بالای میانگین دُز کشندگی ۵۰ درصد (LD₅₀)، دوره بقای کوتاه آن در خاک (۱۴۰-۸۰ روز)، اثرات سوء کم زیستی روی میکروارگانیسم‌های خاک و نداشتن اثرات گیاه-سوزی در مقادیر توصیه شده، دوره کارنس کوتاه (یک روز در خیار)، فقدان اثرات غده‌زایی و جهش ژنی (Anonymous, 2009) و مقایسه این خصوصیات با دینوکاپ که برای مدت بسیار طولانی در ایران برای مدیریت بیماری‌های سفیدک پودری در طیف وسیعی از میزبان‌ها و به‌خصوص در خیار استفاده شده است، بلکیوت را به‌عنوان جایگزین مناسبی برای دینوکاپ معرفی می‌نماید. بایستی توجه داشت که در اجرای این آزمایشات زمان شروع آلودگی به‌طریق پیشنهادی مک‌گارت (McGrath, 2005) تعیین گردیده است که روش ساده، کاربردی و در عین حال سودمندی می‌باشد. شروع سم‌پاشی‌ها پس از بروز بیماری می‌تواند اثر مهارکنندگی قارچ‌کش‌های آزمایشی را کاهش دهد. بنابراین برای حصول نتایج بهتر در کنترل بیماری سفیدک پودری برآورد دقیق زمان شروع آلودگی، در عین حال که از کاربرد نابجای قارچ‌کش پیش‌گیری می‌کند در موفقیت امر بسیار مهم است. میانگین تیمار شاهد نشان می‌دهد آزمایش در شرایط شدت بالای بیماری اجرا شده است

References:

- Ahmed, S. M. 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):220-237.
- Anonymous. 1987.** Pesticide fact sheet number 65: Dinocap. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Pesticide Programs. Washington, DC. USA. URL:<http://www.epa.gov/pesticides/factsheets/> [Accessed on 4-April-2015].
- Anonymous. 1989.** Dinocap: Notice of intent to cancel registrations. Conclusion of Special Review. U.S.A. Environmental Protection Agency. Federal Register. (54): 5908-5920.
- Anonymous. 1993.** Report of the twenty-second session of the codex committee on pesticide residues. Available from URL: https://www.google.com/?gws_rd=ssl#q=Code+Alimentations+Commission+1993+Dinocap+fungicid&spell=1 [Accessed on 4-April-2015].
- Anonymous. 2009.** Iminoctadine tris (albesilate). Pesticide properties database, University of Hertfordshire, URL: <http://www.sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/2397.htm> [Accessed on 4-April-2015].
- Anonymous. 2012.** Statistical fact sheet on agricultural products. Economic and programing aide in communication and information technology of the Ministry of Agricultural Jihad. Year 2011-12, Vol. 1. Tehran, Iran [In Persian].
- Azimi, H. 2012.** Effect of kresoxim methyl and tetraconazole fungicides in combination with potassium bicarbonate for controlling powdery mildew disease of cucurbits under greenhouse conditions. *Applied Research in Plant Protection*. (1): 57-65. [In Persian with English Summaray].
- Azimi, H. 2014.** Study of iminocadine tris (Bellkute WP 40%) effects on powdery mildew of cucumber. Proceedings of the 21th Iranian Plant Protection Congress, 23-26 August 2014, Urmia, Iran. p. 73.
- Azimi, H. and Shakeri, M. 2010.** Investigation on effects of some new fungicides on cucumber powdery mildew. Proceedings of the 19th Iranian Plant Protection Congress, 31 July-3 August 2010. Tehran, Iran, Vol. 2, p. 879.
- Azimi, H., Shakeri, M. and Safaei, D. 2008.** Effects of bicarbonate-potassium and spraying intervals on powdery mildew of cucurbits. Proceedings of the 18th Iranian Plant Protection Congress, 24-27 August 2008. Hamadan, Iran, Vol. 2, p. 275.
- Babai-Ahari, A., Khoshkalam, N. and Valizadeh, M. 2012.** Identification of cucumber powdery mildew agents and determination of their race in East Azarbaijan province. *Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture)*. (35): 55-68. [In Persian with English Summaray]
- Behdad, E. 1979.** Disease of Field Crops in Iran. Neshate Esfahan, Esfahan, Iran, 424 pp. [In Persian]
- Bélanger, R. and Labbe, C. 2002.** Control of powdery mildew without chemicals: prophylactic & biological alternatives for horticultural crops, pp. 256-267, *In: Bélanger, R.R., Bushnell, W. R., Dik, A. J. and Carver, T. L. W. (eds.), The Powdery Mildews. A Comprehensive Treatise, APS. St. Paul, Minnesota, USA.*
- Braun, U., Cook, R. T., Inman, A. J. and Shin, H. D. 2002.** The taxonomy of the powdery mildew fungi. pp. 13-25, *In: Bélanger, R. R., Bushnell, W. R., Dik, A. J. and Carver, T. L. W. (eds.), The Powdery Mildews. A Comprehensive Treatise, APS. St. Paul, Minnesota, USA.*
- Campbell, C. L. and Madden, L. V. 1990.** Introduction to Plant Disease Epidemiology. John Wiley & Sons, New York. 532 pp.
- Dik, A. J. and Albajes, R. 1999.** Principles of epidemiology, population biology, damage relationships & integrated control of diseases & pests, pp. 69-81, *In: Albajes, R., LodovicaGullino, M., van Lenteren, J.C. and Elad, Y. (eds.), Integrated Pest & Disease Management in Greenhouse Crops. Developments in Plant Pathology, Vol. 14, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.*
- Esfandiari, E. 1947.** Field crop and fruit trees diseases in subtropical regions of north of Iran. Pest and Disease Research Institute (ed.). (5): 1-21.
- Hector, G., Palenius, N., Hopkins, D. and Daniel, J. C. 2006.** Powdery Mildew of Cucurbits in Florida. U.S.A Department of Agriculture, Cooperative Extension Service, University of Florida, IFAS, Florida A. & M. University Cooperative Extension Program, & Boards of County Commissioners Cooperating. URL: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS32100.pdf> [Accessed on 4-April-2015].
- Horsfall, J. G. and Barratt, R. W. 1945.** An improved grading system for measuring plant disease. *Phytopathology*. (35): 655.

