کارایی قارچ‌کش سیازوفامید (SC 10%) درکنترل بیماری سفیدک داخلی خیار گلخانه‌ای، *Pseudoperonospora cubensis*

سید رضا فانی*[۱]، ابوالفضل سرپله[۲]، موسی نجفی‌نیا[۳]، داریوش شهریاری[۴]

۱. بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران. ۲. مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. ۳. بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران. ۴. بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ورامین، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۴/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۸/۸/۱۱

چکیده

کارایی قارچ‌کش سیازوفامید (رانمن® SC 10%) در کنترل بیماری سفیدک داخلی خیار در استان‌های یزد، تهران (ورامین) و جنوب استان کرمان (جیرفت) ارزیابی شد. برای این منظور، قارچ‌کش مذکور با سه غلظت ۱، ۱/۲۵ و ۱/۵ در هزار با چند قارچ‌کش مقایسه‌ای شامل سیازوفامید (رانمن® SC 40%) با غلظت ۰/۴ در هزار، هیدروکلرید + فلوپیکولید (اینفینیتو® SC 75.68%) با غلظت ۲ در هزار و اکسی‌کلرورمس (میشوکاپ® WP 35%) با غلظت ۲ در هزار و شاهد بدون استفاده از قارچ‌کش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در شرایط گلخانه مورد آزمایش قرار گرفت. برای ارزیابی کارایی قارچ‌کش‌ها، شاخص شدت بیماری بر اساس روش توماس و همکاران محاسبه و تجزیه آماری داده‌ها با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. در یزد بیشترین کنترل بیماری به میزان ۸۷/۴٪ در تیمار رانمن ۱۰٪ با رقت ۱/۵ درهزار در مقایسه با رانمن ۴۰٪ (۸۷/۳٪)، اینفینیتو (۸۸/۸٪) و میشوکاپ (۶۲/۵۳٪) مشاهده شد و در ورامین تیمار قارچ‌کش رانمن ۱۰٪ با رقت ۱/۵ درهزار منجر به کنترل ۸۲/۹٪ بیماری در مقایسه با ۷۱/۸٪، ۷۱/۸٪ و ۵۸٪ کنترل بیماری توسط قارچ‌کش‌های اینفینیتو، رانمن ۴۰٪ و میشوکاپ به ترتیب شد. در منطقه جیرفت، بین کارایی قارچ‌کش‌ها در کنترل بیماری اختلاف آماری مشاهده نشد و میزان کنترل بیماری از ۵۳/۰۴ تا ۶۲/۶۴٪ برآورد شد. این بررسی نشان داد که قارچ‌کش رانمن ۱۰٪ SC با رقت ۱/۵ در هزار کارایی مناسبی در کنترل بیماری دارد.

واژه‌های کلیدی: اکسی‌کلرومس، سفیدک کرکی، فلوپیکولید + پروپاموکارب هیدروکلراید، مبارزه شیمیایی.

* **مسئول مکاتبات: سید رضا فانی،** rezafani52@gmail.com

مقدمه

خیار یکی از تولیدات مهم در کشت‌های گلخانه‌ای کشور است. سطح زیرکشت آن در ایران در سال زراعی ۹۶-۹۵ برابر ۶/۵ هزار هکتار با مقدار تولید ۱۶۴۶ هزار تن است (Ahmadi *et al.*, 2017). بیماری‌های هوابرد مختلفی تولید این محصول را در گلخانه‌های ایران تحت تأثیر قرار می‌دهند. بیماری سفیدک داخلی خیار با عامل *Pseudoperonospora cubensis* (Berk.& Curtis) Rostovzev از مهم‌ترین بیماری‌های خیار، به ویژه در کشت‌های گلخانه‌ای بوده و همه‌ساله خسارت قابل توجهی را به این محصول وارد می‌نماید. بارزترین علائم آن در خیار، ظهور لکه‌های رنگ پریده زرد بین رگبرگ‌های سطح فوقانی برگ‌ها است که حالت زاویه‌دار دارند. لکه‌ها به تدریج تغییر رنگ یافته و قهوه‌ای می‌شوند. در سطح زیرین برگ‌ها درست مقابل لکه‌های سطح فوقانی، اسپورهای عامل بیماری بصورت پوشش نمدی خاکستری و یا دوده‌ای در شرایط رطوبت بالا تشکیل شده و باعث انتشار بیماری به سایر بوته‌ها می‌شوند.

این بیماری ابتدا در سال ۱۳۴۳ توسط اسکندری روی خیار در مزارع گیلان و مازندران مشاهده شد و تاکنون وجود آن در سرتاسر کشور به ویژه در کشت‌های گلخانه‌ای و زیر پلاستیک به واسطه مهیا شدن شرایط محیطی مطلوب (رطوبت بالا و دمای ۲۲-۱۶ درجه سلسیوس) همواره توسعه یافته است. استان‌های تهران، کرمان (جیرفت) ، اصفهان، خوزستان و یزد جزو مناطق وسیع کشت گلخانه‌ای کشور محسوب می‌شوند و این بیماری نیز هر ساله با آلودگی و خسارت بالا در مناطق کشت مشاهده می‌شود (Etebarian, 2006).

