

## تاثیر قارچکشها بر پژمردگی آوندی گوجه (*Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*)

چکیده:

پژمردگی فوزاریومی گوجه یکی از مهمترین بیماری های گوجه هم در گلخانه و هم مزرعه است. در این تحقیق، شش قارچکش: بنومیل، کاربندازیم، پروکلراز، فلودیوکسانیل، بروموکونازول و آزوکسی استروبین از نظر تاثیر روی قارچ *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* هم در مزرعه و هم در آزمایشگاه با غلظتهای مختلف (۰/۰۰۰۱، ۰/۰۰۱، ۰/۱، ۱، ۱۰ و ۱۰۰ میلی گرم بر میلی لیتر) از نظر بازدارندگی بر رشد میسلیموم بر روی محیط کشت تست شدند.

و در گلخانه چهار رقت (۰/۱، ۱، ۱۰ و ۱۰۰ میلی گرم بر میلی لیتر) برای کنترل پژمردگی فوزاریومی تست شدند.

رشد شعاعی قارچ روی محیط کشت اندازه گیری شد و تاثیر غلظتهای مختلف بررسی شد. نتایج آزمایشات گلخانه ای نیز درجات اثر قارچکشهای تست شده در کاهش بیماری را مشخص کرد.

پروکلراز و بروموکونازول موثرترین قارچکشها بر پاتوزن هم در محیط آزمایشگاه و هم در مزرعه بودند. بعد از آن بنومیل و کاربندازیم در رتبه بعدی بودند. و بقیه قارچکشها تاثیر کمی داشتند.

از نظر تاریخ کاربرد قارچکشها مشخص شد که زمانی که هفت روز بعد از آلودگی گیاه استفاده شوند در مقایسه با کاربرد یک روز قبل از آلودگی، کمتر بر کنترل بیماری موثر هستند.

هرچند دو قارچکش فلودیوکسانیل و بروموکونازول روی گیاهچه های گوجه گیاهسوزی نشان می دهند ولی قارچکشهای پروکلراز، بروموکونازول و بنومیل با دوز توصیه شده هیچ علائم گیاهسوزی بخصوص روی گیاهچه ها نشان ندادند.

مقدمه:

پژمردگی فوزاریومی گوجه (*Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*) یکی از مهمترین بیماریهای گوجه است (Reis 2005). همچنین یک بیماری مهم اقتصادی در ایران می باشد (امینی ۲۰۰۹). پاتوزن باعث پژمردگی آوندی می شود و می تواند روی محصول تاثیر بگذارد و به عنوان یکی از مهمترین بیماریهای سیستمیک بذرزاد می باشد که باعث کاهش تولید گوجه هم در گلخانه و هم مزرعه می شود.

چندین روش مدیریتی شامل روشهای زراعی، کنترل بیولوژیک، ارقام مقاوم، تناوب و کنترل شیمیایی وجود دارد. استفاده از ارقام مقاوم موثرترین روش کنترل پژمردگی فوزاریومی است، اما ایجاد نژادهای جدید توسط پاتوزن باعث غلبه بر ژنهای مقاوم می شود.

کنترل شیمیایی پژمردگی فوزاریومی در آزمایشگاه و در گلخانه چندین بار تست شد. قارچکشهای مورد استفاده شامل: بنومیل، کاپتافول، ایمزالیل، تیرام، پروکلراز منگنز درجات مختلفی از کنترل را سبب می شوند.

همچنین کاربرد متیل بروماید و کلروپیکرین پوسیدگی ناشی از فوزاریوم روی گوجه را کاهش داد (گاورن و واورینا ۱۹۹۸).

مندال (۱۹۹۲) متوجه شد که ترکیباتی مثل کلراید مس، کلرید آهن، سولفات منگنز از طریق مقاوم کردن گیاهان حساس، *F.oxysporum* را کنترل می کنند.

ال شامی (۱۹۹۳) گزارش کرد که ویتاواکس (کربوکسین تیرام) یا ویتاواکس-کاپتان به عنوان قارچ کشهای ضد عفونی کننده بذر بر کنترل پژمردگی فوزاریومی موثر هستند و ویتاواکس-کاپتان موثرتر از ویتاواکس-تیرام می باشد.

