مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۶، شماره ۴، سال ۱۳۸۹

واکنش ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی به بیماری شانکر آلترناریائی ساقه

Response of Tomato Genotypes to Alternaria Stem Canker

رامین حاجیان‌فر[۱] و عبدالجمیل زربخش[۲]

۱- مربی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
۲- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی صفی‌آباد، دزفول

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۰/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۳/۲۰

چکیده

حاجیان‌فر، ر.، و زربخش، ع. ۱۳۸۹. واکنش ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی به بیماری شانکر آلترناریائی ساقه. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۶:** ۴۴۹ - ۴۳۷.

واکنش بیست و دو ژنوتیپ گوجه‌فرنگی در مزرعه و گلخانه به یک جدایه مهاجم و بیماریزای قارچ عامل شانکر ساقه (*Alternaria alternata* f.sp. *lycopersici*) با انجام آلودگی مصنوعی مورد ارزیابی قرار گرفت. گیاهچه‌های ژنوتیپ‌های گوجه فرنگی پس از انتقال نشاء به خطوط کاشت در مزرعه و یا به گلدان‌های پلاستیکی در گلخانه، با سوسپانسیون جدایه قارچ عامل بیماری به میزان 10^6 اسپور در میلی‌لیتر به طور جداگانه مایه‌زنی شدند. آزمایش مزرعه‌ای در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و آزمایش گلخانه‌ای در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با چهار تکرار به اجرا در آمد. پس از ظهور علائم بیماری در مزرعه و گلخانه، یادداشت‌برداری از صفات مختلف از جمله نمره آلودگی انجام شد. نتایج ارزیابی‌های مزرعه‌ای و گلخانه‌ای نشان داد که ارقام King stone، FDT202 و Early orbano VF به ترتیب با میانگین نمره آلودگی ۱/۶۲، ۲/۰۲ و ۲/۱۱ در آزمایش مزرعه‌ای و میانگین نمره آلودگی ۱/۲۵، ۱/۹۵ و ۱/۸ در آزمایش گلخانه‌ای و هیبرید Sunny × Sp-100 با نمره آلودگی ۱/۵۵ در مزرعه و ۱/۸ در گلخانه، کمترین نمره آلودگی را داشتند و به عنوان ژنوتیپ‌های مقاوم به این بیماری شناخته شدند. علاوه بر شاهد حساس آزمایش، رقم Peto early ch و لاین‌های L106، L109 و L107 با دارا بودن بیشترین نمره آلودگی در هر دو آزمایش مزرعه‌ای و گلخانه‌ی، به عنوان حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها به بیماری شانکر ساقه شناخته شدند.

واژه‌های کلیدی: گوجه‌فرنگی، ژنوتیپ‌ها، شانکر ساقه، *Alternaria alternata*، مقاومت.

