اثر قارچ‌کش‌های ماندیپروپامید (SC 250)، پروپاموکارب هیدروکلراید+فلوپیکولید (SC 687.5) و مفنوکسام+کوپراکسی کلراید (WP 42.5) در کنترل بیماری سفیدک کرکی خیار (*Pseudopronospora cubensis* Berkeley & Curtis) در کشت گلخانه‌ای

مهدی نصر اصفهانی*[۱]، صادق جلالی[۱]، حسن الماسی[۱]

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

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۵/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۵/۲۰

چکیده

بیماری سفیدک داخلی کدوییان با عامل قارچ *Pseudopronospora cubensis*، یکی از بیماری‌های مهم گیاهان این خانواده می‌باشد. تعدادی از قارچ‌کش‌ها در مبارزه با این بیماری توصیه شده است. ولی به علت عدم کارایی برخی از آن‌ها و ملاحظات زیست محیطی و هم‌چنین، رعایت مواظبت‌های اکید بهداشتی برای سلامتی مصرف‌کنندگان، به‌کارگیری قارچ‌کش‌های جدید با دزهای مناسب، می‌تواند آثار نامطلوب آن‌ها را به حداقل رساند. در این بررسی اثرات سه قارچ‌کش جدید ماندیپروپامید (ریووس® SC 250) با دزهای ۱ و ۱/۵ در هزار، پروپاموکارب هیدروکلراید+فلوپیکولید (اینفینیتو® SC 687.5) با دزهای ۲ و ۱/۵ در هزار و مفنوکسام+ کوپراکسی کلراید (ریدومیل گلد® پلاس WP 42.5) با دزهای ۴ و ۵ میلی لیتر در یک لیتر آب، در مقایسه با قارچ‌کش فاموکسادون+سیموکسانیل (اکوایشن® پرو WG 52.5)، به میزان ۰/۴ گرم در لیتر آب و تیمار بدون سمپاشی (شاهد)، در طرح بلوک‌های کاملا تصادفی، در سه تکرار در دوگلخانه خیار درختی در شهرستان‌های فلاورجان و مبارکه اصفهان روی خیار رقم خسیب (حساس به بیماری)، مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند. سم‌پاشی قارچ‌کش‌ها به محض رویت اولین علایم شروع و با گسترش بیماری تا سه مرتبه به فاصله‌ی یک هفته تکرار شد. بر اساس نتایج، قارچ‌کش‌های اینفینیتو (۲ درهزار)، ریووس (۱ درهزار) و اینفینیتو (۱/۵ درهزار) به ترتیب با ۸/۱۲ درصد، ۲۰/۲۱ درصد و ۳۷/۲۹ درصد شدت بیماری و با اختلاف معنی‌دار، بیشترین کارایی را در کنترل بیماری نشان دادند. نتایج حاصل از اجرای این آزمایش‌ها نشان داد که کمترین شدت بیماری مربوط به تیمار دو بار سمپاشی قارچ‌کش اینفینیتو (۲ درهزار) پس از ظهور اولین لکه‌های ناشی از بیماری و به فاصله‌ی یک هفته بود. هم‌چنین حداکثر اسپور تولید شده در پشت برگ‌ها مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۴۲۵ اسپور به‌ازای هر لکه و کمترین اسپور تولید شده مربوط به تیمار قارچ‌کش ریدومیل گلد پلاس با غلظت ۵ در هزار با میانگین ۳۳ اسپور به‌ازای هر لکه‌ی آلوده تعیین شد.

واژه‌های کلیدی: اکوایشن پرو، اینفینیتو، ریدومیل گلد پلاس، ریووس، سفیدک داخلی کدوییان.

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

مقدمه

بیماری سفیدک داخلی کدوییان، یکی از بیماری‌های مهم خانواده کدوییان بوده که عامل آن قارچ *Pseudoperonospora cubensis* Berkeley & Curtis، از خانواده‌ی Pronosporaceae، راسته‌ی Pronosporales و رده‌ی Oomycetes می‌باشد (Elahiniya, 1994). کنیدفورهای قارچ، غالبا از روزنه‌های سطح زیرین برگ به‌صورت کرک‌های سفید – خاکستری – قهوه‌ای یا ارغوانی خارج می‌شوند (Etebarian, 1977; Mahrishi and Siradhanam, 1988).

