

## اثر تلفیق قارچ‌کش‌های کروزکسیم متیل و تتراکونازول با بیکربنات پتاسیم در کنترل بیماری سفیدک پودری جالیز در شرایط گلخانه‌ای

حسین عظیمی

موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

مسئول مکاتبه: [hazimi61@yahoo.com](mailto:hazimi61@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: 91/10/4

تاریخ دریافت: 91/3/27

### چکیده

اثر بیکربنات پتاسیم در مدیریت بیماری سفیدک پودری جالیز، با هدف استفاده از مواد بی‌خطر و سازگار با محیط زیست روی میزبان خیار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و چهار تکرار در شرایط گلخانه‌ای طی سال‌های 1388 و 1389 بررسی گردید. تیمارهای آزمایشی شامل رژیم‌های مختلف سم‌پاشی با قارچ‌کش‌های کروزکسیم متیل (استروبی 50% WG) از گروه استروبیلورین، تتراکونازول (دومارک 10% EC) از گروه تریازول و بیکربنات پتاسیم (کالیبان 85% SP) همراه با سولفور (تیوویت 80% WG) به‌عنوان قارچ‌کش استاندارد و شاهد بدون سم‌پاشی بودند. نتایج حاصل، امکان استفاده از بیکربنات پتاسیم با غلظت پنج در هزار را به‌عنوان جزئی از رژیم سم‌پاشی در مدیریت بیماری سفیدک پودری خیار در شرایط گلخانه تایید کرد. همچنین استفاده از قارچ‌کش‌های کروزکسیم متیل و تتراکونازول به تناوب و با فاصله سم‌پاشی هفت روزه بیماری را نسبت به شاهد تا 94/29 درصد کاهش داد. دو نوبت استفاده از بیکربنات پتاسیم پس از تتراکونازول و کروزکسیم متیل به‌عنوان سم‌پاشی‌های سوم و چهارم و یا سم‌پاشی‌های دوم و چهارم به‌ترتیب باعث کاهش 87/86 و 86/43 درصد در میزان بیماری نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی گردید. سه نوبت استفاده از بیکربنات پتاسیم، پس از سم‌پاشی با کروزکسیم متیل و یا با تتراکونازول به‌عنوان سم‌پاشی‌های دوم، سوم و چهارم به‌ترتیب موجب 75/71 و 74/29 درصد کاهش مقدار بیماری نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی شد.

واژه‌های کلیدی: استروبی، تریازول، دومارک، کالیبان، *Sphaerotheca*, *Erysiphe*

## مقدمه

بر اساس مطالعه‌های انجام شده، قارچ‌کش‌های اسبیزولاز- اس - متیل<sup>1</sup>، هگزاکونازول<sup>2</sup>، پنکونازول<sup>3</sup>، تریادیمفون<sup>4</sup>، کروزکسیم متیل<sup>5</sup>، بیکربنات پتاسیم، تتراکونازول<sup>6</sup> و تری‌فلوکسی استروبین<sup>7</sup> (فلینت<sup>8</sup>) در کنترل سفیدک پودری خیار به‌عنوان مواد شیمیایی موثر معرفی شده‌اند (جمالی زواره و همکاران 1383، عظیمی و همکاران 1387 الف و ب، عظیمی و شاکری 1389).

نمک‌های بیکربنات (عمدتاً "بیکربنات پتاسیم) به-عنوان ماده اصلی در ساخت قارچ‌کش‌های موثر بر سفیدک‌های پودری مورد استفاده قرار می‌گیرند. بیکربنات پتاسیم به مقدار 5-1 کیلوگرم در هکتار استفاده می‌شود و در مقادیر بالاتر از پنج کیلوگرم در هکتار ممکن است خاصیت گیاه‌سوزی داشته باشد. بررسی‌های انجام شده نشان داده‌اند که اگر 1-0/5 درصد روغن به بیکربنات پتاسیم اضافه گردد تاثیر آن در کنترل سفیدک پودری افزایش خواهد یافت (زیو و زیتز 1992، کوپر و همکاران 2001، مک‌گرات 1996). کارایی این قارچ‌کش‌ها در کنترل سفیدک‌های پودری که امکان تماس عامل بیماری با قارچ‌کش نسبت به بیماری‌های دیگر بیشتر می‌باشد، موفق‌تر بوده است. علی‌رغم تاثیر متوسط بیکربنات پتاسیم در کنترل بیماری سفیدک پودری، این ماده به نام‌های تجاری مختلف توسط سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA)<sup>9</sup> جهت استفاده در محصولات سالم و ارگانیک ثبت و توصیه شده است (کوپر و همکاران 2001).