تاکنون قارچ‌کش‌های مختلفی برای کنترل این بیماری آزمایش و یا ثبت شده‌اند. به‌کارگیری قارچ‌کش‌هایی مثل مانب[1] + گوگرد، مانکوزب[2] و کلرتالونیل[3] برای پیش‌گیری از بیماری مؤثر بوده و پروپاموکارب[4] و پیروتیوکارب[5] به عنوان قارچ‌کش‌های سیستمیک از تولید اسپورانژ و اسپورزائی جلوگیری می‌کنند Sherf (and MacNab, 1986). میرحسینی مقدم و همکاران (Mirhosseini-Moghaddam *et al.*,1992) قارچ-کش‌های مانکوزب، زینب[6] (دیتان زد- ۷۸® WP 75% [7]) و مانب را در کنترل بیماری در گیلان مناسب دانسته و زمان سم‌پاشی را قبل و یا به محض ظهور بیماری ذکرکرده است. نظر به اینکه این قارچ‌کش‌ها برای انسان خطراتی در بردارند، محلول‌پاشی آنها روی بوته خیار توصیه نمی‌شود. اهمیت باقیمانده این سموم که جزو اتیلن بیس دی‌تیوکاربامات‌ها[8] هستند مربوط به متابولیت یا محصول ناشی از تجزیه آن یعنی اتیلن‌تیواوره[9] است که به عنوان یک عامل سرطان‌زا[10] و ناهنجاری‌زا[11] شناخته شده است (Belpoggi *et al.*, 2002, Etebarian, 2006). تحقیقات دهه هفتاد در کشور حاکی از کارایی قارچ‌کش فوزتیل آلومینیوم[12] (آلیت[13]® WDG 80%) در کنترل بیماری است. طی تحقیقی در جیرفت، قارچ‌کش‌های آلیت، پرپاموکارب[14] (پرویکور®[15] SL 66.5٪) و + مانکوزب (رزالاکسیل®[16][17] WP 72٪) بهترین اثر را کنترل بیماری نشان داده‌اند (Sardouyi *et al.*, 2005). در خوزستان نیز برای کنترل بیماری سفیدک کرکی

[1] Maneb

[2] Mancozeb
[3] Chlorothalonil
[4] Propamocarb
[5] Protiocarb
[6] Zineb
[7] Dithane Z-78
[8] Ethylene bisdithiocarbamate
[9] Ethylenethiourea
[10] Carcinogenic
[11] Teratogenic
[12] Fosetyl aluminium
[13] Alliet®
[14] Propamocarb
[15] Previcur
[16] Metalaxyl
[17] Rosalaxyl

در شرایط مزرعه‌ای قارچ‌کش‌های آلیت، مانکوزب (دیتان ام ۴۵[1]® 80% WP)، متالاکسیل – مانکوزب (ریدومیل ام- زد[2]® 72 % WP) و عصاره کمپوست کود گاوی آزمایش شد که قارچ‌کش آلیت با متوسط کنترل ۹۰٪ بیشترین تأثیر را در کاهش آلودگی به بیماری نشان داد (Mozaffari, 1998). در سال‌های اخیر ترکیبات جدید مانند قارچ‌کش‌های بیکربنات پتاسیم (کالیبان[3]® 65% WP)، نمک‌های مونو و دی پتاسیم اسید فسفوریک (اگریفوس[4]® 45.8% SL)، دی متومورف[5] (آکروبات[6]® 69% WP)، کلرتالونیل[7] کلرتالونیل[7] (داکونیل[8]® 720 SC) و فاموکسادون + سیموکسانیل[9] (اکوییشن پرو[10]® 52.5% WG) در استان خوزستان درکشت‌های زیر پلاستیک استفاده شد و نتایج نشان دادکه آکروبات سه در هزار، اکوییشن‌پرو ۴۰۰ گرم در هکتار و داکونیل ۳ لیتر در هکتار کارایی خوبی داشتند(Dehghani *et al.*, 2010).

در تحقیق دیگری اثر قارچ‌کش‌های فلوپیکولید + هیدروکراید پروپاموکارب (اینفینیتو[11]® 62.5 SC)، ماندی‌پروپامید[11] (رووس[12]® 250 SC) و هیدروکسید مس+ متالاکسیل (ریدومیل گلدپلاس[13]® WP 42.5%) در کنترل بیماری سفیدک کرکی خیار در کشت گلخانه‌ای و زیر پلاستیک مورد بررسی قرار گرفت که قارچ‌کش‌های اینفینیتو و رووس اثرات معنی‌داری در کنترل بیماری نشان دادند (Shahriari *et al.*, 2013). دوز ۳ تا ۵ در هزار قارچ‌کش فسفیت پتاسیم[14] (فسفیت[15]® WSL 53%) نیز کارایی مناسبی در کنترل بیماری به میزان ۸۱/۵۷ تا ۹۰/۰۳٪ از خود نشان دادند (Fani *et al.*, 2015)، Pouzeshimiyab and Fani, 2017. اثر قارچ‌کش رانمن (SC 40%) در کنترل سفیدک کرکی در کشت‌های گلخانه‌ای در سه منطقه در استان یزد مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج نشان داد که کم‌ترین میزان شدت بیماری در نتیجه کاربرد ۰/۴ و ۰/۵ در هزار از این قارچ‌کش بوده است (Fani *et al.*, 2014). در حال حاضر از قارچ‌کش‌های آلیمختلف و معمولاً به دفعات زیاد برای کنترل این بیماری استفاده می‌شود. نظر به اهمیت تولید محصول سالم و جلوگیری از بروز مقاومت بر اثر کاربرد قارچ‌کش‌های موجود، استفاده از قارچ‌کش‌های کم خطر و جدید جهت کنترل این بیماری از ضروریات است. با توجه به عدم تولید فرمولاسیون رانمن (SC 40%)، در این بررسی فرمولاسیون SC 10% در کنترل بیماری مذکور مورد آزمایش قرار گرفت. فرمولاسیون SC 10% قارچ‌کش رانمن ساخت کشور ژاپن و از خانواده سموم سیانوامیدازول[16] برای کنترل بیماری‌های سفیدک کرکی سیب زمینی و سفیدک داخلی خیار و گوجه‌فرنگی قبل از بروز علایم بیماری یا بلافاصله پس از مشاهده اولین علایم بیماری با دوز مصرفی ۱/۲۵ در هزار از طرف تولید کننده توصیه و دوره کارنس آن برای سیب‌زمینی ۷ و برای گوجه‌فرنگی و خیار ۳ روز اعلام شده است. این قارچ‌کش علاوه بر اینکه در کشور مبداء دارای گواهی ثبت است در ۳۹ کشور عمدتاً توسعه یافته برای کنترل شبه قارچ‌های اُمیست نیز ثبت شده است (Anonymous, 2004). در این تحقیق کارایی فرمولاسیون SC 10% قارچ‌کش رانمن در کنترل بیماری سفیدک کرکی خیار گلخانه‌ای با سه غلظت در