اثر ترکیب متامیدوکسیم و کوپراکسی کلراید بر فوزاریوم گوجه تست شد (در محیط آزمایشگاهی) و نتایج نشان داد که این قارچکشها یک اثر سینرجیستی قوی دارند و می توانند به عنوان پایه ای برای تولید یک محصول جدید در کنترل بیماریهای گوجه استفاده شوند (الکساندر و ندلکو ۱۹۹۵).

به علاوه تیرام و توپسین ام به میزان ۸۰۰ میلی گرم بر گرم خاک، جمعیت *F.oxysporum f.sp. lycopersici* را به میزان ۸۳/۴٪ بعد از ۴۵ روز کاهش می دهند (Dwivedai 1995).

مهمترین هدف از مطالعه حاضر این بود که امکان کنترل پژمردگی فوزاریومی گوجه با استفاده از قارچکشها در محیط آزمایشگاهی و تحت شرایط گلخانه ای بررسی شود.

#### مواد و روشها:

#### رشد پاتوژن قارچی:

بوته های گوجه که علائم پژمردگی فوزاریومی داشتند جهت جداسازی پاتوژن انتخاب شدند (۲۰۰۸). قارچ از بافتهای نکروتیک ساقه گوجه جداسازی شد. قطعات ۳-۵ سانتیمتری از ساقه های گوجه که تغییر رنگ آوندی داشتند با آب شسته شدند سپس با هیپوکلریت سدیم ۵٪ به مدت دو دقیقه ضد عفونی سطحی شدند و سپس با آب مقطر استریل شسته و روی کاغذهای صافی استریل خشک و روی محیط کشت PDA (استرپتومایسین ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر) کشت داده شدند و در انکوباتور با دمای ۲۴ درجه سانتیگراد به مدت دو هفته نگهداری شدند.

ایزوله های قارچی کشت مجدد شدند و به روش تک اسپور روی محیط کشت اگر خالص سازی شدند.

جهت تعیین گونه فوزاریوم، ایزوله ها روی محیط SNA (Nash & Snyder 1962)، کشت داده شدند و بر طبق کلید Gerlacha شناسایی شدند.

ایزوله های *F.oxysporum f.sp. lycopersici* استفاده شده در این تحقیق روی محیط کشت PDA کشت داده شدند و در تاریکی و دمای ۲۲-۲۵ درجه سانتیگراد به مدت دو هفته نگهداری شدند.

از کشتهای چهارده روزه اسپورها از سطح پتری ها برداشته شدند و با اضافه کردن آب مقطر استریل سوسپانسیون شامل  $10^6$  اسپور در میلی لیتر تهیه شد. سپس سوسپانسیون از فیلتر عبور داده شد تا رقت مورد نظر بدست آید.

### مواد گیاهی:

بذرهای گوجه قبل از کاشت با هیپوکلریت ۵٪ به مدت سه دقیقه ضدعفونی سطحی شدند و سه بار با آب مقطر استریل شستشو داده شدند. سپس در محیط شن و خاک (۸۰:۲۰) در سینی های ۶۴ حفره ای به ابعاد ۳/۴، ۳/۴، ۵ سانتی متر کاشته شدند. سینی ها در گلخانه با دمای ۲۳-۲۸ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۶۰-۷۰٪ با تهویه مناسب و ۱۰ ساعت نور و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند.

### آزمایشات بیماریزایی و تعیین نژاد:

تستهای بیماریزایی و تعیین نژاد با استفاده تلقیح ریشه های ارقام مختلف گوجه شاما رقمهای Beliy naliv- 241 (رقم حساس)، Belagovest (مقاوم به نژاد ۱)، Benito (مقاوم به نژاد ۱ و ۲) انجام شد.

بیماریزایی ایزوله های قارچ بر گیاهچه های گوجه در مرحله سه برگ اصلی تست شد. ریشه گیاهچه ها در سوسپانسیون از کنیدی های قارچ ( $10^6$  اسپور در میلی لیتر) به مدت ده دقیقه غوطه ور شدند و سپس گیاهچه ها به گلدانهای حاوی خاک استریل (به قطر ۱۰ سانتی متر) انتقال یافته و در گلخانه نگهداری شدند (امینی ۲۰۰۹).

