

بیماری زردی فوزاریومی گلابول

عیسی ناظریان^{۱*}، سیدسعید مدرس نجف‌آبادی^۱ و مکامه مهدوی^۲

۱- استادیار ایستگاه ملی تحقیقات گل و گیاهان زینتی، محلات

۲- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۶/۰۵

ناظریان، ع.، مدرس نجف‌آبادی، س.س. و مهدوی، م. ۱۳۹۲. بیماری زردی فوزاریومی گلابول.

دانش بیماری‌شناسی گیاهی ۲(۲): ۱۸-۲۹.

چکیده

بیماری زردی فوزاریومی باعث زرد، قهوه‌ای و پژمرده شدن برگ‌ها و پوسیدگی پیاز گلابول شده و به کاهش کمی، کیفی و بازارپسندی گل‌ها می‌انجامد. این بیماری توسط گونه *Fusarium*، مخصوصاً قارچ خاک‌زی *F. oxysporum f. sp. gladioli* پدید می‌آید. این قارچ‌ها به صورت میسلیم، کلامیدوسپور، میکرو و ماکروکنیدیوم قادر به بقا در خاک می‌باشند. تغییر رنگ پیازهای آلوده، نرم، چروکیده و مومیایی شدن آن‌ها در انبار از اصلی‌ترین نشانه‌های بیماری محسوب می‌شوند. علی‌رغم تلاش‌های زیاد برای مدیریت بیماری، آن همچنان یک مشکل جدی در مناطق پرورش گلابول دنیا است. روش مدیریت بیماری معمولاً بر شناسایی و کاشت ارقام مقاوم، کاربرد سموم شیمیایی، روش‌های زراعی و مبارزه زیستی استوار است. در هر حال تلفیقی از چند روش فرصت بهتری در مدیریت این بیماری پدید می‌آورد.

