

بررسی کارایی قارچ‌کش مفنوکسام + آزوکسی استروبین (یونیفورم® 44.6% SE) در کنترل بیماری گیاهچه‌میری خیار ناشی از قارچ *Phytophthora melonis*

الهه گرامی^۱، حسین عظیمی^{*۲}

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران. ۲. بخش تحقیقات بیماری‌های گیاهی، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۰

چکیده

به منظور بررسی کارایی قارچ‌کش مفنوکسام + آزوکسی استروبین (یونیفورم® 44.6% SE) در کنترل بیماری گیاهچه‌میری خیار، آزمایش‌هایی در استان‌های تهران، البرز و سمنان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار و چهار تکرار در شرایط گلخانه اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل غلظت‌های ۰/۷۵، ۱، ۱/۲۵ و ۱/۵ در هزار از قارچ‌کش یونیفورم به عنوان قارچ‌کش هدف، غلظت دو در هزار قارچ‌کش متالاکسیل + مانکوزب (رزالاکسیل® 72% WP) به عنوان قارچ‌کش مرجع همراه با شاهد‌های سالم و آلوده بودند. کشت گیاهچه‌ها در سینی‌های کشت انجام و تیمار کرت‌های آزمایشی در دو نوبت پس از کاشت و پس از دو برگی به طریق استفاده در خاک همراه آب انجام شد. ارزیابی کرت‌های آزمایشی بعد از مرحله چهار برگی با شمارش تعداد گیاهچه‌های سالم و آلوده و محاسبه درصد وقوع بیماری انجام شد. تجزیه واریانس داده‌ها در برنامه SAS انجام و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت. هر چند تجزیه واریانس مرکب سه مکان اجرا، اثر متقابل تیمار × مکان را در سطح ۱٪ معنی‌دار نشان داد ولی گروه‌بندی آماری تیمارها در تجزیه مرکب و تجزیه جداگانه مکان‌های آزمایش تفاوت قابل توجهی نداشتند لذا از میانگین مرکب در تجزیه و تحلیل نتایج استفاده شد. مقایسه میانگین مرکب تیمارها نشان داد غلظت‌های ۰/۷۵، ۱، ۱/۲۵ و ۱/۵ در هزار قارچ‌کش یونیفورم به ترتیب وقوع بیماری را نسبت به شاهد آلوده ۶۹/۹، ۷۶/۸، ۷۶/۴ و ۸۷ درصد کاهش داده و به ترتیب در گروه‌های آماری c، b، c و d قرار گرفتند. هم‌چنین مقایسه میانگین مرکب مکان تیمارها نشان داد قارچ‌کش رزالاکسیل به عنوان قارچ‌کش مرجع توانست ۸۶ درصد وقوع بیماری را نسبت به شاهد آلوده کاهش دهد. بر اساس این نتایج غلظت ۱/۵ در هزار قارچ‌کش یونیفورم برای استفاده در مدیریت بیماری‌های گیاهچه‌میری و بوته‌میری کدوئیان قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: آزوکسی استروبین، بوته‌میری، مانکوزب، متالاکسیل، مفنوکسام.

مقدمه

تا ۵ هفته پس از کاشت در مقابل بیماری محافظت می‌کند (McGrath, 2001; Babadoost, 2004). استفاده از دیمتومورف (Acrobat® WP 50%) به مقدار ۴۴۸ گرم در هکتار، سولفات مس (Cuprofix® Disperss) به مقدار ۲/۲۵ کیلوگرم در هکتار به فواصل ۷ روز می‌تواند محافظت خوبی از آلودگی میزبان به عامل بیماری داشته باشد (McGrath, Babadoost, 2004; Apron® 2001). خسارت مزرعه را می‌توان با استفاده از Acrobat® WP XL LS برای ضد عفونی بذر و 50% برای سم‌پاشی قسمت‌های هوایی به حداقل رساند (Babadoost, 2004). اثر قارچ‌کش‌های Bravo®, Ridomil®, Acrobat®, Copper®, Aliette® و نیز ترکیبات جدید در کنترل بیماری مطالعه و اثر کنترل کنندگی کافی آن‌ها روی بیماری تأیید شده است (McGarth, 2001). در ایران مطالعاتی در رابطه با بیماری پوسیدگی طوقه جالیز (Ershad and Shirzadi, 1969; Alavi, 1973; Etebarian, 1978; Alavi and Strange, 1979)، دامنه‌ی میزبانی (Alavi and Saber, 1986) و روش‌های مبارزه شیمیایی و غیرشیمیایی (Sharifi-Tehrani and Nazari, 1995) انجام و نیز مطالعاتی در خصوص امکان بهره‌گیری از پتانسیل دفاعی نهفته در میزبان (فیتوآلکسین‌ها) صورت گرفته است (Strange et al., 1981). عظیمی و همکاران (Azimi et al., 2010) تأثیر ناکافی قارچ‌کش آگریفوس را در کنترل بیماری بوته‌میری خیار از طریق سم‌پاشی هوایی گزارش کرده‌اند. عظیمی (Azimi, 2013) کارآیی متالاکسیل + مانکوزب (رزالاکسیل® WP 72%) را در کنترل بیماری بوته‌میری خیار بررسی و آن‌را مؤثر گزارش کرده است. شهریاری و همکاران (Shahryari et al., 2014) کارایی قارچ‌کش پروپاموکارب هیدروکلراید را در کنترل بیماری بوته‌میری خیار در کشت‌های گلخانه‌ای بررسی و آن‌را مؤثر معرفی کرده‌اند. عظیمی و شهریاری (Azimi and

