

## اثر قارچ کش های ماندیپروپامید (SC 250)، پروپامو کارب هیدروکلراید+فلوپیکولید (SC 687.5) و مفنوکسام+ کوپراکسی کلراید (WP 42.5) در کنترل بیماری سفیدک کرکی خیار *Pseudopronospora cubensis* Berkeley & Curtis در کشت گلخانه ای

مهدی نصر اصفهانی\*<sup>۱</sup>، صادق جلالی<sup>۱</sup>، حسن الماسی<sup>۱</sup>

۱. بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۵/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۵/۲۰

### چکیده

بیماری سفیدک داخلی کدویان با عامل قارچ *Pseudopronospora cubensis*، یکی از بیماری های مهم گیاهان این خانواده می باشد. تعدادی از قارچ کش ها در مبارزه با این بیماری توصیه شده است. ولی به علت عدم کارایی برخی از آن ها و ملاحظات زیست محیطی و هم چنین، رعایت مواظبت های اکید بهداشتی برای سلامتی مصرف کنندگان، به کارگیری قارچ کش های جدید با دزهای مناسب، می تواند آثار نامطلوب آن ها را به حداقل رساند. در این بررسی اثرات سه قارچ کش جدید ماندیپروپامید (ریوس<sup>®</sup> SC 250) با دزهای ۱ و ۱/۵ در هزار، پروپامو کارب هیدروکلراید+فلوپیکولید (اینفینیتو<sup>®</sup> SC 687.5) با دزهای ۲ و ۱/۵ در هزار و مفنوکسام+ کوپراکسی کلراید (ریدومیل گلد<sup>®</sup> پلاس WP 42.5) با دزهای ۴ و ۵ میلی لیتر در یک لیتر آب، در مقایسه با قارچ کش فاموکسادون+سیموکسانیل (اکوایشن<sup>®</sup> پرو WG 52.5)، به میزان ۰/۴ گرم در لیتر آب و تیمار بدون سمپاشی (شاهد)، در طرح بلوک های کاملاً تصادفی، در سه تکرار در دو گلخانه خیار درختی در شهرستان های فلاورجان و مبارکه اصفهان روی خیار رقم خسیب (حساس به بیماری)، مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند. سمپاشی قارچ کش ها به محض رویت اولین علائم شروع و با گسترش بیماری تا سه مرتبه به فاصله ی یک هفته تکرار شد. بر اساس نتایج، قارچ کش های اینفینیتو (۲ در هزار)، ریوس (۱ در هزار) و اینفینیتو (۱/۵ در هزار) به ترتیب با ۸/۱۲ درصد، ۲۰/۲۱ درصد و ۳۷/۲۹ درصد شدت بیماری و با اختلاف معنی دار، بیشترین کارایی را در کنترل بیماری نشان دادند. نتایج حاصل از اجرای این آزمایش ها نشان داد که کمترین شدت بیماری مربوط به تیمار دو بار سمپاشی قارچ کش اینفینیتو (۲ در هزار) پس از ظهور اولین لکه های ناشی از بیماری و به فاصله ی یک هفته بود. هم چنین حداکثر اسپور تولید شده در پشت برگ ها مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۴۲۵ اسپور به ازای هر لکه و کمترین اسپور تولید شده مربوط به تیمار قارچ کش ریدومیل گلد پلاس با غلظت ۵ در هزار با میانگین ۳۳ اسپور به ازای هر لکه ی آلوده تعیین شد.

**واژه های کلیدی:** اکوایشن پرو، اینفینیتو، ریدومیل گلد پلاس، ریوس، سفیدک داخلی کدویان.

\*مسئول مکاتبات: مهدی نصر اصفهانی، m\_nasresfahani@yahoo.com

## مقدمه

بیماری سفیدک داخلی کدویان، یکی از بیماری‌های مهم خانواده کدویان بوده که عامل آن قارچ *Pseudoperonospora cubensis* Berkeley & Curtis از خانواده *Pronosporaceae*، راسته *Pronosporales* و رده *Oomycetes* می‌باشد (Elahiniya, 1994). کیندفورهای قارچ، غالباً از روزنه‌های سطح زیرین برگ به صورت کرک‌های سفید - خاکستری - قهوه‌ای یا ارغوانی خارج می‌شوند (Etebarian, 1977; Mahrishi and Siradhanam, 1988).