واژه‌های کلیدی: پژمردگی، پوسیدگی، پیاز، زردی، گلابول، *Fusarium*

* نویسنده مسئول مکاتبه، پست الکترونیک: eisa_yas@yahoo.com

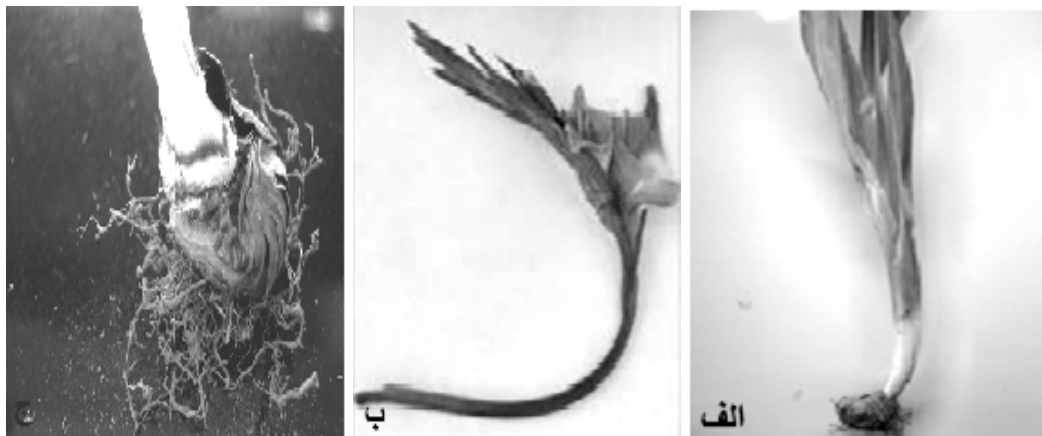
مقدمه

گونه‌های مختلف گلابول از خانواده‌ی *Iridaceae* می‌باشند (Rajan et al., 2010). گلابول در زبان فارسی به معنی شمشیر، برگرفته از نام لاتین آن و به خاطر برگ‌های شمشیر مانند آن است. جنس گلابول شامل ۲۵۰ گونه و یکی از عمومی‌ترین گل‌های تجاری غده‌دار است (Goldblatt & Manning, 1998). این گیاه به خاطر ساقه بلند گل‌دهنده و عمر طولانی مشهور می‌باشد (Bose et al., 2003). گلابول بومی جنوب آفریقا بوده و هم‌اکنون در سراسر دنیا کشت می‌گردد. کشورهای اصلی تولیدکننده گلابول شامل آمریکا، هلند، فرانسه، لهستان، ایتالیا، بلغارستان، برزیل، استرالیا، فلسطین اشغالی و هندوستان می‌باشند. در ایران این گیاه دارای جایگاه خاصی در میان گل‌های شاخه بریده هم برای مصرف داخلی کشور و هم جهت صادرات است. ساقه‌های گل‌دهنده و ماندگار با رنگ‌های متنوع، این گیاه را بسیار جذاب نموده به طوری که در مکان‌هایی نظیر حاشیه باغچه‌ها، باغچه‌های صخره‌ای، گلدان‌ها و نیز به عنوان گل شاخه بریده مورد استفاده است (Parthasarathy & Nagaraju, 1999). گلابول به بسیاری از عوامل قارچی، باکتریایی و ویروسی نظیر زردی فوزاریومی (*Fusarium yellows*)، پوسیدگی اسفنجی، پوسیدگی خشک، خشکیدگی در اثر قارچ *Curvularia*، اسکاب، کپک خاکستری و پوسیدگی انباری حساس می‌باشد. در حال حاضر ۴ گونه *Fusarium* شامل: *F. roseum*، *F. moniliforme*، *F. solani*، *F. oxysporum* به عنوان عامل زردی گلابول گزارش شده‌اند. از بین این ۴ گونه، *F. oxysporum* f.sp. *gladioli* دارای بیشترین گسترش در سطح جهان می‌باشد. زردی فوزاریومی که گاهی به عنوان پژمردگی فوزاریومی (*Fusarium wilt*) نیز از آن یاد می‌شود یک بیماری خاکی‌زاد است که از آمریکا، هندوستان، ایران و سایر کشورها گزارش شده است (نجفی‌نیا و همکاران، ۱۳۸۲; Massay, 1926; Singh, 1969; Tarabeih et al., 1981; Hsieh, 1985; Vaclavik et al., 1986; Mirza & Shaker, 1991; Chen et al., 1994). آن از مخرب‌ترین بیماری‌های گلابول است که گاهی باعث مرگ بیش از ۷۰-۶۰ درصد از بوته‌ها می‌شود (Vlasiva & Shltan, 1974). خسارت ناشی از این بیماری در روسیه ۸۰-۶۰٪ برآورد شده است (Protsenko, 1958). در ایالت Himachal Pradesh هندوستان خسارت سالانه‌ی بیماری به طور متوسط ۶۴/۲۳-۷/۱۲ درصد تخمین زده شده است که بروز این بیماری در مناطق کوهپایه‌ای بیشتر از مناطق گرم می‌باشد (Tomar, 1997). در ایران، برآورد دقیقی از میزان این بیماری در دست نمی‌باشد. کوشش‌هایی در جهت

مهار بیماری با خیساندن پیازها و خاک توسط قارچ کش‌ها صورت گرفته است. استفاده مداوم از قارچکش‌ها، آلودگی محیط زیست و سمیت در اثر باقیمانده‌ی سموم و ایجاد مقاومت در بیمارگر و نیز کاهش حاصل‌خیزی خاک را به دنبال دارد (Nazir & Riazuddin, 2008; Riaz *et al.*, 2008). معرفی روش‌های مهارزیستی و زراعی به عنوان جایگزین استفاده از سموم شیمیایی، نتیجه بهتری در مدیریت بیماری داشته است (Mishra *et al.*, 2004).