[1] Dithane M-45
[2] Ridomil MZ
[3] Caliban
[4] Agri-fos
[5] Dimethomorph
[6] Acrobat
[7] Chlorothalonil
[8] Daconil
[9] Famoxadone + Cymoxanil
[10] Equation Pro
[11] Mandipropamid
[12] Revus
[13] Ridomil Gold Plus
[14] Potassium phosphate
[15] Fosphite
[16] Cyanoimidazole

مقایسه با چند قارچ‌کش ثبت شده، در گلخانه‌هـایی در مناطق یزد، جیرفت و استان تهران (ورامین) بررسی شد.

مواد و روش‌ها

کارایی قارچ‌کش رانمن (SC 10%) در گلخانه-هایی در مناطق ورامین، یزد و جیرفت مورد آزمایش قرار گرفت. تیمارهای آزمایش شامل قارچ‌کش رانمن (SC 10%) در سه غلظت ۱، ۱/۲۵ و ۱/۵ در هزار، رانمن (SC 40%) با غلظت ۰/۴ در هزار، اینفینیتو (SC 62.5) با غلظت ۲ در هزار، اکسی‌کلورمس (WP 35%) با غلظت۲ در هزار و شاهد بدون محلول‌پاشی بودند. تیمارها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در ۴ تکرار اعمال شدند. در هر منطقه اجرای آزمایش رقم غالب خیار منطقه (جیرفت: رویال، یزد: نگین و ورامین: سوپر سلطان) کشت شد. هر کرت آزمایشی شامل ۲۰ بوته و بوته‌ها بر روی پشته به فاصله خطوط ۴۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. با مشاهده اولین علایم بیماری سم‌پاشی کرت‌های آزمایشی انجام و بر حسب شرایط آب و هوایی منطقه آزمایش هفته‌ای یک بار و حداکثر تا سه بار در جیرفت و یزد و چهار بار در ورامین تکرار شد. آماربرداری از کرت‌های آزمایشی در یزد و ورامین در دو نوبت و زمانی که درصد وقوع بیماری در کرت شاهد به میزان ۵۰ و ۹۰ درصد رسید انجام شد. در منطقه جیرفت، ارزیابی فقط در یک مرحله (زمانی‌که درصد وقوع بیماری در کرت شاهد به ۶۵٪ رسید) صورت گرفت. جهت ارزیابی بیماری، ۱۰ بوته در هر کرت و از هر بوته ۱۰ برگ از قسمت‌های مختلف بوته (سه برگ از یک سوم بالایی، سه برگ از یک سوم میانی و چهار برگ از یک سوم پایینی بوته) به تصادف جمع‌آوری و شدت بیماری بر اساس معیار نمره‌دهی توماس و همکاران (۱۹۸۷) صورت گرفت. در این روش به برگ‌های فاقد علائم نمره صفر، برگ‌هایی با حضور لکه‌ها و بدون اسپرانژیوم نمره ۳، اسپرانژیوم‌ها به تعداد محدود تشکیل و با میکروسکوپ قابل تشخیص باشند نمره ۵، اسپرانژیوم‌ها به صورت پراکنده تشکیل شده باشند نمره ۷ و اسپورانژیوم‌ها به تعداد فراوان تشکیل شده باشند نمره ۹ داده شد (جدول ۱). شدت بیماری با استفاده از فرمول $DS=\frac{\sum(ni\times vi)}{N\times V}\times 100$ محاسبه گردید. در این فرمول DS شدت بیماری، n_i تعداد برگ‌های با نمره مشابه، v_i نمره بیماری از ۹-۰ برای هر برگ، N تعداد کل برگ‌های مورد ارزیابی، V بالاترین نمره بیماری (۹) می‌باشد. میانگین داده‌های حاصل از شدت بیماری در هر کرت با استفاده از نرم افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل شدند. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده آزمون دانکن انجام شد.

جدول ۱- الگوی مورد استفاده برای ارزیابی شدت بیماری (Thomas *et al*., 1987)

Table 1. The pattern used for disease severity scaling (Thomas *et al*., 1987)

Score	Symptoms description
0	No symptom
3	Visual spots without sporangium formation (incompatible)
5	Visual spots with a few sporangium (compatible)
7	Visual spots with scattered sporangium (5×103 spores per square cm of spot)
9	Spots covered the leaf surface (highly compatible) with a lot of sporangium (5×104 spores per square cm of spot)

برای ارزیابی میزان تأثیر قارچ‌کش‌ها و غلظت آن‌ها در کنترل بیماری سفیدک داخلی خیار از فرمول CV = (1- T/C) × 100 استفاده شد. در این فرمول (CV =Control Value) مقدار کنترل بر حسب درصد، T درصد برگ‌های آلوده تیمار شده با قارچ‌کش و C درصد برگ‌های آلوده گیاهان تیمار نشده را نشان می‌دهد (Mitani *et al*., 2003).