اولین علائم بیماری ایجاد مناطق سبز کم‌رنگ در پهنه برگ بوده و سپس مناطق سبز رنگ به زردی گراییده و به وسیله رگبرگ‌ها محدود می‌شود. در آب و هوای مرطوب، در سطح زیرین برگ، در مقابل لکه‌ها، یک لایه از بار قارچ به رنگ ارغوانی کم رنگ تا سیاه ظاهر می‌شود. اسپرانژیوم‌ها در هوای مرطوب می‌توانند به مزارع مجاور و فواصل دور بوسیله باران، باد، لباس و وسایل کشاورزی انتقال یابد. از تندش اسپورانژیوم‌ها، زئوسپور تولید می‌گردد که بر اثر جوانه زدن زئوسپور، لوله‌ی جوانه تولید می‌شود که می‌تواند به داخل برگ نفوذ نماید. این مرحله حدود ۲۴ ساعت و تا زمان تولید اسپورانژیوم جدید، حدود ۴ تا ۵ روز طول می‌کشد (Tsai and Tu, 1992). قارچ عامل بیماری می‌تواند در دمای ۱۰ تا ۲۶/۵ درجه‌ی سلسیوس گیاهان را آلوده نماید، ولی دمای بهینه برای قارچ ۱۶ تا ۲۳ درجه‌ی سلسیوس می‌باشد (Behdad, 1985). وجود شبنم و یا آب آزاد روی برگ، دما و غلظت اسپورانژیوم، در موفقیت و شدت بیماری موثر است. اسپورانژیوم‌ها در دمای ۵ تا ۱۷ درجه‌ی سلسیوس، بهتر از ۲۰ تا ۲۴ درجه‌ی سلسیوس زنده می‌مانند و تا هنگام جوانه زدن، رطوبت برای زنده ماندن آن لازم است و در غیر این صورت، اسپورانژیوم‌ها از بین می‌روند (Mahrishi and Siradhana, 1988; Etebarian, 1977).

عامل بیماری سفیدک داخلی در بعضی از مناطق به صورت اسپورهایی با دیواره‌ی ضخیم، زمستان‌گذرانی می‌کند و این اسپورها می‌توانند در سرما یا هوای خشک پایدار بمانند و معمولاً هنگامی که گیاهان حساس در زمین کاشته شوند جوانه می‌زند. در بعضی نواحی، ممکن است قارچ به صورت رویشی زندگی کند و نیز امکان دارد به صورت اسپورانژیوم روی سایر گیاهان به سر برده و به مزارع مجاور که گیاهان خانواده‌ی کدویان کاشته می‌شوند، انتشار یابد (Etebarian, 1977; Randomanski and Zurek, 1988).

بیماری سفیدک داخلی، در سال ۱۸۶۸ برای اولین بار از کوبا و در سال ۱۳۴۳ برای اولین بار از ایران توسط اسکندری از مزارع خیار گیلان و مازندران گزارش شد و تاکنون از بسیاری نقاط از جمله بندرعباس، جیرفت، ورامین، گرگان و اصفهان گزارش گردیده است (Ershad, 2009).

این بیماری در سرتاسر کشور، به ویژه در کشت‌های گلخانه‌ای و زیر پلاستیک به دلیل مهیا شدن شرایط محیطی مطلوب (رطوبت بالا و دمای ۲۲-۱۶ درجه‌ی سلسیوس) همواره توسعه یافته است. استان‌های تهران، کرمان (جیرفت)، اصفهان، خوزستان، یزد و ... جزو مناطق وسیع کشت گلخانه‌ای کشور محسوب می‌شوند و این بیماری نیز هر ساله با آلودگی و خسارت بالا مشاهده می‌شود.

در زمینه‌ی مبارزه با بیماری سفیدک داخلی، توصیه‌هایی انجام گرفته که مهم‌ترین آن‌ها استفاده از ارقام مقاوم، تهویه کافی و حذف آب آزاد در گلخانه‌ها، فاصله‌ی در کاشتن بوته‌ها و کاشت گیاه در مکان‌هایی با جریان هوا و زهکشی خوب، عدم کاشت متوالی کدویان در زمین و یا کاشت گیاه در جاهایی که نور خورشید کافی جهت خشک کردن سریع سطح برگ (شبنم) وجود داشته باشد و نهایتاً، استفاده از قارچ‌کش‌ها می‌باشد که رعایت این توصیه‌ها می‌تواند در جلوگیری و یا کم نمودن آلودگی کمک نمایند. به کارگیری قارچ‌کش‌هایی مثل مانب + گوگرد، مانکوزب

گلخانه‌ی خیار درختی در شهرستان‌های فلاورجان و مبارکه که از سابقه‌ی شدید آلودگی سال‌های قبل آن اطمینان حاصل بوده، اجرا گردید. قارچ‌کش‌های مورد استفاده در این تحقیق، قارچ‌کش پروپاموکارب هیدروکلراید + فلویپیکولید (اینفینیتو<sup>®</sup> SC 687.5)، با ماده‌ی مؤثر Fluopicolide (5.53 w/w) + Propamocarb Hydrochloride (55.3 w/w)، قارچ‌کشی سیستمیک که با ظهور علائم بیماری قابل استفاده است. این قارچ‌کش برای کنترل بادزدگی سیب‌زمینی (*Phytophthora infestans*)، نیز استفاده می‌شود. همچنین برای تکمیل بررسی قارچ‌کش‌های مؤثرتر در کنترل این بیماری، قارچ‌کش‌های جدید ماندیروپامید (ریووس<sup>®</sup> SC 250) با ماده‌ی مؤثر Mandipropamid (Carboxylic acid amid)، با قدرت فعالیت روی بیماری‌های ناشی از اوومیسیت‌ها، بدون ایجاد مقاومت استفاده گردید. دیگر قارچ‌کش‌ها مثل فاموکسادون + سیموکسانیل (اکوایشن<sup>®</sup> پرو WG 52.5) و مفنوکسام + کوپراکسی کلراید (ریدومیل گلد<sup>®</sup> پلاس WP 42.5) (Copper oxychloride 40% and Mefenoxam) (2.5% Metalaxyl-M) که قارچ‌کشی سیستمیک می‌باشد، مانع از تشکیل جوانه‌زنی اسپور و میسلیوم در قارچ شده که از طریق جلوگیری از سنتز RNA و فقط روی بیماری‌های ناشی از رده‌ی اوومیسیت‌ها مؤثر است، در مقایسه با قارچ‌کش اینفینیتو، در این بررسی‌ها به کار گرفته شد.