۱- نشانه‌های بیماری

بیماری زردی بوته‌ها در مزرعه تا پوسیدگی پیازها در انبار را به همراه دارد. زردی در برگ‌ها، از نوک شروع و به سمت پایین گسترش می‌یابد. اندازه برگ‌ها کاهش می‌یابد و بسیار باریک‌تر به نظر می‌رسند. زردی در نهایت سبب نکروز و قهوه‌ای شدن برگ‌ها، خشکیدگی و پژمردگی گیاه خواهد شد (شکل ۱: الف). آلودگی در زمان گل‌دهی، منجر به عدم تشکیل گل، یا ساقه گل‌دهنده بسیار کوتاه، یا گل‌های ناشکوفه می‌شود. ساقه گل‌دهنده کج و خمیده شده و اندازه آن بسیار کوتاه می‌شود (شکل ۱: ب). در شرایط آلودگی شدید، بوته‌ها ظاهری کوتوله داشته و در اثر شدت آلودگی، پیازها پوسیده و شده و محصور در میسلیم قارچ بیمارگر می‌گردند (شکل ۱: ج). عفونت در پیازها به صورت لکه‌های قرمز رنگ مایل به قهوه‌ای با حاشیه مشخص گرد تا تخم مرغی و فرورفته می‌باشد. در



شکل ۱. نشانه‌های بیماری زردی فوزاریومی گلابول، الف- زردی برگ، ب- کوتاه و کج شدن ساقه گل‌دهنده، ج- میسلیم قارچ بیمارگر در کورم.

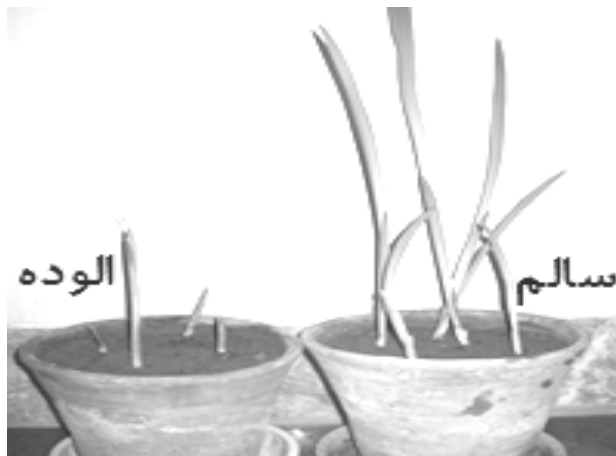
آلودگی شدید خصوصاً در خاک‌های مرطوب پیازهای مادری قبل از برداشت کاملاً پوسیده به نظر می‌رسند. در مواقعی که قسمتی از غده آلوده باشد، اندازه پیازها کاهش یافته و رنگ غده‌ها قهوه‌ای خواهند بود (Massey, 1926).

۲- عامل بیماری و آزمون بیماری‌زایی آن

عامل بیماری اغلب *F. oxysporum* f. sp. *gladioli* است که می‌تواند در خاک‌ها و پیازهای آلوده سالیان متمادی باقی بماند. مناسب‌ترین دمای رشد برای آن ۲۰ درجه سانتیگراد به بالا می‌باشد. دمای خاک، رطوبت، pH و بافت خاک، نقش بسزایی در گسترش بیماری دارند، به طوری که بیماری، در خاک‌های لومی و لومی‌شنی با دمای ۲۷-۳۳ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۶۰٪ و pH=۶/۵ شایع می‌شود (Timar et al., 1997). آزمون بیماری‌زایی این قارچ با مایه‌زنی آن به خاک گلدان‌هایی که گلابول حساس در آن کشت می‌شود، انجام می‌گیرد. نشانه‌های بیماری شامل: زردی، قهوه‌ای شدن و زردی حداکثر تا ۳۵ روز پس از مایه‌زنی مشاهده خواهد شد (شکل ۲). جدا سازی مجدد عامل بیماری از بوته‌های تلقیح شده موضوع را تایید خواهد کرد. پیشرفت و نفوذ ریشه‌های قارچ در بین سلول‌های بافت پارانشیمی آوندها، پدیده‌ای عادی در بروز پوسیدگی غده‌ها و پیازها در قارچ‌های فوزاریوم آوندی می‌باشد.

۳- مدیریت بیماری

بیماری به سرعت از طریق پیازهای آلوده از منطقه‌ای به منطقه‌ی دیگر و حتی از کشوری به کشور دیگر انتشار



شکل ۲: اثبات بیماری‌زایی *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* با تلقیح کشت ۱۰ روزه آن به خاک گلدان.