نتایج

تجزیه واریانس شدت بیماری در ۳ مکان مورد آزمایش نشان داد، بین تکرارها اختلاف معنی‌دار نبوده ولی تیمارها در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار دارند. به دلیل این‌که در مناطق یزد و ورامین ارزیابی شدت بیماری در دو مرحله و در جیرفت این ارزیابی در یک مرحله انجام گرفت نتایج به تفکیک منطقه تجزیه واریانس شد و میانگین‌های شدت بیماری مورد مقایسه قرار گرفتند.

آزمایش استان یزد

شدت بیماری در کرت‌های آزمایشی متأثر از تیمارهای مختلف در هر دو مرحله ارزیابی با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول ۲). در مرحله اول ارزیابی، کم‌ترین شدت بیماری در تیمارهای اینفینیتو ۱/۵ در هزار، رانمن (SC 10%) ۱/۵ در هزار و رانمن (SC 40%) ۰/۴ در هزار به میزان ۷/۸۹، ۹/۱۲ و ۹/۳۴ درصد به ترتیب نسبت به شاهد حاصل گردید (جدول ۳). در مرحله دوم ارزیابی که بیماری در ۹۰ درصد از بوته‌های تیمار شاهد حادث شده بود، قارچ‌کش‌های اینفینیتو ۱/۵ در هزار، /۱ در هزار و رانمن (SC 40%) ۰/۴ در هزار به ترتیب با ۹/۱۲، ۱۰/۱۲ و ۱۰/۳۴ درصد کم‌ترین شدت بیماری را نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی نشان دادند (جدول ۳).

جدول ۲- تجزیه واریانس درصد شدت بیماری سفیدک داخلی خیار در استان یزد در دو مرحله ارزیابی.

Table 2. Analysis of variance of cucumber downy mildew disease severity percentage in Yazd province in two assessment stages.

		First assessment[a]			Second assessment[b]		
Variation Resources	**DF**	**MS**	**F value**	**Pr>f**	**MS**	**F value**	**Pr>f**
Treatment	6	887.05	167.17**	0.0001	2732.63	800.78**	0.0001
Block	3	6.24	1.18ns	0.35	1.46	0.43ns	0.74
Error	18	5.30			3.41		
Coefficient of Variation (CV)			13.19			7.48	

[a, b] Data were taken at 50[a] and 90[b]% of disease incidence at control plots
ns: no significant difference, ** significance difference at P<0.01

جدول۳- مقایسه میانگین شدت بیماری سفیدک داخلی خیار با تیمارهای مختلف قارچ‌کش در یزد در دو مرحله ارزیابی.

Table 3. Comparison of average cucumber downy mildew disease severity by fungicides treatments in Yazd in two assessment stages.

		First assessmenta		Second assessmentb	
Treatment	**Dose (ml/L)**	**Disease severity (%)**	**Control (%)**	**Disease severity (%)**	**Control (%)**
Ranman (SC10%)	1	11.78 c**	75.44	17.56 c	87.47
Ranman (SC10%)	1.25	10.23 dc	78.84	13.79 d	83.09
Ranman (SC10%)	1.5	9.12 dc	81.13	10.12 e	87.59
Ranman (SC40%)	0.4	9.34 dc	80.68	10.34 e	87.32
Infinito (SC 75.68%)	2	7.89 d	83.68	9.12 e	88.81
Mishocap (WP 35%)	2	25.56 b	47.12	30.56 b	62.53
Control	-	48.34 a	-	81.56 a	-

[a, b] Data were taken at 50[a] and 90[b]% of disease incidence at control plots

[**]Significant differences are denoted by different letters within each column at P<0.01 according to Duncan's Multiple ranges Test

آزمایش جیرفت

درصد شدت بیماری درکرت‌های آزمایشی متأثر از قارچ‌کش‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری با شاهد بدون سم‌پاشی نشان داد (جدول ۴). اگرچه، شدت بیماری در بوته‌های متأثر ازکلیه قارچ‌کش‌های مورد استفاده از نظر آماری مشابه بوده و در کنترل بیماری بایکدیگر اختلافی نشان ندادند (جدول ۵).

جدول ۴- تجزیه واریانس درصد شدت بیماری سفیدک داخلی خیار در منطقه جیرفت.

Table 4. Analysis of variance of cucumber downy mildew disease severity percentage in Jiroft region.

Variation Resources	**DF**	**MS**	**F value**	**Pr>f**
Treatment	6	804.74	19.84**	0.0001
Block	3	7.49	0.18 ns	0.91
Error	18	40.56		
Coefficient of Variation (CV)	19.18			

ns: no significant difference, ** significance difference at P<0.01

جدول۵- مقایسه میانگین شدت بیماری سفیدک داخلی خیار در منطقه اجرای آزمایش با تیمارهای مختلف قارچ‌کش در جیرفت

Table 5. Comparison of average cucumber downy mildew disease severity by fungicides treatments in Jiroft.