### مواد و روش‌ها

برای اجرای آزمایش از دو گلخانه‌ی خیار درختی، واقع در فلاورجان و مبارکه که در سال‌های قبل آلودگی به سفیدک داخلی در آن‌ها وجود داشته و کشت خیار رقم خسیب در آن انجام گرفته بود، انتخاب و آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با ۸ تیمار در سه تکرار اجرا شد. هر کرت آزمایشی شامل ۱۰ بوته‌ی خیار بود که به طور تصادفی در بین ردیف‌های کاشت در دو گلخانه انتخاب شدند. سم‌پاشی با قارچ‌کش‌ها، به محض رویت

(دیتان ام-۴۵<sup>®</sup> WP 80%) و کلروتالونیل (داکونیل<sup>®</sup> SC WP 75%, 72%) برای جلوگیری از این بیماری مؤثر دانسته شده و آفت‌کش‌های پروپاموکارب (آکروبات<sup>®</sup> WP 50%) و پیروتیوکارب نیز به عنوان قارچ‌کش سیستمیک از تولید اسپورانژ و اسپورزایی جلوگیری می‌کنند (Sherf and MacNab, 1986). قارچ‌کش‌های مانکوزب، زینب (دیتان زد-۷۸<sup>®</sup> WP 80%) و مانب (دیتان ام-۲۲ WP 80, 90%) در کنترل بیماری در گیلان مناسب بوده که زمان سمپاشی قبل و یا به محض ظهور بیماری ذکر شده است. نظر به این که قارچ‌کش‌های مانکوزب، زینب و مانب ممکن است برای انسان خطرناکی در برداشته باشد، سمپاشی روی بوته خیار توصیه نمی‌شود (Etebarian, 1977).

تحقیقات در دهه‌ی هفتاد در کشور، حاکی از برتری قارچ‌کش آلیت در کنترل این بیماری است. طی تحقیقی در جیرفت، از قارچ‌کش‌های مورد مطالعه به ترتیب آلیت، پرموکارب و متالاکسیل + مانکوزب، بهترین اثر را در کنترل بیماری نشان داده‌اند (Sardoe and Sharifi, 1995). در خوزستان نیز برای مبارزه با بیماری سفیدک در شرایط مزرعه‌ای، قارچ‌کش‌های آلیت، مانکوزب، ریدومیل ام-زد و عصاره‌ی کمپوست کود گاوی، آزمایش شد که قارچ‌کش آلیت با متوسط کنترل ۹۰ درصد، بیشترین تاثیر در کاهش آلودگی به بیماری را نشان داده است (Nobahar, 2000; Mozafar, 2008). با توجه به این که این بیماری، خسارت‌های هنگفتی به کشاورزان وارد نموده و تا به حال در کشور، قارچ‌کش‌هایی برای مبارزه با قارچ عامل بیماری توصیه شده است، ولی به دلیل عدم کارایی برخی از این قارچ‌کش‌ها و رعایت مواظبت‌های اکید بهداشتی در خصوص یکی دو مورد از قارچ‌کش‌های مصرفی، به نظر می‌رسد آزمایش و معرفی قارچ‌کش‌های جدید در این راستا ضرورت داشته باشد. لذا در این راستا، طرح تحقیقاتی با استفاده از قارچ‌کش‌های جدید در دو

بیماری، برای هر تیمار از برگ‌های میانی انتخاب و بر اساس روش (Thomas et al., 1987) از ۱-۹ درجه‌بندی گردید. فاکتورهای مورد استفاده در ارزیابی شدت بیماری، شامل: ۰ = فاقد آلودگی، ۱-۲ = قابل اغماض، ۳-۴ = ضعیف، ۵-۶ = متوسط، ۷-۸ = شدید و مرگ کامل برگ بوده است.

در ارزیابی نهایی، شدت بیماری با فرمول

$$DS = \frac{\sum(mi \times vi)}{N \times V} \times 100$$

به (Thomas et al., 1987)

صورت درصد محاسبه شد. در این فرمول:

Ds = شدت بیماری

ni = تعداد برگ‌های آلوده یا نمره مشابه

vi = نمره بیماری از (۱-۹) در هر برگ

N = تعداد کل برگ‌های مورد ارزیابی

V = بالاترین نمره بیماری (۹) می‌باشد.

داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

### نتایج

نتایج تجزیه‌ی واریانس درصد آلودگی، برای دو گلخانه‌ی مورد آزمایش فلاورجان و مبارکه نشان داد بین تیمارهای مورد آزمون اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۱). بر اساس نتایج مندرج در جدول، قارچ‌کش‌های اینفینیتو و ریوس، به ترتیب با غلظت‌های ۲ و ۱ در هزار با بیشترین تاثیر در یک گروه و قارچ‌کش‌های ریدومیل گلد و اکوشن پرو با کمترین تاثیر در یک گروه و قبل از شاهد قرار گرفتند (جدول ۲).

اولین علائم شروع و با گسترش بیماری تا سه مرتبه به فاصله‌ی یک هفته تکرار شد. اولین سم‌پاشی در گلخانه‌ی فلاورجان در اواخر فروردین‌ماه و در گلخانه‌ی مبارکه، در اوایل اردیبهشت‌ماه اجرا گردید و سم‌پاشی‌های بعدی به فاصله‌ی ۷ روز در هر دو گلخانه تکرار شد. از قارچ‌کش ریوس، قبل از بروز علائم بیماری و به محض فراهم شدن شرایط محیطی مناسب، یعنی دمای شبانه ۱۸-۲۰ درجه‌ی سلسیوس و ریزش آب از سقف گلخانه، در نیمه‌ی دوم فروردین‌ماه در هر دو گلخانه استفاده گردید. سپس سم‌پاشی‌های بعدی، پس از ظهور علائم بیماری در برگ‌ها با سایر قارچ‌کش‌ها اعمال شد. نتایج تیمارهای آزمایش، پس از وقوع بیماری به میزان ۵۰ و ۹۰ درصد، در تیمار شاهد، طبق الگوی (Thomas et al., 1987) انجام گرفت (Singleton et al., 1993; Dhinyru and Sinclair, 1995).

قارچ‌کش‌های انتخابی و دزهای مصرفی برای کنترل سفیدک داخلی خیار برای ماندپیروپامید (ریوس<sup>®</sup> SC 250) با غلظت ۱ و ۱/۵ در هزار؛ مفنوکسام + کوپراکسی کلراید (ریدومیل گلد<sup>®</sup> پلاس WP 42.5) با غلظت ۴ و ۵ در هزار؛ پروپاموکارب هیدروکلراید + فلویپیکولید (اینفینیتو<sup>®</sup> SC 687.5) با غلظت ۲ و ۱/۵ در هزار؛ فاموکسادون + سیموکسانیل (اکوایشن<sup>®</sup> پرو WG 52.5) با غلظت ۴/۰ در هزار و شاهد فقط آبپاشی بود (Baudoin et al., 1988; Birghani and Deihimfard, 2008).

روش بررسی وضعیت شدت بیماری در تیمارهای مختلف، با ارزیابی تعداد ۱۰ برگ از هر بوته و ۱۰ بوته در هر تکرار (سه تکرار برای هر تیمار) و در مجموع ۳۰۰ برگ با علائم

جدول ۱- تجزیه‌ی واریانس تاثیر قارچ کش ها در کنترل سفیدک داخلی خیار دو گلخانه‌ی فلاورجان و مبارکه‌ی اصفهان.

Table 1. Analysis of variance of the effects of fungicides on downy mildew of cucumber in greenhouse.

S.O.V	D.F	(MS)	
		Flavarjan greenhouse	Mobarakeh greenhouse
Rep.	2	43.55 <sup>ns</sup>	81.97 <sup>ns</sup>
Treat.	7	1332.28 <sup>**</sup>	839.08 <sup>**</sup>
Error	14	24.13	62.56
CV	-	11.18	21.78

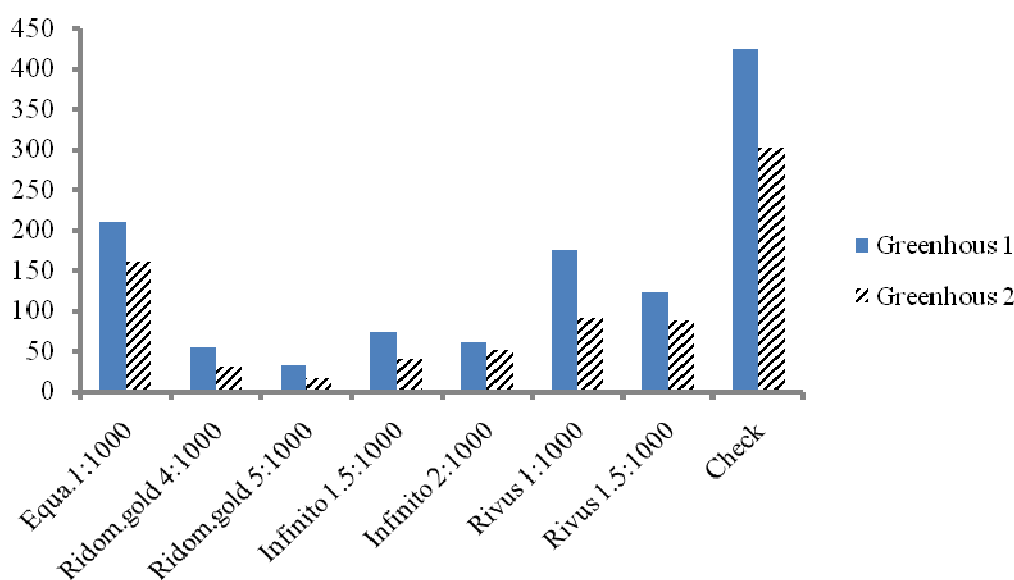
ns – not significant and \*\* - significant at 1% level.