می‌یابد. بدین جهت ضروری است که از گسترش این بیماری هم در مزرعه و هم در انبار جلوگیری کرد. پیشتر، مدیریت بیماری غالباً با ضدعفونی خاک توسط مواد شیمیایی و کاشت ارقام مقاوم پیگیری می‌شد، ولی به علت عدم دسترسی به منابع مقاومت رضایت‌بخش و هزینه‌ی بالای ضدعفونی خاک، مبارزه زراعی و زیستی در حال حاضر به جای استفاده از مواد شیمیایی به کار برده می‌شوند.

۳-۱- کاشت ارقام مقاوم

برنامه‌ی غربالگری انجام شده توسط چندین محقق وجود مقاومت به قارچ *F. oxysporum* f. sp. *gladioli* را ثابت نموده است. کولتیوارهایی نظیر Sylvia, White, Pricot, Souvenir, Hopmans, Glory, Albana و Friendship و White Prosperity مقاوم و Australian و Mansoor متحمل تشخیص داده شده‌اند (Bajaj et al., 1989; McCulloch, 1944). استفاده از کولتیوارهای مقاوم به همراه خیساندن خاک با قارچکش کاربندازیم، ۴۵ روز پس از کاشت طی ۳ مرحله به فواصل ۱۰ روز نتایج خوبی در مهار بیماری داده است (Kaur et al., 1989). به کمک اصلاح تقاطعی (Cross Breeding) کولتیوارهای جدیدی با مقاومت بسیار بالا پرورش داده شد که به عنوان مثال می‌توان از کولتیوار Georgia Peach نام برد که دارای مقاومت فوق العاده‌ای در مقابل حمله گونه‌های مختلف *Fusarium* می‌باشد (Chandel & Deepika, 2010).

۳-۲- مبارزه شیمیایی

خیساندن پیازها در محلول قارچ‌کش‌های کاربندازیم و یا کربوکسین در کاهش خسارت بیماری موثر شناخته شده است (Chauhan et al., 1988). استفاده از بنومیل (بنلیت) ۰/۲٪ بهتر از باویستین ۰/۲٪ و یا کالکسین ۰/۱٪ است (Chah et al., 1983). تیمار پیازهای گلاپول با اسپارتاک ۰/۱۲۵٪ ۳ ساعت قبل از کاشت نیز نتایج بسیار خوبی در کاهش بیماری دارد (Hsieh, 1985). همچنین ۲ بار تیمار پیازها با قارچ‌کش‌هایی نظیر کاربندازیم، کلروتالونیل و بنومیل تاثیر بهتری از یک بار کاربرد آنها از خود نشان دادند (Hanks et al., 1996). از مواردی که در تیمار پیازها باید مورد توجه قرار گیرد آن است که پائین آوردن pH محلول قارچکش در حد ۲-۳/۵ با افزودن اسیدفسفریک، اسیدسیتریک و اسیداسکوربیک باعث نرم شدن بافت پیازها شده در نتیجه نفوذ قارچکش‌ها به طرف مغز پیازها بیشتر شده و سبب افزایش کارایی قارچکش‌ها خواهد گردید (Ram et al., 2004). به‌علاوه تیمار

پیازها با قارچکش‌ها قبل از کاشت در مقابل تیمار بلافاصله پس از برداشت پیازها تاثیر بیشتری در مدیریت بیماری داشته است (Chandel & Bhardwaj, 2000).

با این وجود، استفاده‌ی مداوم از مواد شیمیایی اثرات زیست محیطی مخربی به همراه داشته و باعث برهم خوردن تعادل زیستی ریزجانداران خاک و حتی ایجاد حساسیت گیاه در مقابل آفات و بیماری‌های دیگر خواهد شد. لذا به کارگیری روش‌های جایگزین در مدیریت این بیماری ضروری است.