هدف این مطالعه، بررسی اثر تلفیق قارچ‌کش‌های کروزکسیم متیل و تتراکونازول با بیکربنات پتاسیم در کنترل سفیدک پودری جالیز می‌باشد تا ضمن اجتناب از

سفیدک پودری جالیز از مهم‌ترین بیماری‌های گیاهان خانواده کدوئیان می‌باشد و از اهمیت اقتصادی بالایی برخوردار است (روبرتس و کوچارک 2005). اسفندیاری در سال 1326 این بیماری را از ایران گزارش نمود. بیماری در اکثر مناطق کشور که کشت گیاهان جالیزی معمول است، وجود دارد (بهداد 1359). سفیدک پودری از طریق کاهش تعداد و اندازه میوه و کوتاه کردن دوره برداشت، باعث بروز خسارت می‌گردد (موسلر و نشیم 2005). گونه‌های *Sphaerotheca fuliginea* (Schldl.) Pollacci و *Erysiphe cichoracearum* DC. به‌عنوان عوامل سفیدک پودری جالیز شناخته شده‌اند (جان و همکاران 2002). *S. fuliginea* گسترش بیشتری داشته و از قدرت تهاجم بالاتری برخوردار است (بهداد 1359، مک‌گرات و شیشکوف 1999). *E. cichoracearum* دمای بهینه پایین‌تری دارد و در فصل بهار و نیز اوایل تابستان‌های خنک، موجب بیماری می‌شود، در حالی که *S. fuliginea* در ماه‌های گرم گسترش بیشتری دارد (مک‌گرات 1996 و شیشکوف 1999). نژادهای زیادی از هر دو گونه گزارش گردیده است که در صورت وجود شرایط مساعد محیطی، توانایی ایجاد بیماری در بسیاری از ارقام مقاوم و متحمل کدوئیان را دارند (جان و همکاران 2002).

مدیریت سفیدک پودری جالیز متکی به تشخیص به موقع بیماری و روش‌های تلفیقی است. روش‌های زراعی مثل تناوب به دلیل قابلیت بالای انتشار کنیدی کارایی چندانی نداشته یا بی‌اثر می‌باشند (گای و همکاران 1985). استفاده از ارقام متحمل و مقاوم به بیماری، ترکیبات غیرسمی برای میزبان (بتیول 1999)، سیلیکون، نمک‌های سدیم، آمونیم و پتاسیم (بلانگر و لابه 2002)، قارچ‌کش‌ها، عوامل زیستی و ترکیبات شیمیایی القاء کننده مقاومت سیستمیک اکتسابی اجزای اصلی مدیریت سفیدک پودری جالیز می‌باشند (هکتور و همکاران 2006).

1-Acibenzolar-S-methyl

2-Hexaconazole

3-Penconazole

4-Triadimefon

5-Kresoxim-methyl

6-Tetraconazole

7-Trifloxystrobin

8-Flint

9-Environmental Protection Agency

بروز مقاومت‌ها و کاهش مقدار مصرف این قارچ‌کش‌ها از طریق جای‌گزینی با قارچ‌کش‌های سازگار با محیط زیست، به کاهش شدت بیماری و خسارت‌های ناشی از آن کمک نماید.

#### مواد و روش‌ها

آزمایش در شرایط گلخانه با نور مداوم و حرارت 20 ± درجه سانتی‌گراد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و چهار تکرار در سال‌های 1388 و 1389 اجرا گردید (جدول 1).