جدول ۲- مقایسه‌ی میانگین شدت بیماری سفیدک داخلی روی برگ‌های خیار در دو گلخانه‌ی فلاورجان و مبارکه‌ی اصفهان.

Table 2. Mean comparison of disease severity of downy mildew on cucumber leaves in Felavarjan and Mobareke greenhouses of Isfahan.

Falaverjan greenhouse			Mobarekeh greenhouse		
Treatments	Concentrations gr./L.	Severity (%)	Treatments	Concentrations gr./L.	Severity (%)
Infinito <sup>®</sup> SC 687.5	2:1000	6.25 a	Infinito SC 687.5	2:1000	10.00 a
Revus <sup>®</sup> 250 SC	1:1000	17.92 a	Revus 250 SC	1:1000	22.50 ab
Infinito <sup>®</sup> SC 687.5	1.5:1000	47.08 b	Infinito SC 687.5	1.5:1000	27.55abc
Revus <sup>®</sup> 250 SC	1.5:1000	48.33 b	Ridomil Gold	5:1000	32.50 bc
Ridomil Gold <sup>®</sup>	5:1000	49.17 b	Equetion Pro G	0.4:1000	42.55 bc
Ridomil Gold <sup>®</sup>	4:1000	55.42 b	Revus 250 SC	1.5:1000	44.17 c
Equetion <sup>®</sup> pro	0.4:1000	58.33 bc	Ridomil gold	4:1000	47.50 c
Check	-	68.75 c	Check	-	63.83 d

- Means followed by the same letter are not significantly at 1% level.



شکل ۱- میانگین تعداد اسپورهای قارچ عامل سفیدک داخلی خیار *P. cubences* در هر لکه.

Fig 1. Mean numbers of downy mildew (*P. cubences*) spores per infected lesion.

دست آمد، عدم کارایی قارچ کش اکویشن پرو می باشد که یکی از دلایل آن شاید به دلیل مقاومت قارچ عامل بیماری به این قارچ کش باشد. در سال ۱۹۷۹ جدایه های مقاوم قارچ *P. cubensis* به قارچ کش متلاکسیل از گلخانه های خیار در فلسطین اشغالی گزارش شده است (Katan and Bashi, 1981; Reuvenni et al., 1980).

نژاد جدیدی از سفیدک داخلی خیار گزارش شده است که نسبت به نژاد معمول، دارای بیماری زایی<sup>۱</sup> بیشتر و ایجاد لکه های کوچکتر، ولی با تراکم بالا در سطح برگ ایجاد می نماید. قارچ کش ریووس با غلظت یک در هزار، کنترل بیشتری نسبت به غلظت ۱/۵ در هزار روی بیماری داشته است که این نتیجه در هر دو گلخانه به وقوع پیوسته است (Jalali and Ansaripour, 2005). در راستای کنترل بیماری، با ترکیبات جدید طی دو سال گذشته، قارچ کش های بیکربنات پتاسیم 65% WP، فوسفونیک اسید (اگریفوس<sup>®</sup> 40% SL)، پروپاموکارب، داکونیل و متلاکسیل - مانکوزب (ریدومیل ام زد<sup>®</sup> 72% WP) در استان خوزستان در کشت های زیر پلاستیک استفاده شد و نتایج حاصله نشان داد، آکروبات ۳ در هزار، اکویشن پرو ۴۰۰ گرم در هکتار، داکونیل ۳ لیتر در هکتار کارایی خوبی داشتند و هم چنین ریدومیل مانکوزب نسبت به شاهد اختلاف معنی داری را نشان داد (Dehghani, 2010). بررسی قارچ کش های مؤثرتر در کنترل بیماری، قارچ کش جدید به نام ریووس با قدرت فعالیت ناشی از اوومیسرها در سیب زمینی، سبزیجات، انگور بدون ایجاد مقاومت با دیگر قارچ کش ها، مثل استروبیلورین فنیلامیدس و ریدومیل گلد پلاس، قارچ کشی سیستمیک فقط روی بیماری های ناشی از رده ی اوومیسرها مؤثر است. در یک بررسی، تاثیر قارچ کش های اکویشن پرو با غلظت های ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ گرم در هکتار، ملودی دو با غلظت های ۲/۵، ۳ و ۳/۵ در هزار و مانکوزب با غلظت ۲ در هزار و دفعات سمپاشی ۳،