بیماری بوته‌میری و مرگ گیاهچه، از مهم‌ترین بیماری‌های محصولات جالیزی است و بیشترین خسارت را در بین بیماری‌های گیاهی به این محصولات وارد می‌کند (Khan et al., 2004). خسارت این بیماری به محصولات جالیزی تا صد درصد نیز گزارش شده است (Holmes et al., 2001). گونه‌های مختلفی از جنس *Phytophthora* شامل *Phytophthora melonis* Katsura و *P. capsici* Leonian و نیز گونه‌های مختلفی از جنس *Pythium* به عنوان عوامل بیماری‌های گیاهچه‌میری، بوته‌میری و پوسیدگی‌های ریشه و طوقه جالیز معرفی شده‌اند (Babadoost and Islam, 2003; Erwin and Ribeiro, 1996). هولمز و همکاران (Holmes et al., 2001) وقوع بیماری بوته‌میری را روی خیار در اکثر مناطق کشت خیار در ایالات متحده آمریکا و خسارت صد در صدی آن را در بعضی مناطق گزارش کردند. روش مناسبی که بتواند به تنهایی کنترل کافی روی بیماری داشته باشد در دسترس نیست (Babadoost, 2004; McGrath, 2001). رقمی که دارای مقاومت کافی باشد وجود ندارد و تناوب زراعی نیز به دلیل ماندگاری عامل بیماری برای سال‌ها در خاک و نیز دامنه میزبانی وسیع نمی‌تواند به عنوان روش مناسب و قطعی در برنامه مدیریت بیماری مورد استفاده قرار گیرد (Khan et al., 2004). مطالعات نشان می‌دهند که استفاده از روش‌های منفرد در کنترل بیماری موفق نبوده و استفاده از روش‌های تلفیقی با تأکید بر پیش‌گیری از ورود بیماری به مزارع غیر آلوده ضروری است (Babadoost, 2004). استفاده به موقع از قارچ‌کش‌های مؤثر همواره به عنوان یکی از روش‌های مؤثر در مدیریت تلفیقی این بیماری‌ها مورد توجه بوده است (McGrath, 2001). استفاده از مفنوکسام (Apron® XL LS) به مقدار ۰/۴۲ میلی‌لیتر و متالاکسیل (Allegiance® FL) به مقدار ۰/۹۸ میلی‌لیتر برای هر کیلوگرم بذر، گیاهچه‌های خیار را

در مطالعه دیگری کوزنتسوا و همکاران (Kuznetsova et al., 2018) استفاده از یونیفورم را به صورت کاربرد در خاک در کنترل بیماری پوسیدگی پیتیومی ریشه سیب‌زمینی مؤثر گزارش کردند. در این بررسی اثر دوزهای مختلف قارچ‌کش یونیفورم در کنترل بیماری گیاهچه‌میری خیار با عامل *Phytophthora melonis* در مقایسه با قارچ‌کش متالاکسیل + مانکوزب (رزالاکسیل) بررسی شد.

مواد و روش‌ها

تهیه زاد مایه عامل بیماری: عامل بیماری (*P. melonis*) قبل از اجرای آزمایشات از میزبان خیار در محیط‌های کشت عمومی شامل PDA^۱ و CMA^۲ و به روش‌های معمول در قارچ‌شناسی جدا و پس از خالص‌سازی، شناسایی و تأیید گونه تکثیر شد. برای تهیهی زادمایه‌ی بیمارگر از پیت‌ماس که به آن هویج رنده شده به نسبت وزنی ۹ به ۱ اضافه شده بود استفاده شد (تجربیات نگارنده). ترکیب تهیه شده به مقدار ۳ لیتر درون کیسه‌های پلاستیکی ریخته و سر کیسه‌ها با قرار دادن لوله پلاستیکی شماره ۲۰ به طول ۱۵ سانتی‌متر با استفاده از نوار چسب اتوکلاو بسته شد. درون هر کیسه برای مرطوب کردن ترکیب پیت‌ماس مقدار ۴۰۰ میلی‌لیتر (تجربیات نگارنده) آب مقطر ریخته و پس از به هم زدن کامل کیسه سر لوله با پنبه و فویل آلومینیوم بسته شد. کیسه‌ها دو بار و به فاصله ۲۴ ساعت درون اتوکلاو با حرارت ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و با فشار ۱/۵ اتمسفر هر بار به مدت ۲۰ دقیقه سترون گردیدند. قطعات گرد از جدایه خالص و فعال عامل بیماری که در محیط کشت عمومی سیب‌زمینی، دکستروز، آگار (PDA) کشت شده بود با استفاده از چوب‌پنبه سوراخ‌کن به قطر ۱۰ میلی‌متر به تعداد مساوی (۱۰ قطعه برای هر کیسه) به

تاثیر پروپاموکارب هیدروکلراید + فوزتیل آلومینیوم (Previcur Energy® SL 840) را در کنترل بیماری‌های گیاهچه‌میری و بوته‌میری ناشی از گونه‌های *Pythium* و *Phytophthora* بررسی و استفاده از غلظت ۳ در هزار از آن را به صورت همراه آب آبیاری و نیز مقدار ۳۰۰ میلی‌لیتر در هر متر مکعب ترکیب خاک را به صورت اختلاط با خاک (Soil Incorporation) مؤثر معرفی کرده‌اند.