### اثرات بازدارندگی قارچ کشها روی پاتوزن در محیط آزمایشگاهی:

شش قارچکش سیستمیک: بنومیل، کاربندازیم، پروکلراز، فلودیوکسانیل، بروموکونازول و آزوکسی استروبین در غلظتهای مختلف (۰/۰۰۰۱، ۰/۰۰۱، ۰/۰۱، ۱، ۱۰ و ۱۰۰ mg/ml) تست شدند تا تاثیر آنها بر بازدارندگی رشد پاتوزن مشخص شود. تاثیر بازدارندگی قارچکشها بر رشد شعاعی میسلیوم پاتوزن با استفاده از ایزوله های قارچ روی محیط PDA و با غلظتهای مختلفی از هر قارچکش در پتری دیش (قطر ۹ سانتی متر) تعیین شد. فرمولاسیونهای تجاری قارچکشها در آب مقطر رقیق و استفاده شدند. از کشت ۷ روزه میسلیوم قارچ دیسک هایی به قطر ۴ میلی متر به مرکز محیط کشت PDA جامد در پلیت هایی به قطر ۹۰ میلی متر با غلظتهای مختلفی از قارچکشها، انتقال داده شد. پلیت های شاهد فقط شامل تکه هایی از میسلیوم قارچ بودند.

سپس پلیت ها به مدت شش روز در دمای ۲۷+۲ درجه سانتیگراد نگهداری شدند.

رشد میسلیوم قارچ روی هر پلیت اندازه گیری شد و رشد روی محیط کشت PDA همراه با قارچکش، با رشد پاتوژن روی محیط شاهد مقایسه شد. آزمایش در چهار تکرار انجام و مقایسه میانگین ها محاسبه شد.

درصد ممانعت از رشد شعاعی تعیین شد تا بازدارندگی رشد پاتوژن توسط قارچکش ها مشخص شود. آزمایش دو بار تکرار شد.

رشد شعاعی قارچ اندازه گیری شد و درصد بازدارندگی رشد به صورت  $[(D_c - D_t) / D_c] \times 100$  محاسبه شد. به طوریکه  $D_c$  متوسط افزایش قطر کلونی قارچ در شاهد،  $D_t$  درصد افزایش قطر کلونی قارچ در تیمارها می باشد.

سپس متوسط غلظت بازدارنده موثر قارچکش ها  $mg/ml$  بر روی فوزاریوم با استفاده از نرم افزار محاسبه شد.

#### آزمایشات گلخانه ای تاثیر قارچکش ها:

بذرهای گوجه *Beliy naliy-241* که به نژاد ۱ و ۲ حساسند، با هیپوکلریت سدیم ۵٪ به مدت ۳ دقیقه ضدعفونی سطحی و سپس با آب مقطر استریل شسته شدند. بذرها در خاک استاندارد مخلوط با شن (۲۰:۸۰) در سینی های نشا ۶۴ حفره ای کاشته شدند. سینی ها تحت شرایط گلخانه با دمای ۲۳-۲۸ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۶۰-۷۰٪ نگهداری شدند. بعد از ۲۱ روز بوته های سه برگی گوجه به گلدان هایی به قطر ۱۰ سانتیمتر که حاوی خاک مزرعه ای استریل که با *F.oxysporum f.sp.lycopersicili* به میزان  $10^6$  CFU/gr خاک آلوده شده بودند، انتقال داده شدند. قارچکشاها با غلظت های ۱، ۱۰، ۱۰۰ و  $1000 mg/ml$  برای هر گیاه استفاده شدند گیاهان شاهد نیز به همان روش با آب مقطر شسته و با پاتوژن تلقیح شدند (بدون استفاده از قارچکش). قارچکش ها یک روز قبل از تلقیح پاتوژن (پیشگیری) و چند روز بعد از تلقیح پاتوژن (درمان) استفاده شدند.

آزمایش در شش تکرار از هر تیمار و در طرح کامل تصادفی اجرا شد. بعد از پنجاه روز، هجوم بیماری از طریق درصد کلی از گیاهچه هایی که هیچ علائمی از پژمردگی (زردی، افتادگی برگ، تغییر رنگ آوند) نشان ندادند، تخمین زده شد.

## تخمین شدت بیماری:

شاخص بیماری جهت تعیین هجوم بیماری ۵۰ روز بعد از تلقیح از طریق برگهای تغییر یافته به صورت زیر بود:

۰: (۰-۲۴٪) از برگها زرد و پژمرده بودند.

۱: (۲۵-۴۹٪) از برگها زرد و پژمرده بودند.