نویسنده مسئول: haj_ram@yahoo.com **تلفن: ۰۲۶۱-۶۷۰۳۷۸۵**

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

بیماری شانکر آلترناریائی ساقه گوجه‌فرنگی *Alternaria alternata* f.sp. *lycopersici* اولین بار به عنوان یک بیماری خسارت‌زای مهم در اوائل دهه ۱۹۶۰ در San Diego County واقع در کالیفرنیای جنوبی گزارش و بعدها در مناطق دیگر آمریکا مشاهده شد (Clouse and Gilchrist, 1987؛ Grogan *et al*., 1975؛ Jones *et al*., 1993). علایم بیماری شانکر ساقه گوجه‌فرنگی به صورت لکه‌های بیضوی قهوه‌ای مایل به سیاه در طوقه، ساقه و شاخه‌های گیاه بروز می‌کند (Behdad, 1996). علایم روی برگ‌ها به صورت لکه‌های دایره‌ای شکل و نکروز بین رگبرگی ظاهر می‌شود. به تدریج لکه‌ها روی برگ‌ها و زخم‌های روی ساقه گسترش یافته و موجب لهیدگی ساقه شده و گیاه می‌میرد (Clouse and Gilchrist, 1987). این بیماری با تولید توکسین و انتشار سریع آن به قسمت‌های هوائی موجب پژمردگی گیاه شده و مرگ سریع بوته را به همراه دارد (Clouse and Gilchrist, 1987؛ Gilchrist and Grogan, 1976؛ Siler and Gilchrist, 1983؛ Fuson and Pratt, 1988). این بیماری ابتدا به عنوان پوسیدگی طوقه فوزاریومی شناخته می‌شد و عامل آن را نوعی از *Fusarium oxysporum* که متفاوت از عامل پژمردگی بود می‌دانستند ولی در بررسی‌های بعدی مشخص شد که گونه بیماریزای *Alternaria alternata* عامل آن است و روی ارقام خاصی از گوجه‌فرنگی خسارت‌زا است. خسارت این بیماری بر روی ارقام Grand pack، 428VF، 63397، VFN Bush و Early pack بسیار زیاد است از طرف دیگر ارقام ACE55 و 6718VF به عنوان ارقام مقاوم به بیماری گزارش شده‌اند (Grogan *et al*., 1975). در ایران بیماری شانکر ساقه گوجه‌فرنگی اولین بار از منطقه ورامین و روی رقم Peto early ch در سال ۱۳۷۶ گزارش شد (Shahriari and Karimi Roozbahani, 1997). تحقیقات انجام شده نشان داده که در هر منطقه‌ای که بیماری شانکر ساقه آلترناریایی گوجه‌فرنگی وجود دارد، در مقابل ارقام مقاومی نیز در برابر آن وجود دارند که می‌بایست شناسایی شوند. مقاومت به این بیماری به صورت مونوژنیک و غالب است و از این رو احتمال ظهور نژاد جدیدی از بیمارگر که قادر به شکستن مقاومت ارقام رایج در منطقه باشد نیز وجود دارد. در بررسی روی ژنتیک مقاومت نسبت به قارچ عامل بیماری شانکر ساقه گوجه‌فرنگی در نسل‌های در حال تفرق گوجه‌فرنگی مشخص شد که مقاومت به این بیماری توسط یک ژن غالب کنترل می‌شود (Gilchrist and Grogan, 1976). بیماری شانکر ساقه گوجه‌فرنگی توسط عامل بیماری قارچی و توکسین‌های اختصاصی آن (AAL-toxin) ایجاد می‌شود به طوری که

Archive of SID

www.SID.ir

مقاومت نسبت به عامل بیماری و عدم حساسیت نسبت به توکسین‌ها توسط لوکوس Asc و بر روی کروموزوم شماره ۳ کنترل می‌شود (Van der Biezene *et al.*, 1994). در تحقیقی تاثیر توکسین AAL-toxin مترشحه از عامل بیماری قارچی شانکر ساقه گوجه‌فرنگی و توکسین Fumonisin که از عامل بیماری پژمردگی فوزاریومی به دست آمده بودند در مقایسه با جدایه‌های قارچی آن‌ها روی ارقام هموزیگوت حساس (با ژنوتیپ asc/asc) و مقاوم (با ژنوتیپ Asc/Asc) و یک رقم هتروزیگوت گوجه‌فرنگی (با ژنوتیپ Asc/asc) در آزمون بیماریزائی مقایسه شد نتایج نشان داد که واکنش ارقام گوجه‌فرنگی در برابر جدایه‌های قارچی و توکسین آن‌ها در انواع حساس و مقاوم کاملاً مشابه بوده و در بین آن‌ها فقط رقم هتروزیگوت در مقابل هر دو نوع توکسین و عصاره به دست آمده از جدایه‌های قارچی مربوطه، تنها خسارت جزئی را نشان داد (Abbas *et al.*, 1975). در آزمایش گلخانه‌ای مقاومت و یا حساسیت شش رقم گوجه‌فرنگی نسبت به بیماری شانکر ساقه بررسی شد و بین آن‌ها اختلاف معنی‌دار وجود داشت نتایج حاصله نشان داد که رقم ACE نسبت به بیماری مصون بود در حالی‌که ارقام Early pak و Peto early حساس تشخیص داده شدند (Aminian *et al.*, 2004).در بررسی خاصیت بیماریزایی جدایه‌های مختلف *Alternaria alternata* f.sp. *lycopersici* که از مناطق مختلف جمع‌آوری شده بودند روی دو رقم گوجه‌فرنگی مشخص شد که تمامی جدایه‌ها روی رقم Early pak بیماریزا بودند ولی روی رقم ACE55VF هیچ‌گونه بیماریزایی مشاهده نشد (Vakalounakis,1988). نتایج حاصل از ارزیابی ۳۰ ژنوتیپ گوجه‌فرنگی در دو مرحله گیاهچه و گیاه بالغ همچنین ارزیابی ژنوتیپ‌ها از طریق روش برگ‌های جدا شده در مرحله ۱۴-۹ برگی نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات دوره کمون، تیپ آلودگی، AUDPC تنوع معنی‌دار وجود داشت و با توجه به تیپ آلودگی، ژنوتیپ‌های L97، SP117 و L105 دارای مقاومت نسبی بودند. علیرغم کاهش تعداد ژنوتیپ‌های مقاوم در روش برگ‌های جداشده، لاین‌های پیشرفته L97، SP117 و L105 همچنان در گروه مقاوم باقی ماندند (Shahriari *et al.*, 2009). در تحقیقی از بین ۴۹ رقم گوجه‌فرنگی با تیپ‌های مختلف شامل First type، Cherry type، Round fruit type و Root stock type فقط ارقام نوع Cherry نسبت به بیماری مقاوم بودند و سایر ارقام تیپ‌های مختلف نسبت به بیماری حساسیت داشتند (Sugahara *et al.*, 1989). استفاده از روش‌های شیمیائی برای کنترل بیماری بی‌اثر بوده و قارچکش‌ها تاثیری در کنترل آن ندارند (Rajabi, 2002؛ Vakalounakis, 1988). بر اساس بررسی‌های انجام شده این بیماری در تمام مناطق کشت گوجه‌فرنگی در کشور شیوع