قارچ‌کش مفنوکسام + آزوکسی استروبین (یونیفورم SE 44.6%) دارای ۳۲۲ گرم آزوکسی استروبین و ۱۲۴ گرم مفنوکسام در هر لیتر است. آزوکسی استروبین از گروه استروبین‌ها و مفنوکسام از گروه فتالمیدها است. آزوکسی استروبین از نظر بروز مقاومت در جمعیت‌های پاتوژن در گروه ۴ قرار دارد و از طریق اثر در زنجیره تنفس میتوکندریایی نقش بازدارندگی در جوانه‌زنی اسپور و رشد میسلیم دارد (Anonymous, 2019b). این قارچ‌کش در لیست کمیته گروه‌بندی واکنش به مقاومت قارچ‌کش‌ها (FRAC)، دارای ریسک بالا به بروز مقاومت معرفی شده است (Anonymous, 2019a). مفنوکسام از نظر بروز مقاومت در بیمارگر در گروه ۱۱ قرار دارد و ممانعت‌کننده متابولیسم اسید نوکلئیک و سنتز پروتئین از طریق محدود کردن سنتز RNA است. استفاده از قارچ‌کش یونیفورم نیازمند مدیریت بروز مقاومت در جمعیت بیمارگر از طریق محدود کردن دفعات استفاده در طول فصل تولید، تناوب با قارچ‌کش‌هایی از گروه‌های دیگر شیمیایی و با مکانیسم‌های اثر متفاوت و نیز اختلاط آن با قارچ‌کش‌هایی با مکانیسم اثر چندگانه است. هم‌چنین استفاده بیش از یک نوبت از این قارچ‌کش در یک فصل تولید منع شده است (Anonymous, 2019). در مطالعاتی کوزنتسوا و همکاران (Kuznetsova et al., 2015) استفاده از یونیفورم را به صورت کاربرد در خاک برای کنترل بیماری سفیدک داخلی سیب‌زمینی مؤثر معرفی کرده‌اند.

1 Potato Dextrose Agar

2 Corn Meal Agar

نظر گرفته شد. ترکیب پیت ماس و پرلیت به نسبت ۳ به ۱ به علاوه خاک رس و ماسه هر کدام به نسبت ۱۰ درصد حجم تهیه و با استفاده از دستگاه استریل خاک دو بار با فاصله ۴۸ ساعت سترون شد. زادمایه تهیه شده از عامل بیماری ابتدا به نسبت ۱ به ۹ با پیت ماس استریل مخلوط و سپس به مقدار ۱ به ۱۰ با خاک سینی های کشت (ترکیب پیت ماس + پرلیت + خاک رس + ماسه) مخلوط گردید (Singleton *et al.*, 1992). بستر تلقیح شده با عامل بیماری با آب مقطر استریل آب پاشی شد تا کمی مرطوب گردد به طوری که خاک به دست نچسبد (مقدار آب مصرفی ۲۰ لیتر برای هر متر مکعب خاک کالیبره شد). سپس روی آن برای حفظ رطوبت به مدت یک هفته در دمای معمول اطاق با پلاستیک پوشانده شد تا عامل بیماری در خاک مستقر شود.

هر کیسه اضافه شد. کیسه ها پس از به هم زدن کامل برای استقرار جدایه در قسمت های مختلف، درون انکوباتور با حرارت 22 ± 2 درجه سانتی گراد و تاریکی دائم قرار گرفتند. رشد عامل بیماری درون کیسه ها به طور روزانه بررسی و پس از همه گیر شدن عامل بیماری در ترکیب درون کیسه (۷-۱۰ روز)، از آن برای تلقیح خاک سینی های کشت به نسبت ۱ به ۱۰ استفاده شد. آزمایش با هفت تیمار و چهار تکرار (جدول ۱) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با روش استفاده از قارچ کش همراه با آب (Soil drench system) در گلخانه های تحقیقاتی آزمایشگاه تحقیقات گیاه پزشکی کرج، مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور در تهران و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شاهرود اجرا شد. برای هر کرت آزمایشی یک عدد سینی کشت با ۷۰ چاهک کشت و با ظرفیت شش لیتر ترکیب خاک در

جدول - غلظت های قارچ کش های هدف و مرجع همراه با تیمارهای شاهد آلوده و شاهد سالم.

Table 1. Doses of target and standard fungicides along with no inoculated and inoculated controls.

No.	Treatment
1	azoxystrobin + mefenoxam SE 44.6% (Uniform®) 0.75 mL-1*
2	azoxystrobin + mefenoxam SE 44.6% (Uniform®) 1 mL-1*
3	azoxystrobin + mefenoxam SE 44.6% (Uniform®) 1.25 mL-1*
4	azoxystrobin + mefenoxam SE 44.6% (Uniform®) 1.5 mL-1*
5	metalaxil + mancozeb WP 72% (Rosalaxil®) 2 gL-1
6	inoculated control
7	no inoculated control

*- Suppliant dose

ارزیابی تیمارها با شمارش بوته های سالم و تعیین درصد بوته های مبتلا به بیماری در مرحله سبز کردن تا مرحله چهار برگ حقیقی انجام گرفت (شکل ۱). بوته های آلوده از خاک خارج و نسبت به بررسی علت و شناسایی عامل بیماری ضرورتاً با انجام کشت در محیط های کشت عمومی اقدام شد. نتایج در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه و مقایسه میانگین ها به طریق آزمون چند دامنه ای دانکن انجام گرفت.

سینی های کشت با خاک تلقیح شده با عامل بیماری پر شد. برای تیمار شاهد سالم از ترکیب خاک سترون بدون تلقیح با عامل بیماری استفاده گردید. در هر چاهک سینی کشت دو عدد بذر پیش جوانه زده خیار رقم سوپرسلطان کشت شد. مقدار چهار لیتر محلول قارچ کش برای هر تیمار تهیه و برای هر سینی کشت یک لیتر محلول بصورت یکنواخت با استفاده از سم پاش دستی پخش گردید. تیمار کرت های آزمایشی با قارچ کش ها در مرحله بعد از دو برگ حقیقی تکرار و مراقبت های لازم در طول اجرای آزمایش بعمل آمد.