۳-۳- روش‌های زراعی

تناوب زراعی، زود کندن و بیرون آوردن پیازها از خاک، رعایت بهداشت و قرار دادن پیازها در حرارت ۲۹/۵-۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک هفته از راه‌های ابتدایی است که کشاورزان می‌توانند در جهت کاهش خسارت از آن پیروی کنند. کندن پوسته‌های پیازها قبل از کاشت، تنظیم اسیدیته خاک در حد ۶/۵-۷، تنظیم نیتروژن قابل دسترسی در حد ۸۰-۹۰٪ و هوادهی کافی در هنگام انبارداری بسیار موثر می‌باشند. استفاده از ترکیباتی نظیر پوسته برنج، پودر پوسته صدف، اوره، نترات پتاسیم، سوپرفسفات کلسیم و خاکسترهای معدنی باعث تجزیه لوله تندشی هاگ قارچ و جلوگیری از جوانه‌زنی آن خواهد شد. تاثیر آفتاب‌دهی خاک به همراه استفاده از بقایای برگی گیاه کلم هم‌زمان با تیمار پیازها با قارچکش‌ها در مدیریت زردی در گلابول بی‌نظیر ارزیابی شده است. وجود بقایای گیاهانی نظیر بروکلی، کلم، گل‌کلم، ترب و خردل‌هندی به هنگام آفتاب‌دهی خاک تاثیر زیادی در مدیریت بیماری از خود نشان داده‌اند. در آزمایش مزرعه‌ای که گلابول به همراه گیاهانی نظیر پیاز، کلم، فلفل، آفتابگردان، مارچوبه و ذرت کشت گردیده بودند باعث کاهش بیماری گردیدند. در این میان آفتابگردان و مارچوبه به طور معنی‌داری از سایر گیاهان موثرتر بودند (Raj & Upmanyu, 2006).

۳-۴- مبارزه زیستی

این مبارزه شامل تخریب ساختار بیمارگر به طور کامل یا نسبی، با استفاده از سایر ریزجانداران است. هرچند بیمارگر قادر به ایجاد بیماری شدید در خاک‌های مستعد این بیماری می‌باشد ولی در بعضی از خاک‌ها که به خاک‌های بازدارنده (Suppressive Soil) معروف هستند، بیماری به صورت خفیف‌تری ظاهر می‌شود. بازدارندگی این نوع خاک‌ها به دلیل وجود ریزجانداران متعارض می‌باشد. حضور یک جدایه از *F. moniliforme* روی پیازها باعث

پیشگیری از بروز بیماری گردیده است (Woltz et al., 1978). در آزمایشی تیمار پیازها با قارچ *Trichoderma harzianum* و باکتری *Bacillus subtilis* و نیز ۲ ماده معدنی سولفور و هیدروکسید کلسیم را مساوی با استفاده از قارچکش‌های کاپتان و ریزولکس تی ۵۰ (Rizolex-T50) شناخته شده است (Mohamed & Gomaa, 2000). این گونه جلوگیری از رشد بیمارگر به خاصیت پادزیستی (Antibiosis) عوامل مبارزه زیستی نسبت داده می‌شود. کوشش دیگر در مدیریت این بیماری با بهره‌گیری از قارچ‌های همزیست ریشه آربوسکولار (Arbuscular Mycorrhizal Fungi) نظیر *Funneliformis mosseae* و *Claroideoglossum etunicatum* در شرایط کشت گلخانه‌ای بوده که در اثر استفاده از این قارچ‌ها حداکثر کاهش بیماری مشاهده گردید (Bhardwaj et al., 2000). دنیای گیاهی شامل ترکیباتی است که می‌توانند به عنوان آفت‌کش مورد استفاده قرار گیرند که از نظر زیست محیطی نیز بی‌خطر هستند. به دفعات گزارش شده است که این مواد می‌توانند به عنوان بازدارنده رشد قارچ‌های بیمارگر عمل کنند. خاصیت ضد قارچی عصاره‌ی برگ گیاهانی نظیر گندم، ذرت، آفتابگردان، فلفل، پیاز و همیشه‌بهار توسط دانشمندان زیادی مورد مطالعه قرار گرفتند. نتیجه این تحقیقات نشان داده که عصاره‌ی گیاهان همیشه بهار، آفتابگردان و فلفل دارای اثر معنی‌داری در کاهش وزن زنده‌ی قارچ‌های بیمارگر، به ترتیب به میزان ۷۹-۵۴٪، ۸۵-۳۳٪ و ۵۷-۴۵٪ دارند. اسانس‌ها (Essential oils) نیز ترکیبات پیچیده‌ای از مواد فرار می‌باشند که می‌توانند برای مدیریت بیمارگرهای گیاهان مورد استفاده قرار گیرند. خاصیت این ترکیبات به خاطر فعالیت سمی آن‌ها در مقابل بعضی حشرات و قارچ‌های بیمارگر گیاهی به اثبات رسیده است (Deles Paul et al., 2000). تمایل در جهت امکان به کارگیری اسانس‌ها در مهار بیماری‌های گیاهی در جهت کاهش مصرف مواد شیمیایی مضر در کشاورزی روز به روز بیشتر می‌شود. به عنوان مثال آویشن شیرازی *Thymus vulgaris* دارای اثر بسیار خوبی در کاهش رشد قارچ‌ها به دلیل وجود ماده‌ی Thymol می‌باشد (Zambonelli et al., 1996). روغن موجود در گیاه *Chenopodium ambrosioides* قادر به جلوگیری از رشد قارچ *Fusarium* بوده است (Kumar et al., 2007). همچنین روغن‌های گیاهانی نظیر *C. zeylanicum* و *T. vulgaris* قادر به جلوگیری کامل از رشد میسلیم قارچ عامل زردی گلابول می‌باشند. وجود ترکیباتی نظیر Geraniol، Carvacrol و Trans-cinnamaldehyde عوامل اصلی خاصیت ضد قارچی عصاره‌ی گیاهان فوق می‌باشند (Barrera-Necha et al., 2009).