Treatment	**Dose (ml/L)**	**Disease severity (%)**	**Control (%)**
Ranman (SC10%)	1	29.17 b**	55.18
Ranman (SC10%)	1.25	24.31 b	62.64
Ranman (SC10%)	1.5	27.08 b	58.37
Ranman (SC40%)	0.4	27.79 b	57.30
Infinito (SC 75.68%)	2	28.48 b	56.23
Mishocap (WP 35%)	2	30.56 b	53.04
Control	-	65.07 a	-

**Significant differences are denoted by different letters within each column at P<0.01 according to Duncan's Multiple ranges Test

آزمایش ورامین

درصد شدت بیماری در کرت‌های آزمایشی متأثر از تیمارهای مختلف در هر دو مرحله ارزیابی با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول ۶). در مرحله اول ارزیابی، کم‌ترین شدت بیماری در بوته‌های متأثر از رقت ۱/۵ در هزار رانمن (SC 10%) و سپس اینفینیتو و رانمن (SC 40%) نسبت به شاهد حاصل گردید (جدول ۶). در مرحله دوم ارزیابی که بیماری در ۹۰ درصد از بوته‌های تحت آزمایش حادث شده بود، قارچ‌کش رانمن (SC 10%) با رقت ۱/۵ در هزار با ۲۵/۹ شدت بیماری، بیشترین تأثیر را در کنترل بیماری نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی نشان داد (جدول ۷).

جدول ۶- تجزیه واریانس درصد شدت بیماری سفیدک داخلی خیار در ورامین در دو مرحله ارزیابی.

Table 2. Analysis of variance of cucumber downy mildew disease severity percentage in Varamin in two assessment stages.

		First stage assessment			Second stage assessment		
Variation Resources	**DF**	**MS**	**F value**	**Pr>f**	**MS**	**F value**	**Pr>f**
Treatment	6	748.85	40.07**	0.0001	2744.35	319.51**	0.0001
Block	3	15.91	0.85 ns	0.48	5.16	0.6 ns	0.62
Error	18	18.67			8.59		
Coefficient of Variation (CV)			14.76			8.47	

ns: no significant difference, ** significance difference at P<0.01

جدول۷- مقایسه میانگین شدت بیماری سفیدک داخلی خیار با تیمارهای مختلف قارچ‌کش در ورامین در دو مرحله ارزیابی.

Table 7. Comparison of average cucumber downy mildew disease severity by fungicides treatments in Varamin in two assessment stages.

		First assessmenta		Second assessmentb	
Treatment	**Dose (ml/L)**	**Disease severity (%)**	**Control (%)**	**Disease severity (%)**	**Control (%)**
Ranman (SC10%)	1	24.90 c**	56.8	22.45 c	75.57
Ranman (SC10%)	1.25	24.36 c	57.68	21.78 c	76.3
Ranman (SC10	1.5	16.65 d	71.09	15.7 d	82.91
Ranman (SC40%)	0.4	23.40 c	59.38	25.9 c	71.81
Infinito (SC 75.68%)	2	22.58 dc	60.8	25.9 c	71.81
Mishocap (WP 35	2	35.40 b	38.54	38.53 b	58.06
Control	-	57.60 a	-	91.88 a	

a, b Data were taken at 50a and 90b% of disease incidence at control plots
**Significant differences are denoted by different letters within each column at P<0.01 according to Duncan's Multiple ranges Test

بحث

این بررسی نشان داد که قارچ‌کش‌های مورد استفاده در آزمایشات انجام شده در مناطق مختلف، دارای اختلاف معنی‌داری با شاهد بدون کاربرد قارچ‌کش بوده و در مناطق ورامین و یزد کم‌ترین شدت بیماری در رقت ۱/۵ در هزار رانمن (SC 10%) حاصل گردید. اگرچه در منطقه جیرفت اختلافی بین قارچ‌کش‌های مختلف مورد استفاده و نیز رقت‌های

مختلف قارچ‌کش رانمن (SC 10%) مشاهده نشد. در دو منطقه یزد و ورامین ارزیابی بیماری در مرحله ۵۰ و ۹۰ درصد وقوع بیماری انجام شد. در منطقه یزد در مرحله اول ارزیابی رقت‌های ۱/۲۵ و ۱/۵ در هزار از قارچ‌کش رانمن (SC 10%) به همراه رانمن (SC 40%) و نیز اینفینیتو به طور مشابهی باعث کنترل مؤثر بیماری نسبت به سایر قارچ‌کش‌ها شدند. در این منطقه در مرحله دوم ارزیابی، فقط رقت ۱/۵ در هزار از قارچ‌کش رانمن (SC 10%) به همراه رانمن (SC 40%) و اینفینیتو کارایی بالاتری در کنترل بیماری نشان دادند. در منطقه ورامین نیز در مرحله اول ارزیابی که بیماری در حدود ۵۰ درصد از بوته کرت‌های شاهد مشاهده گردید، رقت ۱/۵ درهزار قارچ‌کش رانمن (SC 10%) به همراه قارچ‌کش اینفینیتو بطور مشابهی باعث بیشترین کنترل بیماری شدند. اگرچه، در این منطقه، در مرحله دوم ارزیابی بیشترین کنترل بیماری در بکارگیری قارچ‌کش رانمن (SC 10%) در رقت ۱/۵ در هزار مشاهده شد.