شکل ۱. الف) گیاهچه‌های مبتلا به بیماری مرگ گیاهچه، ب) پوسیدگی طوقه بالای سطح خاک و گیاهچه آماده افتادن، ج) گیاهچه‌های سالم در مرحله ۲ برگگی، د) گیاهچه آلوده که قسمت بالای آن حالت آب‌گزیدگی دارد.

Fig 1. A) Seedlings infected with Damping-off disease, B) Crown rot symptoms, C) Non inoculated seedlings at 2nd leaf stage, D) water soaked symptoms on infected seedling.

نتایج

تجزیه واریانس مرکب مکان اجرا نشان داد بین تیمارها، اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود دارد. با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل تیمار × مکان نسبت به تجزیه واریانس جدای هر مکان اجرا اقدام شد (جدول ۲).

اثربخشی تیمارها در کاهش بیماری در مقایسه با شاهد آلوده با استفاده از فرمول زیر برای میانگین‌ها محاسبه شد (Azimi, 2014).

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

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

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب درصد وقوع بیماری در مکان‌های اجرای آزمایشات.

Table 2. Combined ANOVA of the disease incidence percent at trial locations.

S.O.V.	Df.	MS	F
Location	2	435.20	13.03**
Repeat (Location)	9	17.67	0.53ns
Treatment	6	11995.29	359.22**
Treatment × Location	12	145.24	4.35**
Error	54	33.39	-

** : اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود دارد، ns اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

** : Significant at 1% of probability levels, ns: not significant

دانکن نشان داد قارچ کش یونیفورم با غلظت ۰/۷۵، ۱، ۱/۲۵ و ۱/۵ در هزار به ترتیب با میانگین درصد وقوع بیماری ۳۹/۴، ۲۶/۵، ۳۳/۷ و ۱۳/۳ درصد در گروه‌های bc، c، bc و d قرار گرفتند و توانستند بیماری را نسبت به شاهد آلوده به ترتیب ۵۷/۵، ۷۱/۳، ۶۳/۶ و ۸۵/۶ درصد کاهش دهند. در این آزمایش قارچ کش رزالاکسیل با غلظت دو در هزار به عنوان قارچ کش مرجع با ۲۴/۷ درصد وقوع بیماری ۷۳/۳ درصد وقوع بیماری را نسبت به شاهد آلوده کاهش داد. در آزمایش تهران تیمار شاهد آلوده با ۹۲/۶ درصد وقوع بیماری، نشان داد که آزمایش در شرایط فشار بیماری بسیار بالا انجام گرفته است (جدول ۴ و شکل ۲).

آزمایش استان سمنان (شاهرود): تجزیه واریانس درصد وقوع بیماری در این آزمایش نشان داد بین تیمارها اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود دارد (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن نشان داد تیمارها در سه گروه آماری جدا قرار گرفتند. قارچ کش یونیفورم با غلظت ۱/۵ در هزار همراه با قارچ کش رزالاکسیل با غلظت دو در هزار با کم‌ترین میانگین وقوع بیماری به ترتیب با میانگین ۸/۷ و ۴/۴ درصد به همراه شاهد سالم با میانگین وقوع بیماری ۰/۷۱ درصد در پایین‌ترین گروه آماری (گروه c) قرار گرفتند و توانستند بیماری را نسبت به شاهد آلوده به ترتیب ۹۱/۳ و ۹۵/۶ درصد کاهش دهند. قارچ کش یونیفورم با غلظت ۰/۷۵، ۱ و ۱/۲۵ در هزار به ترتیب با میانگین‌های ۲۵/۱، ۲۳/۷ و ۱۸ درصد وقوع بیماری در گروه آماری b و قبل از تیمار شاهد آلوده (گروه a) قرار گرفتند و توانستند بیماری را نسبت به شاهد آلوده به ترتیب ۷۴/۹، ۷۶/۳ و ۸۲ درصد کاهش دهند. در آزمایش شاهرود تیمار شاهد آلوده با ۱۰۰ درصد وقوع بیماری، نشان داد که آزمایش در شرایط فشار بیماری بسیار بالا انجام گرفته است (جدول ۴ و شکل ۲).

آزمایش استان البرز (کرج): تجزیه واریانس درصد وقوع بیماری نشان داد بین تیمارها اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود دارد (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان داد قارچ کش رزالاکسیل با غلظت دو در هزار به عنوان قارچ کش مرجع با بیشترین تأثیر در کنترل بیماری و با میانگین وقوع بیماری ۱۱/۵۳ درصد برترین تیمار آزمایش بوده و در پایین‌ترین گروه آماری در بین تیمارهای قارچ کش (گروه d) قبل از شاهد سالم (گروه e) با میانگین آلودگی ۱/۹ درصد قرار گرفت و توانست بیماری را نسبت به شاهد آلوده ۸۸/۳ درصد کاهش دهد. غلظت ۱/۵ در هزار قارچ کش یونیفورم در بین غلظت‌های قارچ کش هدف کمترین میانگین وقوع بیماری (۱۵/۸ درصد) را داشته و در گروه مشترک cd قرار گرفت و توانست بیماری را نسبت به شاهد آلوده ۸۳/۹۲ درصد کاهش دهد. در این مقایسه غلظت یک و ۱/۲۵ در هزار قارچ کش یونیفورم به ترتیب با میانگین‌های ۱۷/۲ و ۱۶/۹ درصد وقوع بیماری تأثیر یکسان آماری در کنترل بیماری داشته و در یک گروه آماری (گروه c) قرار گرفتند و توانستند بیماری را نسبت به شاهد آلوده به ترتیب ۸۲/۵ و ۸۲/۸ درصد کاهش دهند. غلظت ۰/۷۵ در هزار قارچ کش یونیفورم هرچند کمترین تأثیر را در بین تیمارهای قارچ کش داشته ولی با میانگین تنها ۲۳ درصد وقوع بیماری تأثیر بسیار خوبی در کنترل بیماری داشت و توانست بیماری را نسبت به شاهد آلوده ۷۶/۶۴ درصد کاهش دهد. در آزمایش کرج تیمار شاهد آلوده با ۹۸/۳ درصد وقوع بیماری، نشان داد که آزمایش در شرایط فشار بیماری بسیار بالا انجام گرفته است (جدول ۴ و شکل ۲).