Archive of SID

www.SID.ir

داشته به دلیل نحوه ایجاد آلودگی عامل بیماری در قسمت‌های مختلف گیاه شامل طوقه، ساقه و برگ‌ها، پتانسیل خسارت‌زایی فراوانی دارد. این بیماری علاوه بر مناطقی که به دلیل شرایط اقلیمی خاص و رطوبت فراوان برای توسعه عامل بیمارگر مناسب است نظیر مناطق جنوبی کشور که سطح کشت بالایی دارند، در سایر مناطق که آب و هوای معتدل دارند نیز توسعه فراوانی دارد. در مناطق مختلف ورامین آلودگی به بیماری به طور میانگین در حدود ۳۰٪ برآورد شده است (Shahriari and Karimi Roozbahani, 1997). با وجود عدم تاثیر قارچکش‌های شیمیایی در کنترل بیماری، بر اساس بازدیدهای به عمل آمده در مناطق آلوده به بیماری در کشور، برای کنترل آن از سموم شیمیایی مختلف استفاده می‌شود، در چنین مناطق اگر رقم حساس به بیماری کشت شده باشد، آلودگی به سرعت گسترش یافته موجب انهدام و یا بروز علایم شدید بیماری در اغلب بوته‌ها شده و خسارت فراوانی به بار می‌آورد. موثرترین و مطمئن‌ترین راه برای کنترل بیماری استفاده از ارقام مقاوم است، به همین منظور این تحقیق جهت بررسی واکنش ارقام تجاری وارداتی و لاین‌های گوجه‌فرنگی نسبت به بیماری شانکر ساقه انجام شد تا در صورت شناسائی ژنوتیپ‌های مقاوم از آن‌ها در برنامه به‌نژادی جهت تولید ارقام با خصوصیات مطلوب زراعی و مقاوم به بیماری استفاده شود.

مواد و روش‌ها

بوته‌های آلوده به بیماری شانکر ساقه مزارع گوجه‌فرنگی مناطق مختلف کشور از جمله ورامین، اصفهان (مناطق کشت بهاره)، دزفول و بوشهر (مناطق کشت پاییزه) جمع‌آوری شد. با کشت نمونه‌های آلوده روی محیط PDA و جداسازی و شناسایی عامل بیماری، تعدادی جدایه قارچ *Alternaria alternata* به دست آمد. پس از خالص‌سازی به روش تک اسپور کردن و اثبات بیماریزایی آن‌ها روی گوجه‌فرنگی در شرایط گلخانه، جدایه‌ای با بیماریزائی بالا جهت ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی در شرایط گلخانه و مزرعه انتخاب شد.

بذر ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی که اغلب آن‌ها ارقام استاندارد وارداتی به کشور بوده و از شرکت‌های فلات و بازرگان کالا دریافت شده بودند و نیز تعدادی لاین گوجه‌فرنگی که از بانک ژن گیاهی تهیه شدند در جعبه‌های چوبی و مخصوص نشاء در خزانه با ترکیب بستر خاک+ماسه+پیت موس به نسبت ۱:۱:۱کاشته شدند. نشاءهای گوجه‌فرنگی پس از رشد کافی در خزانه و رسیدن به مرحله ۵-۳ برگی به مزرعه تحقیقاتی و گلخانه در کرج در سال ۱۳۸۴ جهت انجام آزمایش‌ها منتقل شدند.