تعداد دفعات سم پاشی بر درصد شدت بیماری بوته ها، تاثیر داشت و در بین قارچ کش های مورد آزمون، تنها قارچ کش اینفینیتو، پس از دوبار محلول پاشی قادر به کنترل بیماری شد و روی برگ های جدید علائم بیماری مشاهده نشد. ولی سایر قارچ کش ها، پس از ۳ بار محلول پاشی قادر به کنترل بیماری شدند و علائم بیماری در برگ های جدید مشاهده نشد. هم چنین بیشترین شدت بیماری مربوط به تیمار شاهد (آب) با میانگین ۶۸/۷۵ و ۶۳/۸۳ درصد به ترتیب در گلخانه ی فلاورجان و مبارکه بود. میانگین تعداد اسپور (کنیدی) قارچ در هر لکه در قارچ کش های مختلف بسیار تفاوت داشت. کمترین تعداد اسپور در هر لکه، پس از ۳ بار سم پاشی متعلق به قارچ کش ریدومیل گلد در گلخانه ی فلاورجان برابر ۳۳ و در گلخانه ی مبارکه برابر ۱۷ عدد در هر لکه بود. بیشترین تعداد لکه در تیمار شاهد، به ترتیب با ۴۲۵ و ۳۰۲ اسپور در هر لکه شمارش گردید (شکل ۱). قارچ کش ریووس با غلظت یک در هزار، کنترل بیشتری نسبت به غلظت ۱/۵ در هزار روی بیماری داشته است که این نتیجه در هر دو گلخانه به وقوع پیوسته است (جدول های ۱ و ۲).

در مورد مکان آزمایش (گلخانه های فلاورجان و مبارکه) و اثرات قارچ کش در دو گلخانه به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد اختلاف معنی دار بود که بیانگر شرایط محیطی مختلف در دو گلخانه بوده است. به طوری که میزان آلودگی در گلخانه ی مبارکه نسبت به گلخانه ی فلاورجان کمتر بود، لذا تجزیه ی واریانس مرکب صورت نگرفت.

## بحث

ریدومیل گلد پلاس قارچ کشی سیستمیک است که مانع از تشکیل جوانه ی اسپور و میسلیوم در قارچ شده که از طریق جلوگیری از سنتز RNA و فقط روی بیماری های ناشی از رده ی اوومیسرها مؤثر است (Dehghani, 2010). بنابراین این قارچ کش به عنوان قارچ کش پیشگیری کننده مؤثرتر است که بر اساس نتیجه ای که از این تحقیق به

<sup>1</sup> Virulence

این مورد نیز توجه داشت، چرا که بروز مقاومت در میکروارگانسیم‌ها نسبت به آفت‌کش‌ها، امری متداول است. در هر حال، در برنامه‌ی مدیریت تلفیقی کنترل بیماری (IPM)، به جای یک قارچ‌کش، از قارچ‌کش‌های جایگزین نیز می‌توان استفاده نمود. هم‌چنین با توجه به حرکت در راستای استراتژی کاهش مصرف آفت‌کش‌ها و با به کارگیری روش‌های به‌زراعی و به‌نژادی که در واقع تراکنش بین استفاده از قارچ‌کش‌ها و نیز روش‌های مدیریت زراعی است، توصیه می‌گردد. تا بتوان به ایجاد مقاومت فائق آمد و نیز تاثیر قارچ‌کش‌ها در کنترل بیماری اعمال شود.

بر اساس تحقیق حاضر، قارچ‌کش اینفینیتو به عنوان یک قارچ‌کش موثر هم از نظر میزان کمی و هم کیفی به میزان دو در هزار در کنترل بیماری سفیدک دروغی خیار توصیه می‌شود. با توجه به بروز احتمال مقاومت در قارچ‌کش عامل بیماری و ایجاد نژادهای مقاوم، توصیه می‌شود از قارچ‌کش ریوس ۲ در هزار در تلفیق با قارچ‌کش اینفینیتو به عنوان جایگزین به میزان ۱ در هزار استفاده نمود، یعنی در برنامه سم‌پاشی به طور متناوب استفاده کرد. اخیرا ارقام نسبتا مقاوم و متحمل نسبت به این بیماری معرفی شده است. لذا در راستای کاهش مصرف قارچ‌کش‌ها، به طور تلفیقی می‌توان از این ارقام نیز استفاده نمود. از روش‌های به‌زراعی موثر، می‌توان به تهویه‌ی کافی و حذف آب آزاد در گلخانه‌ها، فاصله در کاشتن بوته‌ها و کاشت گیاه در مکان‌هایی با جریان هوا و زهکشی خوب، عدم کاشت متوالی کدویان در زمین و یا کاشت گیاه در جاهایی که نور خورشید کافی جهت خشک کردن سریع سطح برگ (شبنم) وجود داشته باشد، اشاره نمود. باید در نظر داشت که این مورد نیز همراه با سایر روش‌های ذکر شده در بالا و در تلفیق با مدیریت کاربرد آفت‌کش‌های شیمیایی، خسارات بیماری را به حداقل می‌رساند.

۴ و ۵ بار پس از تشکیل میوه‌ها، مشخص گردیده که کمترین درصد شدت بیماری مربوط به تیمار پنج بار سم‌پاشی با قارچ‌کش ملودی دو با غلظت ۳/۵ در هزار بوده است (Samavatiyan, 2006).