آزمایش استان تهران (تهران): تجزیه واریانس درصد وقوع بیماری در این آزمایش نشان داد بین تیمارها اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود دارد (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها به روش آزمون چند دامنه‌ای

جدول ۳- تجزیه واریانس درصد وقوع بیماری گیاهچه میری خیار.

Table 2. ANOVA of the cucumber damping-off disease incidence percent.

S.O.V.	Df.	Alborz (Karaj)		Tehran (Tehran)		Semnan (Shahrood)	
		MS	F	MS	F	MS	F
Repeat	3	6.68	0.77ns	36.22	0.67ns	10.11	0.27ns
Treatment	6	4194.70	484.08**	3448.88	63.64**	4642.18	124.40**
Error	18	8.66	-	54.19	-	37.32	-
C.V.%		11.16		22.37		23.66	

**اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ وجود دارد، ns اختلاف معنی دار وجود ندارد.

** : Significant at 1% of probability levels, ns: not significant

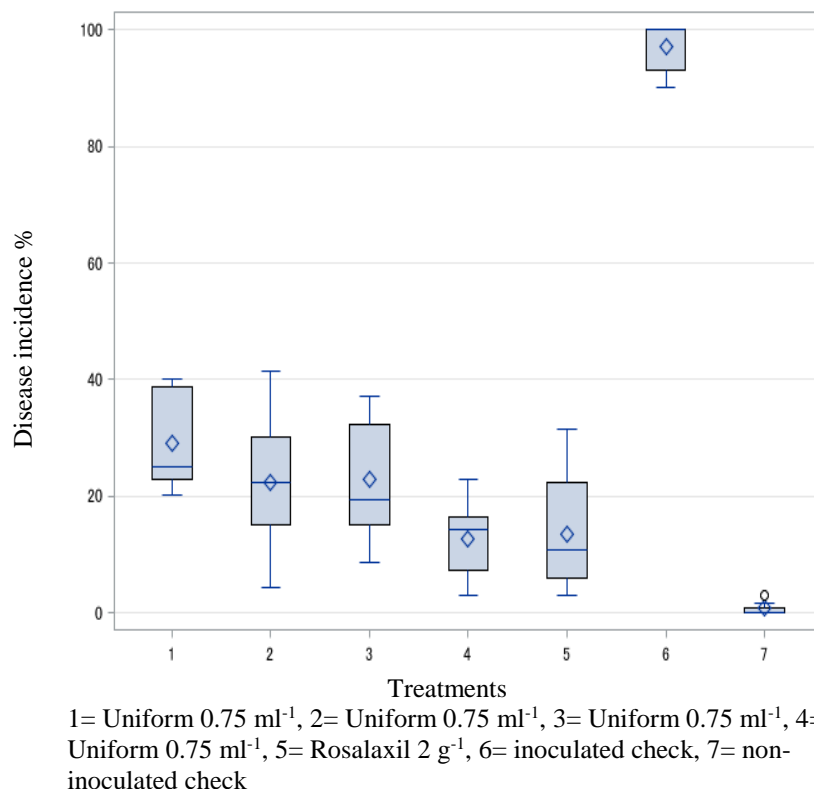
جدول ۴- مقایسه میانگین درصد وقوع بیماری و اثربخشی تیمارها به روش آزمون چند دامنه ای دانکن در مکان های اجرای آزمایشات.

Table 4. Mean comparison of disease incidence percent and efficacy of treatments by Duncan Multiple Tests Range in trial locations.

Treatments	Alborz (Karaj)		Tehran (Tehran)		Semnan (Shahrood)		Combined Locations	
	MDI %**	Eff. % *	MDI%	Eff. %	MDI%	Eff. %	MDI%	Eff. %
Uniform® 0.75 ml-1	23.0b	76.6	39.4b	57.5	25.1b	74.9	29.1b	69.9
Uniform®1 ml-1	17.2c	82.5	26.5c	71.3	23.7b	76.3	22.5c	76.8
Uniform®1.25 ml-1	16.9c	82.8	33.7bc	63.6	18.0b	82.0	22.5c	76.4
Uniform®1.5 ml-1	15.8cd	83.9	13.3d	85.6	8.7c	91.3	12.6d	87.0
Rosalaxil® 2 g-1	11.5d	88.3	24.7c	73.3	4.4c	95.6	13.6d	86.0
inoculated control	98.3a	-	92.6a	-	100a	-	97.0a	-
no inoculated control	1.89e	-	0.1e	-	0.7c	-	0.9e	-

** نسبت به شاهد آلوده، ** در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، اختلاف معنی دار ندارند.

*: Eff. = efficiency compare to inoculated control, **: MDI= Mean of Disease Incidence, means with at least on similar letter in each column are not significantly different



شکل ۲- مقایسه میانگین درصد وقوع بیماری در تجزیه مرکب مکان.