جدول 1- تیمارهای آزمایشی، رژیم‌های سم‌پاشی و قارچ‌کش‌های مورد استفاده

تیمار	سم‌پاشی اول	سم‌پاشی دوم	سم‌پاشی سوم	سم‌پاشی چهارم
1	استروبی WG 0/3 در هزار	دومارک EC 0/4 در هزار	استروبی WG 0/3 در هزار	دومارک EC 0/4 در هزار
2	استروبی WG 0/3 در هزار	کالیبان SP 5 در هزار	دومارک EC 0/4 در هزار	کالیبان SP 5 در هزار
3	دومارک EC 0/4 در هزار	کالیبان SP 5 در هزار	استروبی WG 0/3 در هزار	کالیبان SP 5 در هزار
4	دومارک EC 0/4 در هزار	استروبی WG 0/3 در هزار	کالیبان SP 5 در هزار	کالیبان SP 5 در هزار
5	استروبی WG 0/3 در هزار	کالیبان SP 5 در هزار	کالیبان SP 5 در هزار	کالیبان SP 5 در هزار
6	دومارک EC 0/4 در هزار	کالیبان SP 5 در هزار	کالیبان SP 5 در هزار	کالیبان SP 5 در هزار
7	تیوویت WG 3 در هزار	تیوویت WG 3 در هزار	تیوویت WG 3 در هزار	تیوویت WG 3 در هزار
8	کالیبان SP 5 در هزار	کالیبان SP 5 در هزار	کالیبان SP 5 در هزار	کالیبان SP 5 در هزار
9	عدم سم‌پاشی	عدم سم‌پاشی	عدم سم‌پاشی	عدم سم‌پاشی

#### تهیه گیاهان مورد آزمایش

بذر خیار لاین L489 که حساس به بیماری سفیدک پودری است قبل از کاشت به مدت 48-72 ساعت درون دستمال مرطوب خیس‌انده شد و پس از جوانه‌زنی روی ردیف‌های کاشت به فاصله 50 سانتی‌متر کشت گردید. مراقبت‌های لازم شامل آبیاری، تغذیه با کود کامل و نیز هدایت بوته‌ها به عمل آمد. بوته‌ها در مرحله شروع گل-دهی با اسپورهای عامل بیماری که از مزارع آلوده جمع‌آوری شده بودند به‌روش تکان‌دادن برگ‌های آلوده روی بوته‌ها مایه‌زنی شدند.

بر اساس نسبت سطح بیماری به کل سطح برگ (شکل 2) در یکی از گروه‌های تعریف شده در جدول 2 قرار گرفت و میانگین گروه برای هر بوته مشخص گردید.

#### تجزیه داده‌ها

میانگین داده‌های 10 بوته محاسبه و برای تجزیه آماری استفاده گردید. داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد. تجزیه مرکب روی داده‌های دو سال اجرای پروژه انجام گرفت.

#### آزمایش‌های زیست‌سنجی

با مشاهده اولین علائم بیماری، سم‌پاشی بوته‌های آزمایشی طبق تیمارهای آزمایش انجام گردید. سم‌پاشی با فاصله هفت روز تا رسیدن آلودگی شاهد به گروه 7 در گروه‌بندی هورسفال و بارات (1945) ادامه یافت. برای ارزیابی، در هر بوته برگ‌گی که واجد بیشترین آلودگی بود در نظر گرفته شد و به‌صورت مشاهده‌ای و

#### نتایج

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از ارزیابی تیمارها در سال اول ( $F = 23/83$ ,  $df = 8$ ,  $P < 0/0001$ ) و سال دوم ( $F = 20/71$ ,  $df = 8$ ,  $P < 0/0001$ ) نشان داد بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود دارد. همچنین تجزیه مرکب داده‌های سال اول و دوم ( $F = 43/41$ ,  $df = 8$ ,  $P < 0/0001$ ) اختلاف معنی‌داری را بین تیمارها نشان

داد. هرچند اثر سال ( $P < 0/0001$ ,  $F = 56/38$ ,  $df = 1$ ) معنی دار بود ولی اثر متقابل تیمار  $\times$  سال ( $df = 8$ ,  $P = 1/90$ ) معنی دار نبود. با استناد به این نتایج،

جدول 2- گروه بندی شدت بیماری به روش هورسفال و بارت (1945)

گروه	شدت بیماری	میانگین گروه
1	0	0
2	<5	2/5
3	5>10	7/5
4	10>25	17/5
5	25>50	37/5
6	50>75	62/5
7	75>100	87/5

جدول 3- میانگین شدت بیماری تیمارها در دو سال آزمایش

تیمار	میانگین شدت بیماری	درصد کاهش بیماری نسبت به شاهد
استروبی - دومارک - استروبی - دومارک	5/00 $\pm$ 0/000	94/29 e
دومارک - استروبی - کالیبان - کالیبان	10/62 $\pm$ 1/875	87/86 d
استروبی - کالیبان - دومارک - کالیبان	11/87 $\pm$ 1/875	86/43 d
استروبی - کالیبان - کالیبان - کالیبان	21/25 $\pm$ 4/136	75/71 c
دومارک - کالیبان - کالیبان - کالیبان	22/50 $\pm$ 3/943	74/29 c
دومارک - کالیبان - استروبی - کالیبان	23/75 $\pm$ 3/750	72/86 bc
تیوویت - تیوویت - تیوویت - تیوویت	27/50 $\pm$ 5/000	68/57 bc
کالیبان - کالیبان - کالیبان - کالیبان	30/00 $\pm$ 2/500	65/71 b
شاهد (بدون سمپاشی)	87/50 $\pm$ 0/000	00/00 a