۳-۵- مدیریت تلفیقی

موفقیت هرچه بیشتر در مدیریت بیماری‌های گیاهی منوط به درک همه جانبه‌ی عواملی مانند، اطلاعات مربوط به گیاه و بیمارگر، شرایط محیطی، میزان مهار و هزینه مربوط به آن می‌باشد. مدیریت تلفیقی این بیماری در آزمایش گلدانی تیمار شده با قالب‌هایی از تفاله گیاه چریش (neem)، قارچ‌کش کاربندازیم و قارچ متعارض *Trichoderma harzianum* موفق بوده است و باعث افزایش باردهی پیازها و توسعه‌ی سلامت گیاه شده است (Nagesh et al., 1998).

نتیجه

بروز و شیوع بیماری زردی فوزاریومی عامل بازدارنده مهمی در تولید گلابول محسوب می‌شود. از آنجا که بیمارگر یک قارچ خاک‌زی است، مبارزه با آن نیز مشکل می‌باشد. هر چند مبارزه شیمیایی به صورت یک عمل متداول در مدیریت این قارچ محسوب می‌گردد، ولی عواقب استفاده از مواد شیمیایی اثرات بسیار بدی را به دنبال خواهد آورد. بروز نژادهای جدید قارچ، کاهش حاصل‌خیزی خاک، از جمله عواقب استفاده از مواد شیمیایی می‌باشند. از روش‌های جایگزین در مدیریت بیماری زردی فوزاریومی گلابول، استفاده از کولتیوارهای مقاوم، مبارزه زیستی، مبارزه زراعی به تنهایی یا ترکیبی از چند روش را می‌توان نام برد، که باعث ارتقاء کیفیت مدیریت بیماری زردی فوزاریومی گلابول می‌شوند.

منابع

نجفی‌نیا، م.، آزادوار، م.، احمدپور، ا. و خوشکام، س. ۱۳۸۲. بررسی علل زردی گلابول در منطقه جیرفت. خلاصه مقالات دومین سمینار علمی کاربردی گل و گیاهان زینتی، محلات، ایران. ص ۱۴۲.

- Bajaj, K. L., Arora, J. S. & Kaur, P.P. 1989. Biochemical differences in tolerant and susceptible varieties of gladiolus to *Fusarium* wilt. *Journal Research of Punjab Agricultural University* 26: 585-587.
- Barrera-Necha, L. L., Garduno-Pizana, C. & Garcia-Barrera, L. J. 2009. *In vitro* antifungal activity of essential oils and their compounds on mycelial growth of *Fusarium oxysporum* f. sp. *Gladioli* (Massey) Snyder and Hansen. *Pakistan Journal of Nutrition* 8: 17-21.