۲: (۵۰-۷۴٪) از برگها زرد و پژمرده بودند.

۳: (۷۵-۹۹٪) از برگها زرد و پژمرده بودند.

۴: (۱۰۰٪) مرگ گیاه

## آنالیز داده ها:

همه آزمایشات در طرح کاملا تصادفی اجرا شدند و محاسبات آماری با LSD و در سطح (P:0.05) انجام شد. و با آزمون دانکن مقایسه میانگین در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

## نتایج:

### تستهای بیماریزایی و ایزوله های قارچی:

یک ایزوله از پاتوژن از مزارع گوجه در کردستان در سال ۲۰۰۸ جمع آوری شد. آزمایشات بیماریزایی ایزوله روی گوجه رقم Beliy (حساس) انجام شد. علائم بیماری روی گیاهان آلوده دو هفته بعد از تلقیح ظاهر شد. ایزوله استفاده شده باعث علائم تیپیکی از پژمردگی فوزاریومی شد و بیماریزایی شدیدی روی این رقم گوجه نشان داد.

نشانه های اولیه بیماریزردی و افتادگی برگ های پایینی بود. این علائم اغلب در یک طرف از گیاه آلوده یا یک شاخه اتفاق می افتد. در نهایت گیاهان بیمار از رشد باز می مانند، آوندها تغییر رنگ به قهوه ای تیره می دهند و گیاه از بین می رود. بنابراین بیماریزایی ایزوله تست شده روی گوجه رقم Beliy naliv-241 کاملا مشخص بود. گونه قارچی مشابه از بافتهای آوندی تغییر رنگ داده ساقه گیاه بیمار جداسازی شد.

### شناسایی گونه های فوزاریوم و تعیین نژاد:

شناسایی *F.oxysporum f.sp. lycopersici* بر اساس خصوصیات مورفولوژیک طبق کلید نیلبرگ ۱۹۸۲ انجام شد. میسلیوم سفید پنبه ای تا صورتی اغلب با هاله های بنفش کمرنگ یا مایل به قرمز، میکرو کنیدی ها روی فیالیدهای ساده به صورت جانبی و به تعداد فراوان تشکیل شدند و بیضی شکل صاف تا خمیده (۴-)

۱۲ × ۲/۱ - ۳/۵ میکرومتر)، ماکروکنیدی ها کم تا زیاد، روی کنیدیوفورهای منشعب یا روی اسپرودوکيوم تولید می شوند، دارای دیواره نازک ۳-۵ سلولی، نوک تیز در دو انتها، باریک هستند. ماکرو کنیدی ها بیشتر سه سلولی هستند.

کلامیدوسپورها هم دیواره صاف و هم ناهموار دارند و فراوان هستند. مرحله جنسی قارچ مشاهده نشد. نتایج تعیین نژاد ۴ هفته بعد از تلقیح نشان داد که این رقم گوجه هیچ ژن مقاوم به پژمردگی ندارد، اما ارقام Benito و Belagovest به هیچ یک از ایزوله های تست شده علائم نشان ندادند (امینی ۲۰۰۹).

نتایج آزمایشات تعیین نژاد نشان داد که همه ایزوله ها به نژاد ۱ از *F.oxysporum f.sp. lycopersici* تعلق داشتند.

### اثر بازدارندگی قارچکشا روی *F.oxysporum f.sp. lycopersici* در محیط آزمایشگاهی:

میزان EC50 (متوسط غلظت بازدارنده موثر قارچکش) برای قارچکشهای تست شده روی *F.oxysporum f.sp. lycopersici* بر اساس ارتباط خطی بین لگاریتم حداقل انحراف از میزان بازدارندگی و غلظت محاسبه شد.

میزان EC50، برای شش قارچ کش پروکلراز، بروموکونازول، بنومیل، کاربندازیم، فلودیوزونیل و آزوکسی استروبین به ترتیب ۰/۰۰۵، ۰/۰۰۶، ۰/۰۰۸، ۰/۰۰۸، ۰/۲۵ و ۱/۵۶ mg/ml بودند (جدول ۱)

همه قارچکش ها به جز فلودیوکسانیل و آزوکسی استروبین در غلظت ۱۰ mg/ml به طور معنی داری رشد میسلیم قارچ را در محیط کشت کاهش دادند.