مقایسه میانگین به روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد

شماره 2) به ترتیب بیماری را 87/86 و 86/43 درصد نسبت به شاهد بدون سمپاشی کاهش داد. میزان اثر کالیبان در صورت استفاده در سمپاشی-های دوم و چهارم همراه با قارچ کش های استروبی و تتراکونازول با جابه جا شدن نوبت پاشش این دو قارچ کش تغییر کرد. به طوری که در صورت استفاده از قارچ کش استروبی در اولین سمپاشی (تیمار شماره 2) بیماری به میزان 87/86 درصد و در صورت استفاده از تتراکونازول به عنوان اولین سمپاشی (تیمار شماره 3) بیماری تا حد 72/86 درصد نسبت به شاهد بدون سمپاشی کاهش یافت.

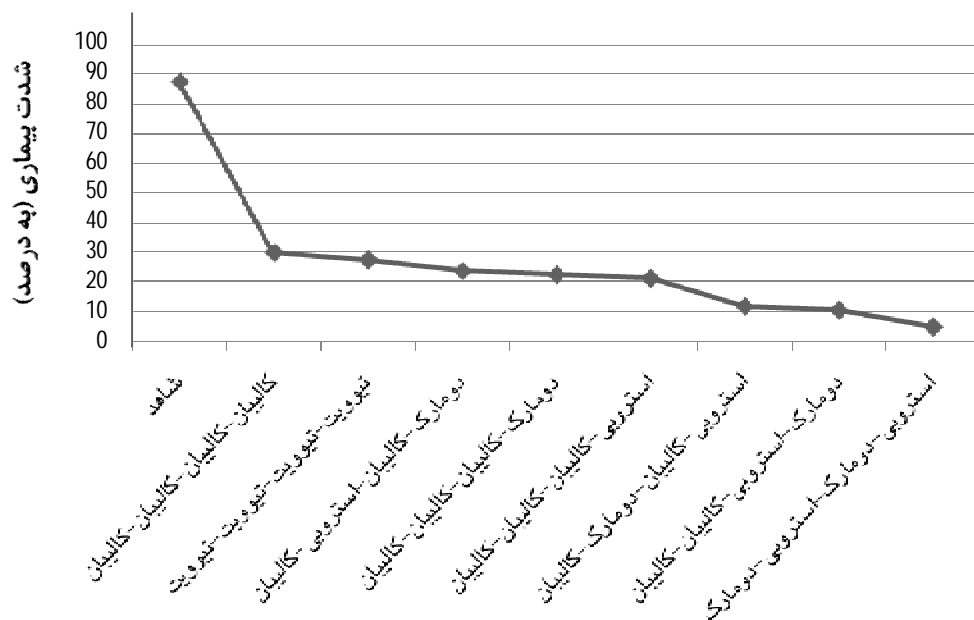
مقایسه میانگین تیمارها در تجزیه مرکب نشان داد که استفاده از قارچ کش های استروبی و تتراکونازول به تناوب و با فاصله سمپاشی هفت روز (تیمار شماره 1) برترین تیمار آزمایش بوده و توانسته است بیماری را نسبت به شاهد بدون سمپاشی به میزان 94/29 درصد کاهش دهد.

دو نوبت استفاده از قارچ کش کالیبان پس از قارچ کش های تتراکونازول و استروبی به عنوان سمپاشی های سوم و چهارم به فاصله هفت روز (تیمار شماره 4) و یا به عنوان سمپاشی دوم و چهارم (تیمار

نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی موجب کاهش بیماری گردید.

استفاده از کالیبان به صورت منفرد در سم‌پاشی‌ها با فاصله هفت روز باعث 65/71 درصد کاهش بیماری نسبت به شاهد بدون سم‌پاشی شد (شکل 1).