- Bhardwaj, L. N., Sen, S. & Bharat, N. K. 2000. Effect of VA-mycorrhizal fungi on wilt of gladiolus caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli*. Proceeding of Indian Phytopathology Golden Jubilee, pp:379-381.
- Bose, T. K., Yadav, L. P., Pal, P., Parthasarathy, V. A. & Das, P. 2003. Commercial Flowers, Vol. II, Naya Udyog, Kolkata, India.
- Chandel, S. & Bhardwaj, L. N. 2000. Effect of sowing dates and fungicidal treatment on the management of *Fusarium* wilt of gladiolus plant. *Plant Disease Research* 15: 24-27.
- Chandel, S. & Deepika, R. 2010. Recent advances in management and control of *Fusarium* yellows in *gladiolus* species. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 18(2) 361-380.
- Chauhan M.S., Yadav J.P.S. & Gangopadhyay, S. 1988. Chemical control of soil borne fungal pathogen complex of seedlings of cotton. *Tropical Pest Management* 34: 159-161.
- Chen, L. Z., Gan, X. B., Song, J. Y. & Gu, W. 1994. A study on gladiolus root rot. *Journal of Shanghai Agricultural College* 12: 240-246.
- Del Espaul, Q., De Billerbeck, V. G., Roques, C. G. & Michel, G. 2000. The antifungal activity of essential oils as determined by different screening methods. *Journal of Essential Research* 12: 256-266.
- Goldblatt, P. & Manning, J. 1998. Gladiolus in Southern Africa. Fern Wood Press, Vleaberg, South Africa.
- Hanks, G. R. 1996. Control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *narcissi*. The cause of narcissus basal rot with thiabendazole and other fungicides. *Crop Protection* 15: 549-558.
- Hsieh, S. P. Y. 1985. Ecology and control of gladiolus *Fusarium* wilt. *Plant Protection Bulletin of Taiwan* 27: 247-256.
- Kaur, S., Arora J.S. & Khanna K. 1989. *Fusarium* wilt is a limiting factor in commercial cultivation of gladiolus. *Indian Horticulture* 36: 21-22.
- Kumar, R., Mishra, A. K., Dubey, N. K. & Tripathi, Y. B. 2007. Evaluation of *Chenopodium ambrosioides* soil as a potential source of antifungal, antiaflatoxinigenic and antioxidant activity. *International Journal of Food Microbiology* 115: 159-164.
- Massey, L. M. 1926. *Fusarium* rot of gladiolus corms. *Phytopathology* 16: 509-523.
- McCulloch, L. 1944. *Fusarium* yellows of gladiolus. *Phytopathology* 34: 263-287.