مکانیسم عمل قارچ‌کش‌های فوق متفاوت است. به طوری که قارچ‌کش مانکوزب از طریق تشکیل کمپلکس شیمیایی با آنزیم‌های دارای گروه متال درگیر در تولید ATP، آنزیم‌های فعال قارچ را مختل می‌کند (Tomlin, 2002). هم‌چنین در اثر تجزیه به یون سیانید با ترکیبات تیول در داخل سلول، واکنش و با گروه‌های سولفیدریل مداخله ایجاد می‌کند (Eckert, 1988). قارچ‌کش ریدومیل نیز در سلول‌های قارچ، با آنزیم‌های حاوی گروه سولفیدریل و مرکابتو واکنش نشان می‌دهد (Tillman et al., 1973). قارچ‌کش ریدومیل در سلول‌های در حال جوانه‌زنی قارچ، با آنزیم‌های دارای گروه تیول باند شده و باعث به هم خوردن فرآیند گلیکولیز و تولید انرژی می‌شود (Cremllyn, 1991). در خصوص قارچ‌کش‌های گروه استروبی نیز گزارش شده است که این قارچ‌کش نیز با اختلال در تنفس میتوکندریایی در کمپلکس III انتقال الکترون را مختل می‌سازد (Koller et al., 2001). اپیرودیون (رورال<sup>®</sup> WP 50%) نیز از جوانه‌زنی اسپور و رشد میسلیم قارچ ممانعت به عمل می‌آورد و باعث اختلال در زمان رشد و تقسیم سلولی می‌گردد (Uesugi, 1998).

با توجه به تحقیقات انجام شده و موارد مورد بحث در این تحقیق، نشان می‌دهد که قارچ‌کش‌های توصیه شده برحسب میزان مورد استفاده با یکدیگر از نظر کنترل و بازدارندگی بیماری لکه موجهی متفاوت هستند. با توجه به اثرات سوء آفت‌کش‌ها، بایستی از قارچ‌کش‌هایی استفاده نمود که از نظر کیفی و کمی پاسخگو باشند. در شرایط فعلی، پرهیز از به کارگیری قارچ‌کش‌ها، یک بحث تئوریک و غیر قابل انجام است. اما باید به بروز مقاومت در

## References:

- Baudoin, A. B. A. M., Hooper, G. R., Mathre, D. E. and Carroll, R. B. 1988.** Laboratory Exercises in Plant Pathology: An Instructional Kit. APS Press. U.S.A. 196 pp.
- Behdad, A. Z. 1985.** Fundamentals of mycology (the translation). Yadbod Publication, Iran. 676 pp.
- Birghani, D. and Deihimfard, R. 2008.** Study on efficacy of weed control in wheat (*Triticum aestivum* L.) with tank mixture of grass herbicide with broadleaved herbicide. *Crop Protection*. 27: 104-111.
- Cremllyn, R. J. 1991.** Agrochemicals, Preparation and Mode of Action. John Wiley and Sons Chichester, New York. Brisbane, Toronto. 406 pp.
- Dehghani, A. 2010.** Effect of different fungicides to control downey mildew in cucumber grown under plastic and greenhouse. The final report, published by Agricultural Research Organization. 26 pp.
- Dhinyru, O. D. and Sinclair, J. B. 1995.** Basic plant pathology methods. CRC Press. Inc. Lewis Publishers, Boca Raton. pp. 308-315.
- Eckert, J. W. 1988.** Historical development of fungicide resistance in plant pathogens. pp. 1-3. In: C. J. Delp (eds.). Fungicide resistance in North America. American Phatological Society, St. Paul, MN, USA.
- Elahiniya, A. 1994.** Mycology and fungal diseases. Gilan University Press, Iran. 520 pp.
- Ershad, H. 2009.** The fungi of Iran. The Plant Protection Research Institute. Iran. 837 pp. [In Persian]
- Etebarian, H. 1977.** Vegetable diseases and methods of control. Tehran University Press, Tehran, Iran. 554 pp. [In Persian]
- Jalali, S. and Ansaripour, B. 2005.** A new race of downy mildew in cucumbers greenhouse in Isfahan province and non-chemical control methods. Proceedings of Conference and Festival greenhouse. 16-17 May, Jahad -e-Agricultural Organization of Mazandaran, p. 92.
- Katan, T. and Bashi, E. 1981.** Resistance to metalaxyl in isolates of *Pseudoperonospora cubensis*, the downy mildew pathogen of cucurbits. *Plant Disease*. 65: 798-800.
- Koller, W. K., Avila-Adame, C., Olaya, G., and Zheng, D. 2001.** Resistance to strobilurin fungicides. pp. 215-229. In: J. M. Clark and I. Yamaguchi (eds.). Agrochemical Resistance: Extent, Mechanism, and Detection. American Chemical Society. Washigton, DC.
- Mahrishi, R. P. and Siradhana, B. S. 1988.** Studies on downy mildew of cucurbits in Rajastan; incidence, distribution, host range and yield losses in muskmelon. *Annals of Arid Zone*. 21(1): 97-70.
- Mozafar, H. 2008.** The life cycle of *Pseudoperonospora cubensis*, the cause of downy mildew of cucumber and methods of control in Khozestan conditions, Ms Thesis, Shahid Chamran University, Ahvaz. 120 pp.
- Nobahar, M. 2000.** The role of oospores in life cycle of downy mildew of cucumber and methods of control in Khozestan conditions, Ms Thesis, Shahid Chamran University, Ahvaz. 143 pp.
- Reuvenni, M., Eyal, H. and Cohen, Y. 1980.** Development of resistance to metalaxyl in *Pseudoperonospora cubensis*. *Plant Disease*. 64: 1108- 1109.
- Randomanski, W. and Zurek. B. 1988.** Downy mildew of cucurbits. A new threat to cucumber in Poland. *Roczniki-Nauk-Rolniczych, Ochrona-Roslin*. 17(1): 199-209.
- Samavatiyan, H. 2006.** Evaluation effect of new fungicides, Akvyshn Peru and Melodies Dober on the cucurbit downy mildew. Research project, final report, Plant Protection Research Division, Isfahan Research Center for Agriculture and Natural Resource. 14 pp.
- Sardoe, Z. and Sharifi Tehrani, N. 1995.** The effect of few fungicides on cucumber downy midew and identification of new hosts. Final Research Project Report, Jiroft. 18 pp. [In Persian]
- Sherf, A. F. and MacNab, A. A. 1986.** Vegetable Diseases and their conttol. Second edition, Wiley inter Science, john Wiley & Son. New York. 728 pp.
- Singleton, L. L., Mihail, J. D. and Rush, C. 1993.** Methods for Research on soil borne Phytopathogenic fungi. APS Press, St. Paul, Minnesota. 265 pp.
- Tillman, R. W., Siegel, M. R. and Long, J. W. 1973.** Mechanism of action and fate of the fungicide chlorothalonil in Biological Systems *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 3: 160-167.
- Tomlin, C. D. S. 2002.** The Pesticide Manual, 12<sup>th</sup> edition. British Crop Protection Council, Surrey, UK. 578-580.
- Thomas, C., Indaba, T. and Cohen, Y. 1987.** Physiological and specialization in *Pseudoperonospora cubensis*. *Phytopathology*. 77: 1621-1624.