Fig. 2. Mean comparison of disease incidence percent in combined location ANOVA.

بحث

۱٪ معنی دار است و به این علت داده‌های محل‌های اجرا به صورت جداگانه تجزیه واریانس شدند، ولی مقایسه میانگین مرکب تیمارها نشان داد که در گروه‌بندی‌های آماری تفاوت محسوسی بین مقایسه میانگین تیمارها به صورت منفرد برای هر مکان اجرا و مقایسه میانگین مرکب تیمارها وجود ندارد. لذا برای اینکه برآیندی از تأثیر تیمارها در هر سه مکان آزمایش ارائه شود، برای تحلیل نتایج جدول مقایسه میانگین مرکب (جدول ۴) تشکیل شد.

مقایسه میانگین مرکب درصد وقوع بیماری در مکان‌های آزمایش نشان می‌دهد قارچ‌کش یونیفورم با غلظت ۱/۵ در هزار و قارچ‌کش رزالاکسیل ۲ در هزار به عنوان قارچ‌کش مرجع با میانگین‌های ۱۲/۶ و ۱۳/۶ درصد به ترتیب ۸۷ و ۸۶ درصد وقوع بیماری را نسبت به شاهد آلوده کاهش دادند. در این مقایسه قارچ‌کش یونیفورم

در این تحقیق کارایی قارچ‌کش مفنوکسام + آزوکسی استروبین (یونیفورم ۴۴.۶٪ SE) در کنترل بیماری گیاهچه‌میری و بومه‌میری خیار ناشی از گونه *Phytophthora melonis* بررسی شد. نتایج این تحقیق نشان داد که قارچ‌کش یونیفورم در کنترل بیماری گیاهچه‌میری و بومه‌میری خیار مؤثر است. این نتایج ضمن تأیید نتایج کوزنتسوا و همکاران (Kuznetsova et al., 2015) که استفاده از یونیفورم را به صورت کاربرد در خاک برای کنترل بیماری سفیدک داخلی سیب‌زمینی مؤثر معرفی کرده‌اند و نتایج کوزنتسوا و همکاران (Kuznetsova et al., 2018) که استفاده از یونیفورم را به صورت کاربرد در خاک برای کنترل بیماری پوسیدگی پیتومی ریشه سیب‌زمینی مؤثر معرفی کرده‌اند، را تأیید می‌کند. هرچند تجزیه واریانس مرکب مکان‌های آزمایش نشان داد که اثر متقابل تیمار × مکان در سطح

نوبت از این قارچ‌کش در یک فصل تولید، منع شده است (Anonymous, 2019b). نتایج حاصل از اجرای آزمایشات نشان داد که استفاده از قارچ‌کش مفنوکسام + آزوکسی استروبین (یونیفورم SE 44.6%) با غلظت ۰/۷۵ تا ۱/۵ در هزار در دو نوبت، نوبت اول بلافاصله پس از کاشت و یا پس از انتقال نشاء و نوبت دوم بین مرحله ۲ تا ۴ برگی به صورت همراه با آب آبیاری (soil drench system)، بیماری گیاهچه‌میری و بوته‌میری ناشی از شبه قارچ‌های *Phytophthora* و *Pythium* را در گیاهان جالیز کنترل می‌کند. برای استفاده از این قارچ‌کش در سینی‌های تولید نشاء پس از تهیه محلول قارچ‌کش برای هر سینی نشاء ۷۰ عددی مقدار یک لیتر از محلول تهیه شده را با استفاده از سم‌پاشی که نازل آن باز شده است به آرامی در خاک پخش نمایید. برای استفاده در سطح گلخانه و یا مزرعه می‌توان محلول قارچ‌کش را تهیه و با استفاده از سم‌پاشی که نازل آن باز شده است به صورت شره‌ای و حداکثر به مقدار ۵۰ میلی‌لیتر برای هر بوته در پای بوته استفاده کرد. بدین منظور لازم است پس از انجام آبیاری و پس از آنکه آب آبیاری به طور کامل زه‌کش شد نسبت به استفاده از محلول قارچ‌کش به روش ذکر شده اقدام شود. هرچند در اجرای این پروژه از قارچ‌کش یونیفورم دو نوبت در طول فصل تولید استفاده شد و امکان استفاده از قارچ‌کش دیگری در تناوب با یونیفورم به دلایل محدودیت‌های فنی شرایط آزمایشی نبود، ولی با توجه به اینکه استفاده بیش از یک نوبت از قارچ‌کش یونیفورم در طول یک فصل تولید منع شده است و با عنایت بر اینکه برای کنترل بیماری لازم است حداقل دو بار از قارچ‌کش استفاده شود لذا پیشنهاد می‌شود از یونیفورم تنها در یکی از نوبت‌ها استفاده و در نوبت دیگر از قارچ‌کش ثبت شده دیگری که از خانواده متفاوت بوده و نقطه اثر و مکانیسم اثر متفاوتی داشته باشد استفاده گردد.