- Hyun, J. W., Lee, S. C., Ihm, Y. B., Kim, D. H., Ko, S. W. and Kim, K. S. 2001.** Protective effect of iminoctadine tris (albesilate) and kresoxim-methyl fungicides to citrus postharvest diseases caused by *Penicillium* spp. The Korean Journal of Pesticide Science 5 (2): 37-44. [In Korean with English Summary]
- Jahn, M., Munger, H. M. and McCreight, J. D. 2002.** Breeding cucurbit crops for powdery mildew resistance. pp. 239-248, In: Bélanger, R. R., Bushnell, W. R., Dik, A. J. and Carver, T. L. W. (eds.), The Powdery Mildews. A Comprehensive Treatise, APS. St. Paul, Minnesota, USA.
- Jamali-Zavareh, A. H., Sharifi-Tehrani, A., Hejarood, G. H. A., Zad, S. J., Mohamadi, M. and Talebi-Jahromi, K. H. 2004.** An investigation of the effectiveness of acibenzolar-s-methyl for the control of cucumber powdery mildew. Iranian Journal of Agricultural Science. (35): 285-292. [In Persian with English Summary].
- Kiristakova, E., Lebeda, A. and Sedlkova, B. 2009.** Species spectra, distribution and host range of cucurbit powdery mildews in the Czech Republic, and in some other European and Middle Eastern countries. Phytoparasitica. (37): 337-350.
- Larson, B. C., Mossler, M. A. and Nesheim, O. N. 2014.** Florida Crop/Pest Management Profiles: Cucumbers. Electronic Data Information Source of UF/IFAS Extension (EDIS), CIR 1255. URL: <http://edis.ifas.ufl.edu/>. [Accessed on 4-April-2015].
- McGrath, M. T. 1997.** Powdery Mildew of Cucurbits Fact Sheet Page: 730-732. Department of Plant Pathology, Long Island Horticultural Research and Extension Center, Cornell University. URL: <http://nysipm.cornell.edu/factsheets/vegetables/cucu/pm.pdf> [Accessed on 4-April-2015].
- McGrath, M. T. 2005.** Guidelines for Managing Cucurbit Powdery Mildew with Fungicides. Department of Plant Pathology, Cornell University. Long Island & Horticultural Research & Extension Center. URL: http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/Cuc_PM_Update.htm [Accessed on 4-April-2015].
- McGrath, M. T. and Zitter, A. 2000.** Guidelines for Managing Powdery Mildew and Other Diseases of Cucurbits, Department of Plant Pathology, Long Island Horticultural Research and Extension Center, Cornell University. URL: <http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/PMCucurbits.htm> [Accessed on 4-April-2015].
- Moreira, L. M. and May-de Mio, L. L. 2009.** Control of peach tree brown rot by fungicides and phosphites evaluated during pre-harvest and post-harvest. Ciênc. agrotec., 33(2): 405-411. [In Brazilian with English Summary].
- Moreira, L. M., May-De Mio, L. L., Valdebenito-Sanhueza, R. M., Lima, M. L. R. Z. C. and Possamai, J. C. 2002.** Post-harvest control of *Monilinia fructicola* on peaches. Fitopatologia Brasileira 27 (4): 395-398. [In Brazilian with English Summary].
- Mossler, M. A. and Nesheim, O. N. 2005.** Florida Crop/Pest Management Profile: Squash, Electronic Data Information Source of UF/IFAS Extension (EDIS), CIR 1265. URL: <http://edis.ifas.ufl.edu/> [Accessed on 4-April-2015].
- Nam, M. H., kim, H. S., Lee, W. K., Gleason, M. L. and Kim, H. G. 2011.** Control efficacy of gray mold on strawberry fruits by timing of chemical and microbial fungicide applications. Korean Journal of Horticultural Science & Technology. 29 (2): 151-155. [In Korean with English Summary].
- Pethybridge, S. J., Hay, F. S., Wilson, C. R. and Groom, T. 2005.** Development of a fungicide-based management strategy for foliar disease caused by *Phoma ligulicola* in Tasmanian pyrethrum fields. Plant disease. 89 (10): 1114-1120.
- Pratte-Santos, R., Ramos, D. R., Becalle, T. L., De-Oliveira, J. P. and Prado, A. R. 2015.** Evaluation mutagenic potential of pesticides through bioassays with *Allium cepa*. World Journal of Cell Biology and Genetics. 2 (1): 5-10.
- Tolentino Júnior, J. B., Rezende, R., Itako, A.T., Freitas, P. S. L. D. and Frizzone, J. A. 2011.** Drip fungigation in early blight control of tomato. Acta Scientiarum. Agronomy Maringá. 33 (1): 09-14.
- Zitter, T. A., Hopkins, D. L. and Thomas, C. E. 1996.** Compendium of Cucurbit Diseases. APS Press, St. Paul, Minn. USA. 120 pp.