با توجه به داده‌های حاصل از اجرای آزمایش در این مناطق، بکارگیری قارچ‌کش رانمن (SC 10%) در رقت ۱/۵ درهزار جهت کنترل بیماری سفیدک داخلی مناسب است. در منطقه جنوب استان کرمان (جیرفت) کلیه قارچ‌کش‌ها در رقت‌های بکار رفته بطور مشابهی حداکثر تا ۶۲/۶ درصد، باعث کنترل بیماری نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی شده و اختلاف معنی‌داری بین قارچ‌کش‌ها در صفت اندازه‌گیری شده (شدت بیماری) مشاهده نگردید. در این منطقه، اولین سم‌پاشی پس از وقوع بیماری در سطح نسبتاً بالایی انجام شده است بطوری‌که شاخص بیماری در تعداد قابل توجهی از بوته‌ها بیش‌ترین مقدار (۹) بود. درحالی‌که در مناطق یزد و ورامین اولین سم‌پاشی به محض مشاهده اولین علایم بیماری انجام شده و با سه مرتبه سم‌پاشی بیماری تا حد قابل قبولی در این مناطق کنترل شده است (یزد تا ۸۸/۸ درصد و ورامین تا ۸۳ درصد کنترل بیماری حاصل شده است). این در حالیست که در منطقه جیرفت با وجود همان تعداد سم‌پاشی به کار رفته در یزد و ورامین (سه مرتبه سم‌پاشی)، بیماری بطور متوسط ۵۷٪ کنترل شده است. نتایج بررسی در این منطقه بر لزوم کنترل به موقع بیماری که به محض مشاهده اولین علایم بیماری است، دلالت دارد.

اثر بخشی کاربرد قارچ‌کش‌ها در کنترل بیماری سفیدک کرکی در بررسی‌های زیادی به اثبات رسیده است. اگرچه *Pseudoperonospora cubensis* شبه قارچی است که مقاومت به قارچ‌کش‌ها در آن خیلی سریع اتفاق می‌افتد. کاهش تأثیر قارچ‌کش‌های مفنوکسام[1]، متالاکسیل و استروبیلورین‌ها[2] قبلاً گزارش گزارش شده است، در نتیجه قارچ‌کش‌هایی که به عنوان ترکیبات مؤثر نام برده شد نیز بایستی تحت استراتژی‌های مدیریتی مقاومت به قارچ‌کش‌ها به طور جدی مورد استفاده قرار گیرند که از جمله می‌توان به کاربرد ترکیبی قارچ‌کش‌ها با مکانیسم عمل‌های متفاوت اشاره کرد. علاوه بر این، زمانی که کنترل شیمیایی در ترکیب با عملیات زراعی و ارقام مقاوم به همراه پیش‌آگاهی کشاورزان به کار رود، می‌تواند منجر به کاهش مصرف سم و هزینه تولید شود. قارچ‌کش‌های مؤثر روی بیماری سفیدک کرکی خیار شامل فلوپیکولید، فاموکسادون + سایموکسانیل، سیازوفامید، زوکسامید[3] و پروپاموکارب هیدروکلراید[4] هستند (Colucci, 2008). سیازوفامید فعالیت سیستمیک محدودی داشته و به عنوان قارچ‌کش حفاظتی در خاک یا به صورت سم‌پاشی اندام‌های هوایی استفاده می‌گردد. مطالعات بیوشیمیایی انجام شده روی مکانیسم عمل سیازوفامید نشان داده

[1] Mefenoxam
[2] Strobilurins
[3] Zoxamide
[4] Propamocarb hydrochloride

است که این ترکیب روی سیتوکروم میتوکندریایی bc_1 در مکان Q_i عمل می‌کند. براساس مطالعات انجام شده تاکنون هیچ‌گونه مقاومت تقاطعی بین سیازوفامید و دیگر قارچ‌کش‌ها از جمله ترکیبات استروبیلورین (بازدارنده‌های Q_o) و فنیل‌آمیدها مشاهده نشده است. سیازوفامید از مراحل گسترش قارچ از جمله تشکیل اسپورانژیوم، آزادسازی زئوسپور و رشد میسلیومی جلوگیری می‌کند (Mitani *et al.*, 1998).