جدایه بیماریزای قارچ جهت تکثیر و اسپورزایی روی محیط Potato Carrot Agar (PCA) کشت داده شد

Archive of SID

www.SID.ir

و در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت یک هفته نگه‌داری شد. پس از رشد کامل جدایه قارچی روی محیط کشت، مقداری آب مقطر استریل در سطح کلنی‌های قارچ ریخته شد و با استفاده از اسکالپل تیز سطح آن‌ها کاملاً خراش داده شد. سوسپانسیون به دست آمده جهت حذف مواد جامد محیط از پارچه ململ دو لایه عبور داده و صاف شد. سوسپانسیون به دست آمده به مدت ده دقیقه در سانتریفوژ با دور ۳۰۰۰ دور در دقیقه رسوب داده شد. رسوبات ته نشین شده اسپور جدایه قارچی به آرامی جدا شده و آب مقطر به آن‌ها افزوده شد و با استفاده از لام گلبول‌شمار تعداد اسپور سوسپانسیون به میزان 10^6 اسپور در میلی لیتر تنظیم شد (Vakalounakis, 1988).

گیاهچه‌های جوان ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی هر یک در خطوط کاشت مجزا به طول ۵ متر و عرض ۱ متر کاشته شدند. فاصله بین بوته‌ها در طول خطوط کشت ۴۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد و از رقم Peto early ch به عنوان شاهد حساس به بیماری استفاده شد. برای ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌ها نسبت به جدایه قارچ عامل بیماری شانکر ساقه، نشاءهای گوجه‌فرنگی دو هفته پس از انتقال به مزرعه با استفاده از سوسپانسیون اسپور جدایه عامل بیماری مایه‌زنی شدند. مایه‌زنی و اسپورپاشی در اوایل صبح و در زمان خنکی هوا انجام شد. برای تامین رطوبت لازم برای جوانه‌زنی و نفوذ اسپورهای قارچی، با استفاده از مه‌پاش پشتی بلافاصله گیاهچه‌ها با آب مه‌پاشی شدند و این عمل در روزهای بعد تکرار شد. پس از سپری شدن دوره کمون و ظهور علایم بیماری، وضعیت آلودگی گیاهچه‌ها و درصد گل‌های خشک شده برای هر ژنوتیپ یادداشت‌برداری شد. برای یادداشت‌برداری از بیماری، بوته‌ها از نظر گسترش طولی و عمقی لکه‌های شانکر در قسمت‌های طوقه و ساقه ارزیابی شدند و بر اساس مقیاس نمره‌دهی ۹-۱ (Grogan *et al.*, 1975) نمره آلودگی و واکنش آن‌ها به شرح زیر تعیین و به عنوان شاخص بیماری در نظر گرفته شد:

۱: لکه کوچک نکروتیک بدون گسترش (کاملاً مقاوم).

۳: لکه‌های بیضی به تعداد کم و به طول ۵ تا ۱۰ میلی‌متر در یک طرف ساقه یا طوقه (مقاوم)

۵: لکه‌هایی بیضی گسترش یافته به طول ۱۵ تا ۱۰ میلی‌متر و به تعداد متوسط در هر دو طرف ساقه یا طوقه (نسبتاً حساس).

۷: لکه‌های بیضی یا بی‌شکل گسترش یافته، همراه با دوایر متحدالمرکز به تعداد زیاد و به طول بیش ا ز ۲۵ میلی‌متر که در بافت کورتکس نفوذ کرده‌اند (حساس).

۹: لکه‌های گسترش یافته به تعداد خیلی زیاد و عمیق که موجب مرگ گیاه می‌شوند (حساسیت شدید).

همچنین با توجه به این که شانکرهای تولید

Archive of SID

www.SID.ir

شده توسط خود قارچ عامل بیماری و نیز توکسین های مترشحه آن که موجب بروز نکروز بین رگبرگی در روی برگ‌ها و پژمردگی قسمت‌های هوایی گیاه می‌شود و از انتقال مواد غذایی به قسمت‌های مختلف بوته و به ویژه اندام‌های زایشی و گل‌ها جلوگیری می‌کند، لذا پس از زمان گلدهی تعداد پنج بوته به طور تصادفی از هر تکرار آزمایش در تیمارهای مختلف انتخاب و نسبت تعداد گل‌های خشک شده به کل گل‌های شمارش شده در آن‌ها به صورت درصد محاسبه شد.

در مرحله رسیدگی بوته‌ها وتشکیل میوه گوجه‌فرنگی میزان مواد جامد محلول (Tomato solid soluble) آن‌ها نیز با استفاده از دستگاه رفرکتومتر اندازه‌گیری شد. در مرحله برداشت میوه‌ها، عملکرد هر یک از چین‌های میوه به دقت توزین و مجموع عملکرد چین‌ها یا عملکرد کل محصول محاسبه شد. داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه وتحلیل آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD انجام شد.