نتایج نشان داد که پروکلراز و بروموکونازول موثرترین قارچکشا در بازدارندگی رشد شعاعی میسلیم هستند و بعد از آن بنومیل و کاربندازیم در رتبه های بعدی قرار دارند. قارچکشی فلودیوکسانیل و آزوکسی استروبین کمتر تاثیر داشتند.

### آزمایشات گلخانه ای تاثیر قارچ کشها:

علائم پژمردگی و کلروز ۴ هفته بعد از تلقیح روی گیاهان درمان نشده با قارچکش، مشاهده شد. تاریخ کاربرد قارچکش ها نشان داد هنگامی که هفت روز بعد از آلودگی استفاده شوند در مقایسه با زمانی که یک روز قبل از آلودگی استفاده شوند، تاثیر کمتری دارند.

کاربرد قارچکش بعد از تلقیح پاتوژن تاثیر کمتری داشت (جدول ۲ و ۳)

کاربرد قارچکش ها شدت پژمردگی فوژاریومی گوجه را روی گیاهان تلقیح شده تحت شرایط گلخانه ای کاهش می دهد.

جدول ۱: اثر قارچکشهای انتخاب شده (mg/ml) بر رشد شعاعی (۱۲۰ ساعت) *F.oxysporum f.sp.lycopersici* روی محیط PDA

قارچکش	EC50* (mg/ml)	فاصله اطمینان	ضریب همبستگی (R)
بنومیل	۰/۰۰۸	۰/۰۵۷ - ۰/۰۰۱	۰/۹۵۳
کاربندازیم	۰/۰۰۸	۰/۰۶۴ - ۰/۰۰۱	۰/۹۵۱
پروکلراز	۰/۰۰۵	۰/۰۷۷ - ۰/۰۰۰۴	۰/۹۶۳
فلودیوکسونیل	۰/۲۵۶	۳/۱ - ۰/۰۲۱	۰/۹۷۳
بروموکونازول	۰/۰۰۶	۰/۱۲۳ - ۰/۰۰۰۲	۰/۹۶۲
آزوکسی استروبین	۱/۵۶	۲۴/۶ - ۰/۰۹۶	۰/۹۶۶

نتایج آزمایشات نشان داد که پروکلراز و بروموکونازول موثرترین قارچکش ها بر روی پاتوزن در شرایط گلخانه ای هستند و بنومیل و کاربندازیم در رتبه های بعدی بودند.

تاثیر پروکلراز و بروموکونازول شبیه بود. بقیه قارچکش ها به طور معنی داری شدت پژمردگی را کاهش دادند ولی به خوبی پروکلراز و بروموکونازول موثر نبودند (جدول ۲ و ۳).

جدول ۲: تاثیر قارچکشها (mg/ml) با چهار غلظت مختلف بر پژمردگی فوزاریومی گوجه در گلخانه بعد از ۵۰ روز

تیمار	شدت بیماری*							
	۰/۱ (mg/ml)		۱		۱۰		۱۰۰	
	PE <sup>a</sup>	CE <sup>b</sup>	PE	CE	PE	CE	PE	CE
شاهد	۳/۳ a	۳/۱ b	۳/۳ e	۳/۱ c	۳/۳ d	۳/۱ e	۳/۳ c	۳/۱ d
بنومیل	1.5 b	2.3 b	0.7b	1.6b	0.2 b	0.4 b	0 a	0 a
کاربندازیم	1.6 b	2.5 b	0.7 b	1.4 b	0.3 b	0.5 b	0 a	0 a
پروکلراز	0.4 a	0.8 a	0.1 a	0.6 a	0 a	0 a	0 a	0 a
فلودیوکسانیل	2/9 d	3.0 b	2.1 d	2.3 b	1.0 c	1.0 c	0 a	0.2 b
بروموکونازول	0.6 a	1/0 a	0.2 a	0.7 a	0 a	0 a	0 a	0 a
آزوکسی استروبین	2.2 c	3.0 b	1.5 c	2.8 c	1.0 c	1.5 d	0.3 b	0.8 c
LSD at 5%	0.3	0.4	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1

a : اثر پیشگیری (کاربرد قارچکش یک روز قبل از تلقیح پاتوزن)

b : اثر درمانی (استفاده از قارچکش ها یک هفته بعد از تلقیح پاتوزن)

C : کنترل پاتوژن بدون استفاده از قارچکش

PE : اثر پیشگیری: کاربرد قارچکش یک روز قبل از تلقیح پاتوژن

CE: اثر درمانی( استفاده از قارچکش ها یک هفته بعد از تلقیح پاتوژن )

\*شدت بیماری: :

(۰-۲۴٪) از برگها زرد و پژمرده بودند.