سیازوفامید دارای LD_{50}>5000 mg/kg [M/F] گوارشی و LD50>2000 mg/kg [M/F] پوستی وLC_{50}>5.5 mg/L [M/F] تنفسی در موش‌های صحرایی مورد آزمایش بوده است. از لحاظ سمیت سیازوفامید در گروه ترکیبات با سمیت پایین تا متوسط قرار می‌گیرد و هیچ‌گونه خاصیت سرطان‌زایی یا جهش‌زایی در موش خانگی[1] و موش صحرایی[2] مورد آزمایش از خود نشان نداده است و براساس فقدان مدرک سرطان‌زایی در این دو موجود در گروه احتمالاً غیرسرطان‌زا برای انسان قرار دارد. میزان دریافت قابل قبول روزانه ADI[3] آن برابر با ۰/۱۷ mg/kg bw[4]/day تعیین گردیده است. حداقل غلظت بازدارندگی سیازوفامید علیه سفیدک داخلی خیار ۶۳ برابر کمتر از مانکوزب و ۱۶ بار کمتر از متالاکسیل است. سیازوفامید در غلظت ۲۵-۱/۶ میلی‌گرم در لیتر نه تنها اثر پیش‌گیری از خود نشان می‌دهد بلکه به دلیل ویژگی فرمولاسیون در برابر بارندگی نیز مقاوم است. سیازوفامید در ۶/۳ میلی‌گرم در لیتر تشکیل زئوسپورانژیوم قارچ را در گیاه میزبان به میزان ۹۴٪ کاهش می‌دهد (Anonymous, 2007). این ترکیب خاصیت درمانی نیز از خود نشان می‌دهد. برای کنترل بیماری‌های بلایت دیررس سیب‌زمینی و گوجه فرنگی و سفیدک کرکی خیار قبل از بروز علایم بیماری یا بلافاصله پس از مشاهده اولین علایم بیماری با دز مصرفی ۰/۳ در هزار ترکیب تجاری (۰/۱ در هزار ماده مؤثره) از طرف تولیدکننده ترکیب توصیه و دوره کارنس این ترکیب برای سیب‌زمینی ۷ و برای گوجه-فرنگی و خیار ۳ روز اعلام شده است. این قارچ‌کش علاوه بر اینکه در کشور مبداء دارای گواهی ثبت است در ۳۹ کشور عمدتا توسعه یافته برای کنترل شبه قارچ‌های اُمیست نیز ثبت شده است (Anonymous, 2004). در آزمایشاتی که در کشورهای ژاپن، ایتالیا و اسپانیا انجام شد، کاربرد سیازوفامید به میزان ۱۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار موجب کنترل بیماری سفیدک داخلی خیار به میزان ۷۰ و ۸۲ درصد در سال‌های ۱۹۹۶ و ۱۹۹۷ در ژاپن و ۷۳ درصد در ایتالیا شدند. در اسپانیا استفاده ۶۰ گرم ماده مؤثره در هکتار در سال ۱۹۹۷ موجب کنترل ۷۷ درصدی بیماری شد (Mitani *et al.*, 1998، Mitani, 2001). کاربرد سیازوفامید به میزان ۸۰ گرم ماده مؤثره در هکتار موجب کاهش ۷۲ درصد بیماری در ژاپن شد و با استفاده هم‌زمان از سورفکتانت این کاهش به ۸۶٪ درصد رسید (Mitani *et al.*, 2003).

در این بررسی قارچ‌کش‌هایی با ماده مؤثره سیازوفامید (رانمن ۱۰ و ۴۰ درصد) و اینفینیتو مورد استفاده قرار گرفتند و هر دوی این قارچ‌کش‌ها قادر بودند بیماری را تا سطح قابل قبولی کنترل نمایند. اگرچه برای کنترل مؤثر بیماری سفیدک کرکی با بکارگیری حداقل تعداد دفعات سم‌پاشی، لازم است سایر روش‌های کنترل نیز در مدیریت بیماری مد نظر قرار گیرند. این بیماری معمولاً در شرایط رطوبت بالا بروز و بسرعت در گلخانه شیوع می‌یابد. در بررسی‌های به عمل آمده، بهترین روش کنترل این بیماری ایجاد گلخانه استاندارد با شرایط تهویه مناسب می‌باشد. علاوه بر این، در صورت بروز بیماری انجام پاره‌ای اقدام‌های بهداشتی

[1] Mouse
[2] Rat
[3] Acceptable daily intake
[4] Body Weight

مانند حذف کامل اندام‌های گیاهی آلوده به روش صحیح، افزایش دما و کاهش رطوبت گلخانه و نیز کنترل شیمیایی با استفاده از سموم معدنی مانند فسفیت با رقت ۳ در هزار (Fani *et al*., 2014) و قارچ‌کش‌های آلیبا دوره کارنس کم مانند قارچ‌کش رانمن (SC 40%) با رقت ۰/۴ تا ۰/۵ در هزار (فانی و همکاران ۱۳۹۲) و قارچ‌کش اینفینیتو (SC 687.5) با رقت ۲- ۱/۵ در هزار (Shahriari *et al*., 2013) به محض مشاهده اولین علائم بیماری در مدیریت بیماری قابل استفاده هستند.

پیشنهادات

کنترل تلفیقی با استفاده از قارچ‌کش‌های مؤثر و کم خطر و استفاده ترکیبی از قارچ‌کش‌های کم خطر آلی در کنار قارچ‌کش‌های معدنی مانند فسفیت و اکسی کلرور مس و به همراه سایر روش‌ها که منجر به حذف زادمایه اولیه بیمارگر شده و شرایط محیط را برای تکثیر و انتشار آن کاهش دهد، در یک پروژه تحقیقی تطبیقی قابل پیشنهاد است.

References:

Ahmadi, K., Gholizadeh, H., Ebadzadeh, H. R., Hatami, F., Hosseinpour, R., Abdeshah, H., Rezaee, M. M. and Fazli-Estabragh, M. 2017. Agricultural Statistics of Iran, Information and Communication Technology Center, Planing and Economic Affair, Ministry of Agriculture-Jahad 3: 239.

Anonymous, 2004. Evaluation Report: Cyazofamid, Food Safety Commission, Pesticides Experts Committee, 24 pp.

Anonymous, 2007, Registration Report (draft), Norway, Ranman Twin Pack, Cyazofamid, Norwegian Food Safety Authority Pesticides Section, 75pp.

Belpoggi, F., Soffritti, M., Guarino, M., Lambertini, L., Cevolani, D. and Maltoni, C. 2002. Results of long-term experimental studies on the carcinogenicity of ethylene-bis-dithiocarbamate (Mancozeb) in rats. Annals of New York Academy of Science 982: 123–136.

Colucci, S. 2008. Host range, fungicide resistance and management of *Pseudoperonospora cubensis*, causal agent of Cucurbit downy mildew. M.Sc.thesis, North Carolina State University, 139 pp.

Dehghani, A., Ranjbar, A., Bagheri, S. and Shahriari, D. 2010. Determination of fungicides effect in control of cucumber downy mildew in undercovering crop and greenhouse. Agricultural Scientific Information and Documentation Center (ASIDC), 38387, 35pp. [In Persian with English Summary].