برای ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی در شرایط گلخانه، تعداد سه نشاء از جعبه‌های مخصوص به گلدان‌های پلاستیکی با اندازه متوسط و با ترکیب بستر خاک+ماسه+پیت موس به نسبت ۱:۱:۱منتقل شدند. آزمایش گلخانه‌ای در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی اجرا شد. تعداد چهار گلدان برای هر ژنوتیپ تهیه و به عنوان تکرار آزمایش در نظر گرفته شدند. در این آزمایش نیز از رقم Peto early ch به عنوان شاهد حساس به بیماری استفاده شد. گیاهچه‌های گوجه‌فرنگی در گلخانه با استفاده از سوسپانسیون اسپور جدایه قارچ، به طور مصنوعی مایه‌زنی و در دمای ۲۲-۲۰ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. برای ایجاد شرایط مساعد برای بروز بیماری، اندام‌های هوایی بوته‌ها در زیر پوشش پلاستیکی روشن قرار گرفتند. پس از گذشت یک هفته ارزیابی بیماری در بوته‌ها با استفاده از مقیاس نمره‌دهی ۹-۱ انجام شد.

نتایج و بحث

جدول تجزیه واریانس صفت شاخص بیماری در آزمایش گلخانه‌ای نشان داد که بین ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت.

مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی در جدول ۱ نشان داده شده است. کمترین میزان شاخص بیماری به رقم King stone با میانگین نمره ۱/۲۵ اختصاص داشت ارقام Sunny×Sp-100، Delta×Chef(fallat) و FDT202 به ترتیب با میانگین ۱/۵، ۱/۸، ۱/۹۵ و ارقام Kallgi N3 و Early orbano VF با میانگین نمره ۲/۳۲ و ۱/۸ همگی شاخص آلودگی پایینی داشته و از نظرآماری تفاوت معنی‌دار با رقم King stone نداشتند. لاین L107 و با نمره آلودگی ۷/۹۳ بالاترین میزان شاخص بیماری و لاین L106 با نمره ۵/۳۵ و رقم Early rock با

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- مقایسه میانگین شاخص بیماری شانکر آلترناریایی در ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی در گلخانه
Table 1. Comparison of means of disease index in different genotypes of tomato in greenhouse

ژنوتیپ Genotype	میانگین شاخص بیماری Mean of disease index	ژنوتیپ Genotype	میانگین شاخص بیماری Mean of disease index
Riograde × Sp-100	3.47def	King stone	1.25i
Sunny × Sp-100	1.80hi	FDT202	1.95ghi
Carmello × New parker	4.47bcd	Kallgi N3	2.32ghi
Delta × chaf	3.45efd	Soria	3.55def
Delta × chef(fallat)	1.50i	Imperial	4.97bc
L106	5.35b	Early orbano VF	1.80hi
L107	7.93a	Super H(fallat)	3.97cde
L108	3.00efg	Chef (fallat)	4.80bc
L109	4.37bcd	Super strain B	3.47efd
Kallgi	2.70fgh	Super 2270	4.65bc
Peto early ch (susceptible check)	5.32b	Early rock	5.32b

میانگین با حروف مشترک فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ هستند (آزمون LSD).
Means with similar letters are not significantly difference at 5% of probability level (LSD).

نمره ۵/۳۲ در رده بعدی قرار داشتند و با شاهد حساس رقم Peto early ch تفاوت آماری نداشتند (جدول ۱). شاهد حساس (رقم Peto early ch) در آزمایش بیشترین میزان نکروز برگی را داشت و پس از آن لاین‌های L106 و L107 درصد نکروز برگی بالاتری نسبت به بقیه داشتند از این رو به عنوان ژنوتیپ‌های حساس به بیماری شناخته شدند. نتایج تحقیقات محققین دیگر نیز نشان داده است که ارقام Peto early ch و Early pak به بیماری حساسیت دارند (Vakalounakis, 1988؛ Grogan *et al.*, 1975؛ Shahriari *et al.*, 2009).