۱: (۲۵-۴۹٪) از برگها زرد و پژمرده بودند.

۲: (۵۰-۷۴٪) از برگها زرد و پژمرده بودند.

۳: (۷۵-۹۹٪) از برگها زرد و پژمرده بودند.

۴: (۱۰۰٪) مرگ گیاه

جدول ۳: جدول ۲:تاثیر قارچکشها (mg/ml) با چهار غلظت مختلف بر پژمردگی فوزاریومی گوجه در گلخانه بعد از ۵۰ روز

تیمار	کاهش پژمردگی %							
	۰/۱ (mg/ml)		۱		۱۰		۱۰۰	
	PE	CE	PE	CE	PE	CE	PE	CE
بنومیل	۵۴/۵	۲۵/۸	۷۸/۸	۸۰/۶	۹۳/۹	۸۷/۱	۱۰۰	۱۰۰
کاربندازیم	۵۱/۵	۱۹/۳	۷۸/۸	۸۷/۱	۹۰/۹	۸۳/۹	۱۰۰	۱۰۰
پروکلراز	۸۷/۹	۷۴/۲	۹۶/۶	۸۰/۶	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
فلودیوکسانیل	۱۵/۱	۳/۲	۳۶/۴	۲۵/۸	۶۹	۶۷/۴	۱۰۰	۹۳/۵
بروموکونازول	۸۱/۸	۶۷/۷	۹۳/۹	۷۷/۴	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
آزوکسی استروبین	۳۳/۳	۳/۲	۵۴/۵	۹/۷	۶۹	۵۱/۶	۹۰	۷۴/۲

PE : اثر پیشگیری: کاربرد قارچکش یک روز قبل از تلقیح پاتوژن

CE: اثر درمانی( استفاده از قارچکش ها یک هفته بعد از تلقیح پاتوژن )

پروکلراز و بروموکونازول در غلظت ۱۰ mg/ml، آلودگی گیاهان گوجه را هم قبل از آلودگی و هم بعد از تلقیح کاملاد کاهش دادند.

در غلظت ۱۰ میلی گرم بر میلی لیتر، کاربندازیم و بنومیل یک روز قبل از تلقیح شدت و شیوع بیماری را کاهش دادند (۹۰/۹ و ۹۳/۹٪ به ترتیب)، فلودیوکسانیل و آزوکسی استروبین ۶۹٪ در مقایسه با شاهد بیماری را کاهش دادند.



کاربرد فلودیوکسانیل و آزوکسی استروبین در هر زمانی منجر به کاهش شدت پژمردگی در مقایسه با شاهد به طور معنی داری نشد (جدول ۲ و ۳).

کاهش بیماری و افزایش محصول در اثر استفاده از بعضی از قارچکش ها مشاهده شد. کاهش بیماری در اثر استفاده از قارچکش ها به غلظت ۱۰ mg/ml منجر به افزایش ارتفاع گیاه از ۲/۶ تا ۴ نسبت به شاهد شد.

در غلظت ۱۰۰ mg/ml بنومیل، کاربندازیم و پروکلراز ارتفاع گیاه را از ۳/۸ تا ۴/۲ نسبت به شاهد افزایش دادند در صورتی که فلودیوکسانیل، بروموکونازول و آزوکسی استروبین ارتفاع گیاه را کاهش دادند.

نتایج آزمایشات گیاهسوزی (بدون آلودگی توسط پاتوژن)، نشان داد که فلودیوکسانیل در غلظت ۱۰ mg/ml و آزوکسی استروبین در غلظت ۱۰۰ mg/ml ارتفاع گیاه را کاهش دادند (جدول ۴) در حالی که بنومیل، کاربندازیم و پروکلراز اگر در دوز توصیه شده مصرف شوند، هیچ مسمومیت و گیاهسوزی برای گیاه نداشتند.