- Mirza, J. H. & Shaker, A. S. 1991. First report of fungal pathogen of gladiolus from Pakistan. *Pakistan Journal of PLant Pathology* 3:74-76.
- Mishra, P. K., Mukhopadhyay, A. N. & Singh, U. S. 2004. Suppression of *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli*. *Indian Phytopathology* 57(1): 44 – 47.
- Mohamed, F. G. & Gomaa, A. O. 2000. Effect of some bio agents and agricultural chemicals on Fusarium wilt incidence and growth characters of gladiolus plants. *Annals of Agricultural Science* 38: 883-906.
- Nagesh, M., Reddy, P. P. & Ramachander, M. 1998. Integrated management of *Meloidogyne incognita* and *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* in gladiolus using antagonistic fungi and neem cake. Agro-Asian Society of Nematologists. London, UK, pp:263-266.
- Nazir, I. A. & Riazuddin, S. 2008. New approaches to generate disease resistant gladiolus. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 24:367-378.
- Parthasarathy, V. A. & Nagaraju, V. 1999. Gladiolus. Pp:462-486, In: T. K. Bose & L. P. Yadav (eds.). Floriculture and Landscaping. Naya Prokash, Calcutta, India.
- Protsenko, E. P. 1958. Premature yellowing of gladioli. *Bulletin of Central Botany Garden* 30:78-84.
- Raj, H. & Upmanyu, S. 2006. Solarization of soil amended with residues of cabbage leaves and corm treatment with fungicides for management of wilt (*Fusarium oxysporum*) of gladiolus (*Gladiolus grandiflorus*). *Indian Journal of Agricultural Science* 76: 307-311.
- Ranjan, P., Bhat, K.V., Misra, R. L., Singh, S. K. & Ranjan J.K. 2010. Relationships of gladiolus cultivars inferred from fluorescence based on AFLP markers. *Scientia Horticulturae* 123(4): 562-567.
- Ram, R., Manuja, S., Dhyani, D. & Mukherjee, D. 2004. Evaluation of fortified fungicide solutions on managing corm rot disease of gladiolus caused by *Fusarium oxysporum*. *Crop Protection* 23: 783-788.
- Riaz, T., Khan, S. N. & Javail, N. 2008. Antifungal activity of plant extracts against *fusarium oxysporum* the cause of corm rot disease of gladiolus. *Mycopathology* 6: 13-15.
- Shah, A. K., Srivastava, K. K. & Roy, A. J. 1983. Corm rot of gladiolus and its control. *Progress Horticulture* 15: 236-234.
- Singh, R. N. 1969. A vascular diseases of gladiolus caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli* in India. *Indian Phytopathology* 22: 402-403.

- Tarabeih, A. M., Michail, S. H., Al-Zarari, A. J. & Sultan, S. 1981. *Fusarium* wilts of gladiolus with reference to varietal response and chemical control in Iraq. *Acta Phytopathologica* 16: 293-297.
- Tomar, M., Sen, S. & Bhardwaj, L. N. 1997. Role of edaphic factors on the development of *Fusarium* yellows in gladiolus. *Indian Journal of Plant Pathology* 15: 40-45.
- Vaclavik, J., Ulrychova, M. & Jokes, M. 1986. Gladiolus "grassy top" disease recorded in Czechoslovakia to *Fusarium* species. *Biologia Plantarum* 28: 137-140.
- Vlasova, V. J. & Shitan, N. 1974. Means of increasing resistance of plant to *Fusarium* wilt. *Nauchn Trudy Stravrool Sk* 37: 127-133.
- Woltz, S. S., Magie, R. O., Switkin, C., Nelson, P. E. & Toussoum, T. A. 1978. Gladiolus disease response to pre-storage corm inoculation with *Fusarium* species. *Plant Disease Reporter* 62: 134-137.
- Zambonelli, A., Zechini, A., Bianchi, A. & Albasini, A. 1996. Effects of essential oils on phytopathogenic fungi *in vitro*. *Journal of Phytopathology* 144:491-494.

***Fusarium* Yellows Disease of Gladiola**

EISA NAZERIAN¹, SEYED SAEID MODARES NAJAF ABADI² & MEKAMEH MAHDAVI³

1- Corresponding Author: Assistant Professor, National Research Station of Ornamental Plants, Mahalat, Iran (E.mail:eisa_yas@yahoo.com).

2- Assistant Professor, National Research Station of Ornamental Plants, Mahalat, Iran.

3- Research Instructor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran.

Nazerian, E., Modares Najaf Abadi, S.S. & Mahdavi, M. 2013. *Fusarium* yellows disease of gladiola. *Plant Pathology Science* 2(2):18-29.

Abstract

Fusarium yellows causing yellow, brown and wilted leaves. The gladiola bulbs rot and reduce quantity, quality and marketability of flowers. Four *Fusarium* species, especially *F. oxysporum*. f.sp. *gladioli* cause this disease. These fungi can survive as microconidia, macroconidia, chlamydospore and mycelium, in the soil. Bulb discoloration is the most common symptom of the disease. In storage, the diseased corms get softened, mummified and wrinkled. Many researches have been carried on to investigate the methods of disease control, but all were unsuccessful so far. Disease management is based on resistant varieties, chemicals, cultural and biological measures. However, a combination of several methods provides a better opportunity to manage this disease.

Key words: Wilt, Rot, Bulb, Yellows, Gladiola, *Fusarium*