با غلظت‌های ۱/۲۵ و ۱ در هزار هر دو با میانگین‌های وقوع بیماری ۲۲/۵ درصد با تأثیر یکسان آماری به ترتیب ۷۶/۴ و ۷۶/۸ درصد وقوع بیماری را نسبت به شاهد آلوده کاهش داده‌اند. هم‌چنین غلظت ۰/۷۵ در هزار قارچ‌کش یونیفورم با میانگین وقوع بیماری ۲۹/۱ درصد توانست ۶۹/۹ درصد وقوع بیماری را نسبت به شاهد آلوده کاهش دهد که اثربخشی بسیار خوبی در شرایط آزمایشات (با فشار بیماری بسیار بالا) است. این نتایج نشان می‌دهند که هر چهار غلظت آزمایش شده قارچ‌کش یونیفورم اثرات کنترل‌کنندگی کافی در پیش‌گیری از بیماری گیاهچه و بوته‌میری خیار را دارند (شکل ۱). هرچند در هر سه آزمایش اجرا شده در مکان‌های مختلف، قارچ‌کش مرجع متالاکسیل + مانکوزب (رزالاکسیل) اثربخشی مشابهی نسبت به قارچ‌کش یونیفورم داشت ولی ملاحظات سلامتی غذایی به خصوص در مورد خیار که به علت تازه‌خوری اهمیت بیشتری دارد برنامه‌ریزی برای حذف تدریجی این قارچ‌کش را اجتناب ناپذیر می‌سازد (Anonymous, 1993). قارچ‌کش یونیفورم با توجه به اثربخشی خوب در کنترل بیماری گیاهچه‌میری و بوته‌میری ناشی از گونه‌ی *P. melonis* می‌تواند جایگزین مناسبی برای قارچ‌کش متالاکسیل + مانکوزب (با نام‌های تجاری رزالاکسیل و داونی‌جی) باشد. نتایج این تحقیق برای بیماری‌های گیاهچه‌میری و بوته‌میری گیاهان جالیزی با عوامل شبه قارچی شامل گونه‌های مختلف *Phytophthora* و *Pythium* قابل تسری است. بررسی منابع نشان می‌دهد که استفاده از قارچ‌کش یونیفورم نیازمند مدیریت بروز مقاومت در جمعیت بیمارگر از طریق محدود کردن دفعات استفاده در طول فصل تولید، تناوب با قارچ‌کش‌هایی از گروه‌های دیگر شیمیایی و با مکانیسم‌های اثر متفاوت و نیز اختلاط آن با قارچ‌کش‌هایی با مکانیسم اثر چندگانه است (Anonymous, 2019a). هم‌چنین استفاده بیش از یک

http://www.frac.info اطلاعات به روز را در خصوص سطح مدیریت مورد انتظار از قارچ کش‌های مورد استفاده و سطح احتمال بروز مقاومت و نیز مکانیسم و محل اثر قارچ‌کش‌ها در اختیار کاربر قرار می‌دهد. با توجه به اهمیت رطوبت خاک در گسترش بیماری استفاده از بسترهایی با زه‌کش مناسب برای کاشت توصیه می‌شود. باید توجه داشت که نتایج حاصل از انجام این آزمایشات علاوه بر خیار برای سایر گیاهان جالیزی در گلخانه و فضای باز قابل تعمیم است.

بیماری گیاهچه‌میری و بوته‌میری خیار در کشت‌های مزرعه‌ای و گلخانه‌ای از اهمیت بالایی برخوردار است لذا توصیه می‌شود با بازدیدهای مرتب از گلخانه‌ها و زمین‌هایی با سابقه آلودگی، با مشاهده اولین علائم بیماری از قارچ‌کش‌های ثبت شده استفاده و حسب ادامه بیماری استفاده از قارچ‌کش‌ها را با انتخاب قارچ‌کش‌هایی از خانواده‌های متفاوت با محل تاثیر و مکانیسم تاثیر متفاوت تکرار نمایید. در استفاده از قارچ‌کش‌های آلی، ضرورت استفاده تناوبی از قارچ‌کش‌های ثبت شده از گروه‌های مختلف شیمیایی با محل اثر و مکانیسم تأثیر متفاوت وجود دارد. وب سایت

References:

- Alavi, A. 1973.** Cucurbits damping-off. Iranian Journal of Plant Disease. 9(2): 37-49.
- Alavi, A. and Strange, R. N. 1979.** A baiting technique for isolating *Phytophthora drechsleri*, causal agent of crown rot of *Cucumis* spp. in Iran. Plant Disease Reporter. (63): 1084-1086.
- Alavi, A. and Saber, M. 1986.** The role of alternative hostes in overwintering of *Phytophthora drechsleri*. Proceedings of 8th Plant Protection Congress of Iran, Isfahan, 30 Aug.-4 Sept. 1986. P: 82.
- Anonymous, 1993.** Mancozeb. A pesticide information project of cooperative extension offices of Cornell university, Michigan state university, Oregon state university, and university of California at Davis. Major support and funding was provided by the USDA/Extension Service/National Agricultural pesticide impact assessment program.
<http://pmep.cce.cornell.edu/profiles/extoxnet/haloxypop-methylparathion/mancozeb-ext.html> [Accessed on 22-December-2019].
- Anonymous, 2015.** Pesticide Fact Sheet of Trifloxystrobin. Environmental Protection Agency, USA, 22 pp. <https://blogs.ext.vt.edu/ag-pest-advisory/files/2014/07/Uniform.pdf> [Accessed on 22-December-2019].
- Anonymous, 2019.** Fungicide Resistance Action Committee. <https://www.frac.info/links>, [Accessed on 22-December-2019].
- Azimi, H., Shahryari, D. and Fasihyani, A. R. 2010.** An investigation on the effects of Agri-Fos 400 fungicide on crown rot decay of cucumber. Final report of Iranian Research Institute of Plant Protection, No: 89/1452, 19 pp.
- Azimi H. 2013.** Study on the effect of metalaxyl-mancozeb (WP 72%) in the control of cucumber damping-off disease (*Phytophthora drechsleri* Tuckers) in field and glasshouse cultures. Pesticides in Plant Protection Sciences. 1(2): 125-136.
- Azimi, H. 2014.** Effect of chlorothalonil and famoxadone + cymoxanil in control of early blight disease of tomato under field conditions. Applied Research in Plant Protection. 3(1): 35-48. [In Persian with English Abstract]
- Azimi, H. and Shahryari, D. 2015.** Effect of propamocarb hydrochloride + fosetyl aluminum in control of cucumber damping-off disease in field and greenhouse. Applied Researches in Plant Protection. 2(4): 87-98.
- Babadoost, M. and Islam, S. Z. 2003.** Fungicide seed treatment effects on seedling damping - off of pumpkin caused by *Phytophthora capsici*. Plant Dis. (87):63-68.
- Babadoost, M. 2004.** Phytophthora Blight: A Serious Threat to Cucurbit Industries University of Illinois Department of Crop Sciences. AW - 101. Turner Hall 1102S. Goodwin Ave. Urbana, IL 61801
- Ershad, D. J. and Shirzadi, G. 1969.** Cucurbits damping-off in Iran. Iranian Journal of Plant Disease. 5 (2): 38-45.