سه نوبت استفاده از کالیبان به فاصله هفت روز از هم، پس از سم‌پاشی با استروبی (تیمار شماره 5) و یا با تتراکونازول (تیمار شماره 6) به عنوان سم‌پاشی‌های دوم، سوم و چهارم به ترتیب 75/71 و 74/29 درصد



شکل 1- هیستوگرام میانگین مرکب تیمارها

مک‌گرات 2001، فوجیتا و همکاران 1999). یازنسکی<sup>1</sup> بیماری‌شناس گیاهی روسی در سال 1933 استفاده از بیکربنات پتاسیم در مدیریت بیماری‌های گیاهی با کاربرد آن در کنترل سفیدک پودری رز را مطرح نمود (ویلیامز و ویلیامز 1993). با وجود نظریه مکانیسم تاثیر بیکربنات پتاسیم که با افزایش اسیدیته در سطح برگ از تندش اسپور عامل بیماری پیش‌گیری می‌کند، این قارچ‌کش تاثیر قاطعی در کنترل بیماری ندارد. هم‌چنین در استفاده از بیکربنات پتاسیم برای اخذ نتیجه مطمئن‌تر باید پوشش کامل روی سطوح برگ ایجاد شود (عظیمی و همکاران 1387 الف، حسیه و همکاران 2005، رئوونی و همکاران 1996، زیو و زیتر 1992). نتایج بررسی‌های عظیمی و همکاران (1387 الف)، زیو و زیتر (1992)،

## بحث

قارچ‌کش‌های کروزکسیم متیل و تتراکونازول دارای نقطه اثر تخصصی در مسیر متابولیسم عامل بیماری هستند. بنابراین خطر بروز جمعیت‌های مقاوم عامل بیماری نسبت به آن‌ها بسیار زیاد است (سدلاکووا و لیدا 2008، مک‌گرات 2001 و 2006، شیشکوف 2001). ایشی و همکاران (2001) بروز جمعیت‌های مقاوم عامل بیماری سفیدک پودری خیار به کروزکسیم متیل را بین سال‌های 1998 و 1999، تنها چند سال پس از ثبت آن در ژاپن گزارش کرده‌اند. این قارچ‌کش‌ها هرچند در کنترل سفیدک پودری خیار تاثیر زیادی دارند ولی استفاده مکرر از آن‌ها در طول یک فصل زراعی برای اجتناب از خطر بروز جمعیت‌های مقاوم توصیه نمی‌شود (عظیمی و همکاران 1387 ب، عظیمی و شاکری 1389،

1-Yaczenski

تتراکونازول از دو گروه شیمیایی متفاوت استروبیولورین و تریازول، رژیم سمپاشی مناسبی برای نیل به اهداف افزایش ضریب نفوذ قارچ‌کش‌های سازگار با محیط زیست و اجتناب از بروز مقاومت نسبت به قارچ‌کش‌های آلی ثبت شده در کشور ارائه شود.

نتایج حاصل از این بررسی، استفاده از کالیبان را به-عنوان جزئی از رژیم سمپاشی در تناوب با قارچ‌کش‌های سیستمیک کروزکسیم متیل و تتراکونازول تایید می‌کند. این نتایج، با نتایج موجود در جدیدترین منابع که بر استفاده از قارچ‌کش‌های تماسی با طیف اثر گسترده، در تناوب با قارچ‌کش‌های سیستمیک با مکانیسم اثر تخصصی تاکید می‌کنند، منطبق است (عظیمی و همکاران 1387 الف، رثوونی و همکاران 1996، زیو و زیتر 1999، سدلاکووا و لیدا 2008، کوپر و همکاران 2001، مک‌گرات 2001 و 2006، مک‌گرات و شیشکوف 2001). بر اساس نتایج حاصل، بهترین رژیم سمپاشی برای استفاده از کالیبان در مدیریت بیماری سفیدک پودری خیار در شرایط واگیری شدید، رژیم دومارک - استروبی - کالیبان - کالیبان و رژیم استروبی - کالیبان - کالیبان می‌باشد. در صورت پایین بودن شدت بیماری می‌توان فقط نوبت اول سمپاشی را با یکی از قارچ‌کش‌های استروبی یا دومارک انجام داد و در بقیه سمپاشی‌ها کالیبان را جای‌گزین نمود.