ارزیابی در مزرعه

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس صفات مختلف آزمایش شامل عملکرد کل، مواد جامد محلول، شاخص بیماری و درصد گل‌های خشک شده تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ بین ژنوتیپ‌ها گوجه‌فرنگی وجود داشت (جدول ۲). ارقام Super 2270، Imperial، Sunny×SP-100، Super strain B و King stone با میانگین نمره آلودگی بین ۱/۶۲-۱ کمترین میزان نمره آلودگی مزرعه‌ای را به بیماری شانکر آلترناریایی داشتند. بیشترین نمره آلودگی مربوط به رقم شاهد حساس Peto early ch با میانگین ۵/۱۵ بود و نمره آلودگی لاین‌های L106، L109 و L107 به

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۲-تجزیه واریانس صفات مختلف ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی در واکنش به بیماری شانکر ساقه آلترناریایی در مزرعه

Table 2. Analysis of variance for different traits of tomato genotypes in reaction to alternaria stem canker in field

			میانگین مربعات M. S.			
S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df.	مواد جامد محلول T.S.S	درصد گل های خشک شده Dried flower%	شاخص بیماری Disease index	عملکرد Yield
Block	بلوک	3	104.97*	7.09**	4.59ns	0.08ns
Genotype	رقم	21	319.83**	5.28**	568.79**	0.45**
Error	خطا	63	37.65	0.33	44.46	0.20
C.V%	ضریب تغییرات		25.57	21.40	27.61	11.10

ns ، * و**: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% of probability levels, respectively.

ترتیب ۴/۸، ۴/۴۵ و ۳/۸۸ بود که نسبت به سایر تیمارهای آزمایش بالاتر بود. در این تحقیق مقاومت‌های بالا مربوط به ارقام King stone، FDT202 ، هیبرید Sp-100 Sunny× و Early orbano VF بود. تعدادی از ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این تحقیق شاخص بیماری حد واسطی در شرایط گلخانه و مزرعه داشته و از مقاومت نسبی به عامل بیماری برخوردار بودند از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به ارقام Soria، Kallgi ، Kallgi N3 و هیبرید Delta×chef (fallat) اشاره کرد. در تحقیق مشابهی، واکنش تعداد ۳۰ ژنوتیپ گوجه‌فرنگی نسبت به بیماری شانکر ساقه گوجه‌فرنگی مورد ارزیابی قرار گرفت و مشخص شد بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌دار از نظر صفات بیماری وجود داشته به طوری که علاوه بر ژنوتیپ‌های کاملاً مقاوم و ژنوتیپ‌های حساس به بیماری، تعدادی از ژنوتیپ‌ها مقاومت نسبی به بیماری داشتند (Shahriari *et al.*, 2009). در آزمایشی واکنش مقاومت و یا حساسیت شش رقم گوجه فرنگی نسبت به بیماری شانکر ساقه با عامل *A. alternata* f.sp. *lycopersici* بررسی و مشخص شد بین آن‌ها اختلاف معنی‌دار وجود دارد و ارقام در گروه‌های متفاوت متمایز شدند (Aminian *et al.*, 2004). در بررسی‌های انجام شده در زمینه وراثت‌پذیری مقاومت تک ژنی به بیماری در طی نسل‌های در حال تفرق مشخص شده که علاوه بر مقاومت کامل به بیماری نوعی مقاومت نسبی نیز در نتاج برخی نسل‌ها وجود دارد که به ژنوتیپ‌های هتروزیگوت مربوط می‌شود به این ترتیب بیان ژنی مقاومت به بیماری به صورت غالبیت ناقص است (Glouse and Gilchrist, 1987؛

Archive of SID

www.SID.ir

Gilchrist and Grogan, 1976). در بین ارقامی که مقاومت نسبی به بیماری داشتند، رقم Soria با دارا بودن عملکرد بالا با میانگین ۷۷/۴۸ تن در هکتار پس از رقم مقاوم King stone بالاترین میزان عملکرد را داشت. عملکردهای بالا در مجموع پنج چین گوجه‌فرنگی در مزرعه، به ژنوتیپ‌های مقاوم و یا نسبتاً مقاوم تعلق داشت (جدول ۳). تعداد معدودی از ژنوتیپ‌های مورد بررسی در این تحقیق از جمله Super 2270 و Early rock بین نتایج گلخانه‌ای ومزرعه‌ای اختلاف وجود داشت. نتایج به دست آمده نشان‌دهنده حساسیت نسبی آن‌ها در مرحله گیاهچه‌ای بود لیکن در مزرعه شاخص بیماری آن‌ها پایین بود. اگر چه میزان آلودگی پایین این ژنوتیپ‌ها ممکن است به دلیل نوعی مقاومت در مرحله گیاه کامل باشد ولی خصوصیات زراعی آن‌ها را نباید از نظر دور داشت. چنین ارقامی در مزرعه رشد رویشی زیادی داشتند و پوشش متراکمی را در سطح کرت‌های مزرعه به وجود آوردند. تحقیقات نشان داده که در مورد بیمارگرهایی که از طریق توکسین در گیاه بیماری ایجاد می‌کنند از جمله در مورد این بیمارگر، نور یکی از عوامل مهم برای تاثیر توکسین قارچی و توسعه نکروز در گیاه موثر است (Hanneke *et al.*, 1992)، بنابراین ممکن است وجود پوشش متراکم در این ژنوتیپ‌ها مانعی در راه رسیدن نور به قسمت‌های داخلی‌تر که قبلاً آلوده‌سازی شدند بوده و از این رو تاثیر توکسین مترشحه قارچی و به دنبال آن علایم نکروز در بوته‌های این ژنوتیپ‌ها به حد اقل رسیده باشد. نتایج بررسی صفت درصد گل‌های خشک شده ارقام و ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی در شرایط آلودگی به بیماری در مزرعه نشان داد که لاین‌های L106 و L107 به ترتیب با میانگین درصد ۴۹/۳۷ و ۴۲/۴۵ بیشترین درصد گل‌های خشک شده را داشته‌اند. ارقام Chef (fallat) و Super H (falat) در مزرعه کمترین میزان درصد گل‌های خشک شده را داشته و با شاهد مقاوم رقم Early orbanoVF تفاوت آماری معنی‌دار نداشتند.