Etebarian, H. R. 2006. Vegetable Diseases and their Control, Tehran University Press, Iran, 554 pp. [In Persian].

Fani, S. R., Moradi, M., Shahriari, D., Esmailzadeh Hosseini, S. A., Dashtekian, K. and Sarpeleh, A. 2014. Efficacy of cyazofamid (SC 400) fungicide in the control of downy mildew of greenhouse cucumber. Pesticides in Plan Protection Sciences. 1(2): 28-39.

Fani, S. R., Moradi, M., Shahriari, D., Esmailzadeh Hosseini, S. A. and Sarpeleh, A. 2015. Efficiency of Fosphite fungicide for cucumber downy mildew control in greenhouse. Pesticides in Plan Protection Sciences. 2(2): 83-91.

Mirhosseini-Moghaddam, A., Irani, H., Nourouzi, R and Zaker, M. 1992. Study of cucumber downy mildew bio ecology and control method. Agricultural Scientific Information and Documentation Center (ASIDC), 1023106, 11pp. [In Persian with English Summary].

Mitani, S. 2001. Ranman (cyazofamid) a novel fungicide for the control of Oomycete plant diseases. Agrochemicals Japan. 78: 17-20.

Mitani, S., Araki, S., Matsuo, N. and Kamblin, P. 1998. IKF-916- A novel systemic fungicide for the control of Oomycetes plant diseases. The 1998 Brighton Conference Pests and Diseases. 351-358.

Mitani, S., Kamachi, K., Sugimoto, K., Aaraki, S. and Yamaguchi, T. 2003. Control of cucumber downy mildew by cyazofamid. Journal of Pesticide Science. 28 (1): 64-68.

Mozaffari, H. 1998. Study of cucumber downy mildew causal agent, *Pseudoperonospora cubensis* life cycle and its control under Khouzestan province. M.Sc. Thesis, Shahid Chamran University, 120 pp. [In Persian with English Summary].

Pouzeshimiyab, B. and Fani, S. R. 2017. Evaluation of some current fungicides against downy mildew on greenhouse cucumber *(Pseudoperonospora cubensis* Rostovzev.). Research in Plant Pathology. 4 (2): 1-12.

Sardouyi, Z., Jalyani, N. and Sharifi-Tehrani, A. 2005. Evaluation of some fungicides for cucumber downy mildew control and identification of other hosts. Agricultural Scientific Information and Documentation Center (ASIDC), 74/244, 18pp. [In Persian with English Summary].

Shahriari, D., Nasr-Esfahani, M. and Dahghani, A. 2013. Study of Infinito, Revus and Ridomil gold plus fungicides effects in control of cucumber downy mildew in greenhouse and undercovering. Agricultural Scientific Information and Documentation Center (ASIDC), 43578, 19pp. [In Persian with English Summary].

Sherf, A. F. and MacNab, A. A. 1986. Vegetable Diseases and their Control. Wiley InterScience, New York. 728 pp.

Thomas, C., Indaba, T. and Cohen, Y. 1987. Physiological and specialization in *Pseudoperonospora cubensis*. Phytopathology. 77: 1621-1624.

Efficacy of cyazofamid (SC 10%) Fungicide in the Control of Downy Mildew of Greenhouse Cucumber

Fani, S, R.[1*], Sarpeleh, A.[2], Najafinia, M.[3] and Shahriari, D.[4]

1. Plant Protection Research Department, Yazd Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Yazd, Iran, 2. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, 3. Plant Protection Research Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran, 4. Plant Protection Research Department, Varamin Agricultural Research Center, AREEO, Varamin, Iran.

Received: Jul, 2, 2019 Accepted: Nov, 2, 2019

Abstract

The efficacy of Cyazofamid (Ranman SC 10%), was assessed for the control of cucumber downy mildew disease in Yazd, Tehran (Varamin) and south of Kerman (Jiroft) provinces. This fungicide was used at 1, 1.25 and 1.5 ml/L along with some comparative fungicides such as Cyazofamid (Ranman® SC 40%), fluopicolide+hydrochloride (Infinito® SC 75.68%) at 2 ml/L and Copper Oxychloride (Mishocap® WP 35%). The experiment was designed in completely randomized blocks with 4 replications *in situ*. To assess the efficacy of the fungicides, disease severity was calculated based on a scale described by Thomas *et al*.. Data were analyzed using SAS software and the means were compared using Duncan's multiple range tests. In all experiments, significance differences were observed in disease severity in plots treated with fungicide compared with control plants. In Yazd, the highest disease control rate was 87.4% in Ranman SC 10% treatment with the dose of 1.5 ml/L compared with the Ranman SC 40% (87.3%), Infinito (88.8%) and Mishocup (62.53%) were observed and in Varamin, Ranman SC 10% fungicide treatment with 1.5 ml/L resulted in control of 82.9% of disease compared with 71.8%, 71.8% and 58% control of disease by Infinito, Ranman SC 40% and Mishocap, respectively. In Jiroft area, there was no significance difference between the fungicides treatments in the disease control and the rate of disease control was 53.04% to 62.64%. The study shows that Ranman 10% SC at the dose of 1.5 ml/L has suitable efficacy for the control of the disease.

Keywords: Chemical control, Copper oxychloride, Downy mildew, Fluopicolide+propamocarb hydrochloride.

* **Corresponding author:** Seyed Reza Fani, Email: rezafani52@gmail.com