اولین علایم بیماری ایجاد مناطق سبز کمرنگ در پهنه برگ بوده و سپس مناطق سبز رنگ به زردی گراییده و به وسیله‌ی 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 بماند 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 کدوییان کاشته می‌شوند، انتشار یابد (Etebarian, 1977; Rondomanski 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 کدوییان در زمین و یا کاشت گیاه در جاهایی که نور خورشید کافی جهت خشک کردن سریع سطح برگ (شبنم) وجود داشته باشد و نهایتا، 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

(دیتان ام-۴۵® WP 80%) و کلروتالونیل (داکونیل® SC 72%, WP 75%) برای جلوگیری از این بیماری موثر دانسته شده و آفت‌کش‌های پروپاموکارب (آکروبات® WP 50%) و پیروتیوکارب نیز به عنوان قارچ‌کش سیستمیک از تولید اسپورانژ و اسپورزایی جلوگیری می‌کنند (Sherf and MacNnab,1986). قارچ‌کش‌های مانکوزب، زینب (دیتان زد-۷۸® 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 ذکرشده است. نظر به این که قارچ‌کش‌های مانکوزب، زینب و مانب ممکن است برای انسان خطراتی 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، پرموکارپ و متالاکسیل + مانکوزب، بهترین اثر را در کنترل بیماری نشان داده‌اند (Sardoee and Sharifi Tehrani, 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 ضـرورت داشتـه باشد. لذا در این راستا، طرح تحقیقاتی با استفاده از قارچ‌کش‌های جدید در دو 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+ فلوپیکولید (اینفینیتو® SC 687.5)، با ماده‌ی مؤثر Fluopicolide (5.53 w/w) + Propamocarb Hydrochloride (55.3 w/w)، قارچ‌کشی سیستمیک که با ظهور علایم 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 ماندیپروپامید (ریووس® SC 250) با ماده‌ی مؤثر Mandipropamid (Carboxylic acid amid)، با قدرت فعالیت روی بیماری‌های ناشی از اوومیست‌ها، بدون ایجاد مقاومت استفاده گردید. دیگر قارچ‌کش‌ها مثل فاموکسادون+سیموکسانیل (اکوایشن® پرو WG 52.5) و مفنوکسام+ کوپراکسی کلراید (ریدومیل گلد® پلاس WP 42.5) (Copper oxychloride 40% and Mefenoxam 2.5% Metalaxyl-M) که قارچ‌کشی سیستمیک می‌باشد، مانع از تشکیل جوانه‌زنی اسپور و میسیلیوم در قارچ شده که از طریق جلوگیری از سنتز RNA و فقط روی بیماری‌های ناشی از رده‌ی اوومیست‌ها مؤثراست، در مقایسه با قارچ‌کش اینفینیتو، در این بررسی‌ها به کارگرفته 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 کاملا 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

اولین علایم 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 ریووس، قبل از بروز علایم 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 علایم بیماری در برگ‌ها با سایر قارچ‌کش‌ها اعمال شد. نتایج تیمارهای آزمایش، پس از وقوع بیماری به میزان ۵۰ و۹۰ 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 مانديپروپامید (ریووس® SC 250) با غلظت ۱ و ۱/۵ درهزار؛ مفنوکسام+ کوپراکسی کلراید (ریدومیل گلد® پلاس WP 42.5) با غلظت ۴ و ۵ در هزار؛ پروپاموکارب هیدروکلراید+ فلوپیکولید (اینفینیتو® SC 687.5) با غلظت ۲ و ۱/۵ در هزار؛ فاموکسادون + سیموکسانیل (اکوایشن® پرو WG 52.5) با غلظت ۰/۴ 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 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، ۲–۱= قابل اغماض، ۴–۳ ضعیف، ۶–۵ = متوسط، ۸–۷ شدید و مرگ کامل برگ بوده است. در ارزیابی نهایی، شدت بیماری با فرمول

$$DS = \frac{\Sigma(ni \times vi)}{N \times V} \times ۱۰۰$$

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 هربرگ

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 ریووس، به‌ترتیب 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).