بررسی این صفت در ارقام Sunny×Sp-100، Delta×chef(fallat)، King stone، FDT202، Kallgi و Kallgi N3 که شاخص بیماری پایینی داشتند نشان داد که درصد خشکیدگی گل در آن‌ها در حدود ۵۰٪ کمتر از ژنوتیپ‌ها با شاخص بیماری بالاتر بود (جدول ۳). از نظر میزان مواد جامد محلول میوه (T.S.S)، بین ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی اختلاف آماری معنی‌دار وجود داشت. بیشترین میزان T.S.S مربوط به رقم Super 2270 و هیبرید Sunny×Sp-100 با میانگین ۴/۶۰ و ۴/۵۰ بود. رقم مقاوم Early orbano VF و شاهد حساس (Peto early ch) به ترتیب با میزان ۳/۲۰ و ۳/۸۰ کمترین میزان T.S.S را داشتند (جدول ۳) که نشان می‌دهد این صفت بیشتر به خصوصیات ژنتیکی ژنوتیپ‌ها مربوط می‌شود و کمتر تحت تاثیر بیماری قرار می‌گیرد. اعداد مربوط به این

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳-مقایسه میانگین صفات مختلف ژنوتیپ‌های مختلف گوجه‌فرنگی در واکنش به بیماری شانکر ساقه آلترناریایی در مزرعه

Table 3. Comparison of means of different traits of genotypes of tomato in reaction to alternaria stem canker disease in field

ژنوتیپ Genotype	عملکرد Yield (tha^{-1})	شاخص بیماری در Disease index	درصد گل های خشک شده Dried flower%	مواد جامد محلول T.S.S
Riograde × Sp-100	42.50defg	3.30dc	33.71bcd	3.90bcd
Sunny × Sp-100	44.82defg	1.55hi	19.65fghi	4.50ab
Carmello × New parker	51.98bcd	3.13dce	33.10bcd	3.75cde
Delta × chaf	46.49cdefg	2.55def	22.70efg	3.60de
Delta × chef(fallat)	42.74efgh	2.55def	26.77defg	3.80cde
L1o6	68.53abc	4.80a	49.37a	4.05abcd
L107	52.58bcd	3.88bc	42.45ab	4.20abcd
L108	47.84cdefg	2.74def	27.60def	4.32abc
L109	43.29cdefg	4.45ab	38.27bc	4.02abcd
Peto early ch	40.24ghi	5.15a	37.62bc	3.80cde
Kallgi	53.97cde	2.82def	21.67efgh	4.15abcd
King stone	83.44a	1.62ghi	28.95cdef	3.97abcd
FDT202	55.83cdef	2.02fgh	23.00efg	4.05abcd
Kallgi N3	50.45cdefg	2.57def	21.82efgh	3.95abcd
Soria	77.48ab	3.87bc	29.60cde	4.30abc
Imperial	37.61defg	1.05i	18.17ghij	4.35abc
Early orbano VF	31.97hi	2.11fgh	11.53ijk	3.20e
Super H(fallat)	29.67i	2.20fgh	8.42k	3.75cde
Chef(fallat)	46.39gh	2.07fgh	6.52k	4.47ab
Super strain B	32.15fgh	1.59ghi	9.15jk	4.30abc
Super 2270	35.24ghi	1.00i	8.50k	4.60a
Early rock	40.46ghi	2.37efg	12.62hijk	4.35abc

میانگین با حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطحاحتمال ۵٪ هستند (آزمون LSD).

Means with similar letters in each column are not significantly difference at 5% of probability level (LSD).