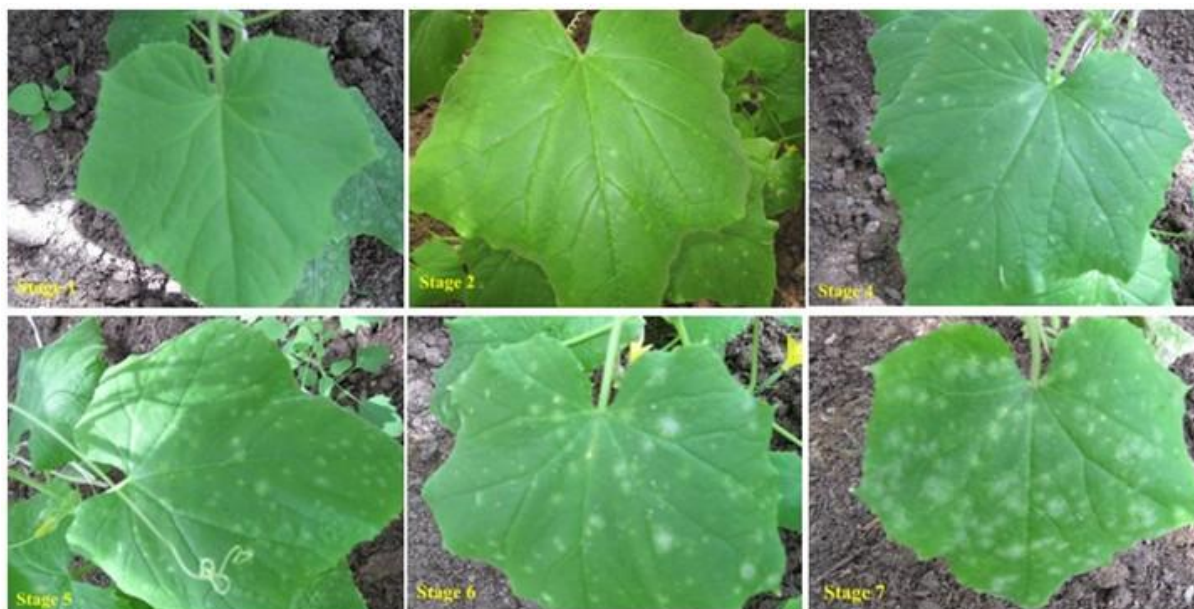
جای‌گزین کردن کالیبان به‌عنوان قارچ‌کش تماسی در نوبت‌های سمپاشی بعدی به دنبال اولین و یا دومین سمپاشی، ضمن افزایش ضریب نفوذ قارچ‌کش‌های تماسی، خطر بروز مقاومت به قارچ‌کش‌های آلی را کاهش می‌دهد.

در نهایت استفاده از این قارچ‌کش در فرایند مدیریت بیماری سفیدک پودری جالیز به شرط توصیه دقیق و مصرف به‌هنگام می‌تواند در کاهش دفعات استفاده از قارچ‌کش‌های با اثرات سوء زیست‌محیطی مفید باشد.

کوپر و همکاران (2001) نشان می‌دهد که بیکربنات پتاسیم، اثر متوسطی در کنترل سفیدک پودری خیار دارد. به‌طوری‌که در شرایط مزرعه تنها 49-51 درصد بیماری را نسبت به شاهد بدون استفاده از قارچ‌کش کاهش می‌دهد. اما به دلیل سازگاری آن با محیط زیست برای استفاده در تولید محصولات سالم و ارگانیک ثبت و توصیه شده است (عظیمی و همکاران 1387 الف، کوپر و همکاران 2001). از طرفی توصیه به انجام سمپاشی در کنترل سفیدک پودری خیار در ایران متکی به اطلاعات پیش‌آگاهی نیست و معمولاً "اولین سمپاشی پس از بروز بیماری انجام می‌گیرد که این امر اثر کم بی‌کربنات پتاسیم را تشدید می‌کند (عظیمی و همکاران 1387 الف).

برای افزایش مقدار اثر بیکربنات پتاسیم، افزودن برخی از روغن‌های گیاهی و یا استفاده از آن در تناوب با قارچ‌کش‌های سیستمیک موثر توصیه می‌شود (عظیمی و همکاران 1387 الف، زیو و زیتر 1992). حسیه و همکاران (2005) افزودن پلی‌کترولیت (FO4490SH) به مقدار سه درهزار و عبدالقادر و همکاران (2012) افزودن روغن آویشن به مقدار پنج درهزار را به محلول بیکربنات پتاسیم پنج درهزار برای افزایش مقدار اثر آن توصیه می‌کنند. استفاده از قارچ‌کش‌هایی که تاثیر کافی در کنترل سفیدک پودری دارند مثل کروزکسیم متیل و تتراکونازول در سمپاشی‌های اولیه و جای‌گزین کردن قارچ‌کش‌های تماسی مثل بیکربنات پتاسیم در نوبت‌های بعدی سمپاشی به دنبال اولین و یا دومین سمپاشی، ضمن افزایش ضریب نفوذ استفاده از قارچ‌کش‌های معدنی سازگار با محیط زیست، خطر بروز مقاومت نسبت به قارچ‌کش‌های کروزکسیم متیل و تتراکونازول را نیز کاهش می‌دهد (عظیمی و همکاران 1387 الف، زیو و زیتر 1999، سدلاکووا و لیدا 2008، کوپر و همکاران 2001، مک‌گرات 2001 و 2006، مک‌گرات و شیشکوف 2001).