### بحث:

کاربرد قارچکش ها نشان داد که، هنگامی که ۷ روز بعد از آلودگی گیاهان گوجه استفاده شوند نسبت به زمانی که یک روز قبل استفاده شوند، تاثیر کمتری دارند و با کاهش فاصله بین آلودگی گیاه و استفاده از قارچکش منجر به افزایش تاثیرشان شد.

پروکلراز و بروموکونازول هم در شرایط آزمایشگاهی و هم گلخانه ای موثرترین قارچکش ها بر پاتوژن بودند.

نتایج مشابه در استفاده از پروکلراز روی گونه های فوزاریوم بدست آمد (سانگ ۲۰۰۴، نل ۲۰۰۷).

این قارچکشها بیشترین اثر بازدارندگی روی *F.oxysporum f.sp.lycopersici* در شرایط آزمایشگاهی و گلخانه داشتند.

آزمایشات نشان داد که پروکلراز و بروموکونازول در غلظت ۱۰ mg/ml موثرتر بودند و بعد از آن بنومیل و کاربندازیم که اثر پیشگیری و درمان داشتند.

آلن و همکاران (۲۰۰۴) مشخص کردند که بنومیل در ۱۰ mg/ml کاملا مانع از رشد قارچ *F.solani*، *F.oxysporum* و *F.proliferatum* می شوند.

اتباین (۱۹۹۲)، گزارش کرد که ایپیریدیون- کاربندازیم، بنومیل و کاربندازیم در غلظتهای ۱۰ و ۱۰۰ PPM کاملا مانع از رشد قارچ بعد از ده روز شدند.

اگرچه نتایج نشان داد که پروکلراز و کاربندازیم موثرترین قارچکشها در جلوگیری از رشد میسلیوم قارچ *F.oxysporum f.sp.lycopersici* بودند (سانگ ۲۰۰۴، ویتینگ ۲۰۰۴)، از میان قارچکش های سیستمیک تحت شرایط گلخانه، پروکلراز موثرتر بود، این قارچکش قبلا توسط ویتانگ (۲۰۰۴) موثر هم در

شرایط گلخانه و هم آزمایشگاه گزارش شده بود و بعد از آن بروموکونازول، بنومیل و کاربندازیم موثر بودند (اتباین ۱۹۹۲).

قارچکش های سیستمیکی مثل بنومیل و کاربندازیم روی آنتراکنوز باقلا موثر بودند (توماس ۲۰۰۸).

قارچکش های دیگر مثل فلودیوکسانیل و آزوکسی استروبین تاثیر کمتری داشتند.

بوته های گوجه تیمار شده با قارچکشیهای مورد آزمایش (تلفیح شده توسط قارچ عامل بیماری) در غلظت ۱۰۰ mg/ml، علائم شدید گیاهسوزی را نشان دادند. نظر به اینکه همان قارچکش ها (به جز فلودیوکسانیل) در غلظت ۱۰ mg/ml (ماده موثره) هیچ گیاهسوزی روی گوجه نداشتند.

جهت مدیریت بیماری، تلفیقی از تناوب، تکنیکهای زراعی، کنترل بیولوژیک و ارقام مقاوم علاوه بر کنترل شیمیایی بیماری در گلخانه ضروری است (ژانگوا ۲۰۰۵).

روشهای دیگر مثل کنترل زراعی (وین سنت ۱۹۹۸، بلانگر ۲۰۰۱)، کنترل تلفیقی (کاتایاما و کیمورا ۱۹۸۷)، مقاومت گیاه میزبان (دلال ۱۹۹۰)، گیاهان ترنس زنیک (جیا ۱۹۹۹) و کنترل بیولوژیک (جیان هو ۲۰۰۴) همچنین در نظر گرفته شدند.

نتایج آزمایشات انجام شده مشخص کردند که استراتژی استفاده از قارچکش ها باید به عنوان یک بخش از مدیریت تلفیقی بیماری پژمردگی فوزاریومی گوجه، مورد توجه قرار گیرد.

<https://www.degruyter.com/downloadpdf/j/jppr.2010.50.issue-2/v10045-010-0029-x/v10045-010-0029-x.pdf> [w.gardeningknowhow.com/plant-problems/disease/controlling-fusarium-wilt.htm](http://w.gardeningknowhow.com/plant-problems/disease/controlling-fusarium-wilt.htm)

ترجمه:

حبیبه محمدی

واحد گیاهپزشکی و تغذیه شرکت نهاده گستر گوهر ثمر