جدول ۱- تجزیه‌ی واریانس تاثیر قارچ‌کش‌ها 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 ns	81.97 ns
Treat.	7	1332.28 **	839.08 **
Error	14	24.13	62.56
CV	-	11.18	21.78

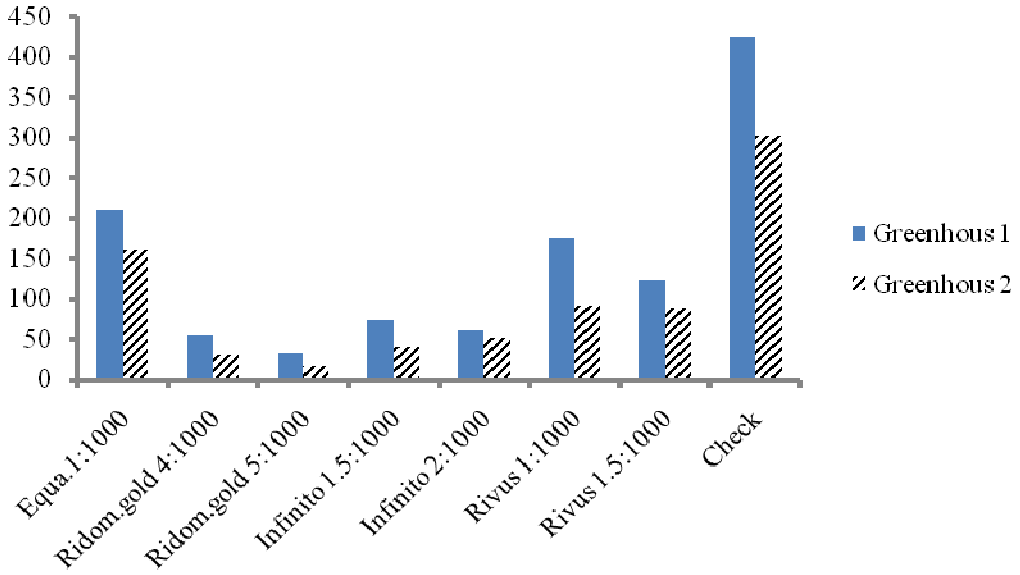
ns – not significant and **- significant at 1% level.

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

- Means fallowed 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.

تعداد دفعات سم‌پاشی بر درصد شدت بیماری بوته‌ها، تاثیر داشت و در بین قاچ‌کش‌های مورد آزمون، تنها قارچ‌کش اینفینیتو، پس از دوبار محلول‌پاشی قادر به کنترل بیماری شد و روی برگ‌های جدید علایم بیماری مشاهده نشد. ولی سایر قارچ‌کش‌ها، پس از ۳ بار محلول پاشی قادر به کنترل بیماری شدند و علایم بیماری در برگ‌های جدید مشاهده نشد. هم‌چنین بیشترین شدت بیماری مربوط به تیمار شاهد (آب) با میانگین ۶۸/۷۵ و ۶۳/۸۳ درصد به ترتیب در گلخانه‌ی فلاورجان و مبارکه بود. میانگین تعداد اسپور (کنیدی) قارچ در هر لکه در قاچ‌کش‌های مختلف بسیار تفاوت داشت. کمترین تعداد اسپور در هر لکه، پس از ۳ بار سم‌پاشی متعلق به قارچ‌کش ریدومیل گلد در گلخانه‌ی فلاورجان برابر ۳۳ و در گلخانه‌ی 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 (شکل۱). قارچ‌کش 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 (جدول‌های ۱ و ۲).

در مورد مکان آزمایش (گلخانه‌های فلاورجان و مبارکه) و اثرات قارچ‌کش در دو گلخانه به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد اختلاف معنی‌دار بود که بیانگر شرایط محیطی مختلف در دو گلخانه بوده است. به‌طوری که میزان آلودگی در گلخانه‌ی مبارکه نسبت به گلخانه‌ی فلاورجان کمتر بود، لذا تجزیه‌ی واریانس مرکب صورت نگرفت.