- 
- Tsai, W. H. and. Tu, C. C. 1992.** Ecology and control of downey mildew on cucurbits. *Plant Protection Bulletin. Taipei.* 34(2): 149-161.
- Uesugi, Y. 1998.** Fungicide classes: chemistry, uses and mode of action. pp. 24-56. *In:* Huston, D. and Miyamoto, J. (eds.), *Fungicidal Activity, Chemical and Biological Approach to Plant Protection.* John Wiley and Sons, New York.

## The Effect of mandipropamid (SC 250), propamocarb hydrochloride+fluopicolide (SC 687.5), and mefenoxam+copper oxychloride (WP 42.5) on the Control of Downy Mildew of Cucumber (*Pseudoperonospora cubensis* Berkeley & Curtis) in Glasshouse

Mehdi Nasr Esfahani\*<sup>1</sup>, Sadegh Jalali<sup>1</sup>, Hassan Almasi<sup>1</sup>

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

Received: Aug. 20, 2013

Accepted: Aug. 11, 2014

### Abstract:

Downy mildew of cucurbitaceae, *Pseudoperonospora cubensis* is one of the important diseases in cucumber growing areas, especially in greenhouses. There are certain recommended fungicides for the control of this disease, but, because of inefficacy in proper management, and chemical hazards, introduction of new fungicides based on required standards is highly essential. In this study, three new fungicides, mandipropamid (Revus<sup>®</sup> SC 250) at the rate of 1 and 1.5:1000, propamocarb hydrochloride+fluopicolide (Infinito<sup>®</sup> SC 687.5) at 1.5 and 2: 1000 and mefenoxam+copper oxychloride (Ridomil Gold<sup>®</sup> Plus WP 42.5) at 4 and 5:1000 were tested in comparison with famoxadone+cymaxanil (Equation<sup>®</sup> Pro WG 52.5) at 0.4:1000 with a control plot in a RCBD with 3 replicates at two different greenhouses at Falvarjan and Mobareke in Isfahan. The lowest disease incidence was observed in Infinito treatment at the rate of 2:1000; the Revus 250 SC at 1:1000 and Infinito SC 687.5 at 1.5:1000 with 8.12, 20.21 and 37.29 disease severity percentage were the most effective respectively. This indicating that the Infinito fungicide at the rate of 2:1000, with two times spraying in a week interval after the appearance of the first symptoms had showed the lowest disease severity. Also, the highest spore production on the lower infected leaves was observed in the control with 425 spores per every infected lesion. Whereas the lowest production was observed in Ridomil WP 42.5 at 5:1000 treatment with 33 spores per infected lesion.

**Keywords:** Equation pro, Infinito, Ridomil Gold Plus, Revus, Downy mildew of cucurbitaceae.

---

\* **Corresponding author:** Mehdi Nasr Esfahani, Email: m\_nasresfahani@yahoo.com