Investigation on the Efficacy of iminoctadine tris (WP 40%) in the Control of Cucumber Powdery Mildew Disease, *Golovinomyces cichoracearum* (DC.) V.P. Heluta

H. Azimi*

Karaj Research Lab. of Plant Protection, Iranian Research Institutes of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Alborz Province, Iran.

Received: Aug. 10, 2014

Accepted: Ap. 5, 2015

Abstract

Efficacy of iminoctadine tris (Bellkute® WP 40%) in controlling of cucumber powdery mildew disease agent (*Golovinomyces cichoracearum*) was studied during 2011-2012 in Karaj under field conditions. The experiment was performed in a Randomized Complete Block Design (RCBD) with 6 treatments and 4 replications including Bellkute 0.5, 0.75 and 1 kg/ha as the target fungicide, karatane (Dinocap® EC 35%) 2 l/ha and sulphur (Thiovit® WG 80%) 3 kg/ha as the reference fungicides along with control without fungicide spraying. For each plot 10 randomly selected areas (50×50 cm) were labeled. Foliar application of fungicides were made at the onset of the early symptoms in the treated plots and followed until the control plots showed maximum infection in Horsfall and Barratt scale with 5, 7, 10 and 14 days intervals. Effects of treatments in terms of decreasing disease severity index (DSI) was assessed by foliage protection percentage (FPP) using modified Horsfall and Barratt method by assigning 1-7 scores, before each spraying. Area under the disease progress curve (AUDPC) and efficacy of treatments were calculated. The analysis of variance in Randomized Complete Block Design by SAS software revealed that there were significant differences among treatments in DSI ($P<0.05$ and $P<0.01$). Comparison of the means with Duncan's multiple range test showed that Bellkute with doses of 0.75 and 1 kg/ha had the best effects in disease control and decreased disease by 87.91% and 88.23% compared with the control, respectively.

Key words: Bellkute, Thiovit, Dinocap, Powdery mildew, Cucurbit.

* Corresponding author: Hossein Azimi, Email: hazimi61@yahoo.com