بحث

ریدومیل گلد پلاس قارچ‌کشی سیستمیک است که مانع از تشکیل جوانه‌ی اسپور و میسلیوم در قارچ شده که از طریق جلوگیری از سنتز RNA و فقط روی بیماری‌های ناشی از رده‌ی اوومیست‌ها مؤثر است (Dehghani, 2010). بنابراین این قاچ‌کش به عنوان قارچ‌کش پیشگیری‌کننده موثرتر است که بر اساس نتیجه‌ای که از این تحقیق به دست آمد، عدم کارایی قارچ‌کش اکویشن پرو می‌باشد که یکی از دلایل آن شاید به‌دلیل مقاومت قارچ عامل بیماری به این قارچ‌کش باشد. در سال ۱۹۷۹ جدایه‌های مقاوم قارچ *P. cubensis* به قارچ‌کش متالاکسیل از گلخانه‌های 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 بیماری‌زایی[1] بیشتر و ایجاد لکه‌های کوچکتر، ولی با تراکم بالا در سطح برگ ایجاد می‌نماید. قارچ‌کش 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، قارچ‌کش‌های بیکربنات پتاسیم WP 65%، فوسفونیک اسید (اگریفوس® SL 40%)، پروپاموکارب، داکونیل و متالاکسیل- مانکوزب (ریدومیل ام زد® WP 72%) در استان خوزستان در کشت‌های زیر پلاستیک استفاده شد و نتایج حاصله نشان داد، آکروبات ۳ در هزار، اکوایشن پرو ۴۰۰ گرم در هکتار، داکونیل ۳ لیتر در هکتار کارایی خوبی داشتند و هم‌چنین ریدومیل مانکوزب نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (Dehghani, 2010). بررسی قارچ‌کش‌های مؤثرتر در کنترل بیماری، قارچ‌کش جدید به‌نام ریووس با قدرت فعالیت ناشی از اوومیست‌ها در سیب‌زمینی، سبزیجات، انگور بدون ایجاد مقاومت با دیگر قارچ‌کش‌ها، مثل استروبیلورین فنیلامیدس و ریدومیل گلد پلاس، قارچ‌کشی سیستمیک فقط روی بیماری‌های ناشی از رده‌ی اوومیست‌ها مؤثر است. در یک بررسی، تاثیر قارچ‌کش‌های اکویشن پرو با غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ گرم در هکتار، ملودی دو با غلظت‌های ۲/۵، ۳ و ۳/۵ در هزار و مانکوزب با غلظت ۲ در هزار و دفعات سمپاشی ۳،

[1] Virulence

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 مرکاپتو 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 (Cremlyn, 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). ایپرودیون (روورال® WP 50%) نیز از جوانه‌زنی اسپور و رشد میسلیوم 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 موجی 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 این مورد نیز توجه داشت، چرا که بروز مقاومت در میکروارگانیسم‌ها 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 قارچ عامل بیماری و ایجاد نژادهای مقاوم، توصیه می‌شود از قارچ‌کش ریووس 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 کدوییان 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.

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.

Cremlyn, R. J. 1991. Agrochemicals, Preparation and Mode of Action. John Wiley and Sons Chichester, New York. Brisbone, Torento. 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 *Pseudopernospora cubensis*. *Plant Disease*. 64: 1108- 1109.

Rondomanski, 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.

Sardoee, 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 Diseuses 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, 12th edition. British Crop Protection Council, Surrrey, 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 (*Pseudopronospora cubensis* Berkeley & Curtis) in Glasshouse

Mehdi Nasr Esfahani*[1], Sadegh Jalali[1], Hassan Almasi [1]

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® SC 250) at the rate of 1 and 1.5:1000, propamocarb hydrochloride+fluopicolde (Infinito® SC 687.5) at 1.5 and 2: 1000 and mefenoxam+ copper oxychloride (Ridomil Gold® Plus WP 42.5) at 4 and 5:1000 were tested in comparison with famoxadone+cymaxanil (Equation® 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