در این مقاله سعی گردید با تلفیق بیکربنات پتاسیم با قارچ‌کش‌های ثبت شده کروزکسیم متیل و



شکل 2- الگوی مورد استفاده در گروه‌بندی شدت بیماری به روش اصلاح‌شده هورسفال و بارات (1945)

بیماری، جلد 2، صفحه 275، خلاصه مقاله‌های هیجدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

عظیمی ح و شاکری م، 1389. بررسی اثر چند قارچ‌کش جدید روی بیماری سفیدک پودری جالیز، جلد 2، صفحه 879. خلاصه مقاله‌های نوزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران.

عظیمی ح، صفایی د و فقیهی م، 1387 ب. بررسی اثر قارچ‌کش جدید استروبی در کنترل بیماری سفیدک پودری جالیز، جلد 2، صفحه 266. خلاصه مقاله‌های هیجدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

Abdel-Kader MM, El-Mougy NS and Embaby EI, 2012. Resistance inducers treatments against downy and powdery mildews of cucumber under commercial plastic houses conditions. Australian Journal of Basic and Applied Sciences 6(5): 249-259.

Bélangier R and Labbe C, 2002. Control of powdery mildew without chemicals: prophylactic and biological alternatives for horticultural crops. Pp. 256-267 In: Belanger R, Bushnell WR, Dik AJ and Carver TLW (eds.) The Powdery Mildews. A Comprehensive Treatise. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.

## منابع

بهداد ا، 1359. بیماری‌های گیاهان زراعی ایران. نشاط اصفهان.

جمالی زواره ع، شریفی تهرانی ع، طالبی جهرمی خ، زاد ج، محمدی م و حجارود ق، 1383. مطالعه اثر اسپینزولار - اس - متیل در کنترل بیماری سفیدک پودری خیار. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد 35، شماره 2، صفحه‌های 285 تا 292.

عظیمی ح، شاکری م و صفایی د، 1387 الف. بررسی اثر بیکربنات پتاسیم در پیش‌گیری از بیماری سفیدک پودری جالیز و نقش فوواصل سم‌پاشی در منحنی پیشرفت

Bettiol W, 1999. Effectiveness of cow's milk against zucchini squash powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) in greenhouse conditions. Crop Protection 18(8): 489-492.

Fujita N, Hamada K, Inagaki M, Enoyoshi T, Miyahara T, Kojiguchi S, Ogasawara K, Kadota G, Dale SM and Takamatsu S, 1999. Strobilurin baseline determination and resistance monitoring. Annals of the Phytopathological Society of Japan 65(6): 692 (Abstract).

Gay JL, Martin M and Ball E, 1985. The impermeability of powdery mildew conidia and their germination in arid environments. Plant Pathology 34(3): 353-362.