- Erwin, D. C. and Ribeiro, O. K. 1996.** Phytophthora Diseases Worldwide. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Etebarian, H. R. 1978.** Study on the damping-off disease of cucurbits and its control at Varamin and Garmsar. Final report of Ministry of Science, Research and Technology, Pajoohandeh. (4): 148-174.
- Holmes, G. J., Lancaster, M. E., Rodriguez, R. J. and Redman, R. S. 2001.** Relative susceptibility of cucurbit and solanaceous crops to Phytophthora blight. Phytopathology 91: S39. Publication No. P – 2001 – 0283 - AMA.
- Khan, J., Ooka, J. J., Miller, S. A., Madden, L. V. and Hoitink, H. A. J. 2004.** Systemic resistance induced by *Trichoderma hamatum* 382 in cucumber against Phytophthora crown rot and leaf blight. Plant Disease. (88): 280-286.
- Kuznetsova, M. A., Derenko, T. A., Rogozhin, A. N., Statsyuk, N. V., Smetanina, T. I., Spiglazova, S. Y. U. and Filippov, A. V. 2015.** Effect of the in-furrow application of a Uniform fungicide on the late blight development on potato. 15th European workshop Brasov – Romania 13-15 May 2015.
- Kuznetsova, M. A., Rogozhin, A. N., Smetanina, T. I., Demidova, V. N., Denisenkov, I. A. and Statsyuk, N. V. 2018.** Pythium-Induced Root Rot of Potato and Its Control. Entomology and Applied Science Letters. 5(2): 55-61.
- McGrath, T. 2001.** Phytophthora Blight of cucurbits. Department of Plant Pathology, Long Island Horticultural Research and Extension Center.
- Shahryari, D. and Azimi, H. and Nasre-Esfahani, M. 2014.** Study on the efficacy of proplant fungicide on controlling of *Pythium aphanidermatum*, the causal agent of cucumber damping off in greenhouse. Final report of Iranian Research Institute of Plant Protection, No: 46477. 26 pp.
- Sharifi – Tehrani, A. and Nazari, S. 1995.** The effect of *Trichoderma harzianum* on *Phytophthora drechsleri*. The Causal agent of cucumber damping-off. Proceedings of 13th International Plant Protection Congress. The Hague, Netherlands: 0558.
- Singleton, L., Mihail, J. D. and Rush, C. M. 1992.** Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi. APS Press: St Paul, MN.
- Strange, R. N., Alavi, A. and Strobel, G. A. 1981.** Disease and phytoalexin production in cucurbits caused by *Phytophthora drechsleri*. International Symposium of Phytophthora, its biology, ecology and pathology. Department of Plant Pathology, University of California, Riverside. April 1-4. 1980, p: 70.

Investigation on the Efficacy of mefenoxam + azoxystrobin (Uniform SE 44.6%) in the Control of Cucumber Damping-off Disease Caused by *Phytophthora melonis*

Gerami, E. ¹, Azimi, H. ^{*2}

1. Former MSc. Student, Islamic Azad University, Tehran, Iran. 2. Department of Plant Disease Research, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

Received: Nov, 5, 2019

Accepted: Mar, 10, 2020

Abstract

To investigate the efficacy of azoxystrobin+mefenoxam (Uniform 44.6%), in the control cucumber damping-off disease, experiments were carried out with seven treatments and four replicates in a Randomized Complete Block Design (RCBD) in Tehran, Alborz and Semnan provinces. Treatments were included 0.75, 1, 1.25 and 1.5 ml L⁻¹ rates of Uniform, ridomil+mancozeb (Rosalaxil WP 72%) 2 g L⁻¹ along with inoculated and non-inoculated controls. Treatments were performed two times as soil drench system, first after seed sprouting and second after 2nd leaves stage. The results are reported as disease incidence percent when the plants were in 4th leaves stage. ANOVA and mean comparisons with Duncan Multiple Tests were performed using SAS software. However, combined analysis of variance revealed that there was significant difference in treatment×place interaction at 1% probability but due to the similarity in mean statistical grouping of separate and combined analysis, combined ANOVA means grouping was used for the results assessment. Results revealed that Uniform at the rates of 0.75, 1, 1.25 and 1.5 ml L⁻¹ decreased the disease incidence by 69.95%, 76.82%, 76.45% and 87.01% compared with the inoculated control and located in the b, c, c, and d statistical groups respectively. Furthermore, the results revealed that the Rosalaxil 2 g L⁻¹ as a reference fungicide decreased disease incidence up to 86.03% in comparison with the inoculated control. The results of this study reveal that the Uniform application at the rate of 1.5 ml L⁻¹ could be recommended to be used to control damping-off disease of cucurbits.

Keywords: azoxystrobin, Damping-off, mancozeb, mefenoxam, metalaxil.

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