- Hector G, Palenius N, Hopkins D and Daniel JC, 2006. Powdery mildew of cucurbits in Florida. <http://www.edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS32100.pdf>. [Accessed on 2 December 2012].
- Horsfall JG and Barratt RW, 1945. An improved grading system for measuring plant disease. *Phytopathology* 35: 655 (Abstract).
- Hsieh TF, Huang JH and Hsieh LJ, 2005. Control of powdery mildew with potassium bicarbonate and polyelectrolyte. *Plant Pathology Bulletin* 14(2): 125-132.
- Ishii H, Fraaije BA, Sugiyama T, Noguchi K, Nishimura K, Takeda T, Amano T and Hollomon DW, 2001. Occurrence and molecular characterization of strobilurin resistance in cucumber powdery mildew and downy mildew. *Phytopathology* 91(12): 116-171.
- Jahn M, Munger HM and McCreight JD, 2002. Breeding cucurbit crops for powdery mildew resistance. Pp. 239-248 In: Belanger R, Bushnell WR, Dik AJ and Carver TLW (eds.) *The Powdery Mildews. A Comprehensive Treatise*. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota, USA.
- Kuepper G, Thomas R and Earles R, 2001. Use of baking soda as a fungicide. <http://www.attra.ncat.org/attra-pub/bakingsoda.html>. [Accessed on 2 December 2012].
- McGrath MT, 1996. Powdery mildew. Pp. 28-30 In: *Compendium of Cucurbit Diseases*. American Phytopathological Society Press. St. Paul, Minnesota, USA.
- McGrath MT, 2001. Fungicide resistance in cucurbit powdery mildew. *Plant Disease* 85(3): 236-245.
- McGrath MT, 2006. Occurrence of fungicide resistance in *Podosphaera xanthii* and impact on controlling cucurbit powdery mildew in New York. Pp. 473-482 In: *Proceedings of Cucurbitaceae*, Holmes GJ (ed.). Raleigh, North Carolina, USA.
- McGrath MT and Shishkoff N, 1999. Evaluation of biocompatible products for managing cucurbit powdery mildew. *Crop Protection* 18(7): 471-478.
- McGrath MT and Shishkoff N, 2001. Resistance to triadimefon and benomyl: dynamics and impact on managing cucurbit powdery mildew. *Plant Disease* 85(2): 147-154.
- Mossler MA and Nesheim ON, 2005. Florida crop/pest management profile: Squash. Electronic Data Information Source of UF/IFAS Extension (EDIS). CIR 1265. <http://www.edis.ifas.ufl.edu/>. [Accessed on 2 December 2012].
- Reuveni M, Agapov V and Reuveni R, 1996. Controlling powdery mildew caused by *Sphaerotheca fuliginea* in cucumber by foliar sprays of phosphate and potassium salts. *Crop Protection* 15: 49-53.
- Roberts P and Kucharek T, 2005. Florida plant disease management guide: Watermelon. Electronic Data Source of UF/IFAS Extension, PDMG-V3-55. <http://www.edis.ifas.ufl.edu/>. [Accessed on 2 December 2012].
- Sedlakova B and Lebeda A, 2008. Fungicide resistance in Czech populations of cucurbit powdery mildews. *Phytoparasitica* 36(3): 272-289.
- Williams G and Williams P, 1993. Baking soda and powdery mildew: Not a new idea. P. 62. In: Hottes, AC (ed.) *A Little Book of Climbing Plants*. A.T. De La Mare Co, New York, USA.
- Ziv O and Zitter TA, 1992. Effects of bicarbonates and film forming polymers on cucurbit foliar diseases. *Plant Disease* 26(5): 513-517.



## Effect of KresoximMethyl and Tetraconazole Fungicides in Combination with Potassium Bicarbonate for Controlling Powdery Mildew Disease of Cucurbits Under Greenhouse Conditions

H Azimi

Iranian Research Institute of Plant Protection

\*Corresponding author: [hazimi61@yahoo.com](mailto:hazimi61@yahoo.com)

Received: 16 Jun 2012

Accepted: 24 Dec 2012

### Abstract

Effect of potassium bicarbonate in management powdery mildew of cucurbits was evaluated to obtain environmentally safe and sound method for prevention and control of the disease. The experiment was carried out in a randomized complete blocks design (RCB) with eight treatments and four replications under greenhouse conditions during 2009-2010. The treatments were different spraying programs of kresoximmethyl (Stroby WG 50%) from strobilorins, tetraconazole (Domark EC 10%) belongs to Triazoles, sulphur (Thiovit WG 80%) plus potassium bicarbonate (Kaliban SP 85%) as well as check treatment (without spraying). The results confirmed the possibility of using potassium bicarbonate at the concentration of 0.5 percent as a part of spraying program in controlling of powdery mildew disease of cucurbits in greenhouse condition. Also, alternate application of kresoximmethyl and tetraconazole and with seven day intervals reduced disease by 94.29 percent compared to the check. Two times spraying of bicarbonate potassium alternatively with tetraconazole and kresoxim methyl as 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> or as 2<sup>nd</sup> and 4<sup>th</sup> sprayings reduced disease by 87.86 and 86.42 percent, respectively compared to no-spraying check. Three times spraying of bicarbonate potassium following kresoximmethyl or tetraconazole sprayings as 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> sprayings decreased disease by 75.71 and 74.29 percent, respectively as compared to no-spraying check.

**Keywords:** Domark, Kaliban, Stroby, Triazole, *Erysiphe*, *Sphaerotheca*