شاخص در جدول نشان می‌دهد که ارقامی نظیر Kallgiو Soria که برای مصارف صنعتی شامل رب و آب میوه گوجه‌فرنگی مورد استفاده قرار می‌گیرند اغلب دارای مواد جامد محلول بیشتری در مقایسه با ارقامی همچون رقم Early orbano VF و رقم شاهد در این تحقیق بودند. نتایج محاسبه همبستگی بین صفات در شرایط مزرعه و نیز بین شاخص بیماری در مزرعه و گلخانه نشان داد که بین شاخص بیماری در مزرعه با صفت درصد گل‌های خشک شده همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین شاخص بیماری در مزرعه و گلخانه نشان‌دهنده تطابق بالای نتایج در هر دو شرایط انجام آزمایش بود .همبستگی بین مواد جامد محلول با شاخص بیماری در مزرعه و نیز درصد گل‌های خشک

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- همبستگی صفات مختلف ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی در واکنش به بیماری شانکر ساقه آلترناریایی
Table 4. Correlation between different traits of tomato genotypes in reaction to alternaria stem canker disease

Traits	شاخص بیماری در گلخانه Disease index in greenhouse	شاخص بیماری در مزرعه Disease index in field	درصد گل‌های خشک شده Dried flower %	مواد جامد محلول Tomato solid solubles
Disease index in greenhouse				
Disease index in field	0.310^{**}			
Dried flower%	0.254^{*}	0.613^{**}		
Tomato solid solubles	0.199^{nc}	-0.164^{nc}	-0.146^{nc}	

ns، * و**: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد.

ns, * and **: Not significant, significant at 5% and 1% of probability levels, respectively.

شده منفی بود ولی معنی‌دار نبود (جدول ۴). این نتیجه نشان می‌دهد که با بالارفتن شاخص بیماری و درصد گل‌های خشک شده در ژنوتیپ‌ها، این شاخص کاهش نامحسوس می‌یابد. به طور کلی در آزمایش گلخانه‌ای و مزرعه‌ای با بررسی صفات مختلف مشخص شد که ارقام King stone، Early orbano VF، FDT202 و هیبرید Sunny × Sp-100 کمترین شاخص بیماری و بیشترین میزان مقاومت به بیماری را داشتند. واز این رو می‌تواند در پروژه‌های اصلاح مقاومت گوجه‌فرنگی به بیماری شانکر ساقه به عنوان والد قابل استفاده قرار گیرند. تعدادی از ارقام مقاومت نسبی به بیماری داشتند. رقم King stone از نظر عملکرد بالاترین میزان عملکرد را داشته و مقاوم به بیماری تشخیص داده شد، بنابراین می‌توان آن را برای کاشت در مناطق آلوده به این بیماری توصیه کرد. ولی باید به این نکته توجه کرد که با توجه به مقاومت تک ژنی در برابر این بیماری استفاده مداوم جهت کشت و در سطح وسیع از چنین ارقامی موجب فشار انتخابی در جهت بیماریزایی بیشتر در جمعیت بیمارگر شده و احتمال پیدایش نژادهای جدیدی از بیمارگر که قادر به شکستن مقاومت میزبان باشند افزایش خواهد یافت (Vakalounakis, 1988). در این تحقیق ارقامی که مقاومت نسبی به بیماری نشان دادند اغلب ارقامی بودند که استفاده صنعتی دارند نظیر رقم Soria که به دلیل اسیدیته بالای میوه بیشتر برای تهیه آب میوه استفاده می‌شود. رقم Kallgi به دلیل بالابودن نسبت گوشت میوه به آب میوه اغلب برای تهیه رب مناسب است. چنین ارقامی سطح زیر کشت محدودی در کشور دارند. ارقامی که سطح زیر کشت بالایی در کشور

Archive of SID

www.SID.ir

دارنـد بیـشتر ارقـامی هـستند کـه مـصارف تازه‌خوری دارند و ایـن ارقـام عمومـاً حـساسیت بالایی به بیماری دارند. به این ترتیب با شناسـایی ارقـام مقـاوم بـه بیمـاری و برنامـه‌ریـزی مناسـب جهت انتقال ژن مقاومت از آن‌ها به ارقام تجاری رایج می‌توان خـسارت ناشـی از ایـن بیمـاری را کاهش داد.

References

Abbas, H., Tanaka, K., and Duke, T. 1995. Pathogenesisty of *Alternaria alternata* and *Fusarium moniliforme* and pathogenicity of AAl-toxin and Fumonision B1 on tomato cultivars. Journal of Plant Pathology 143: 329-334.

Aminian, H., Zad, J., Sharifi Tehrani, A., Okhovat, S .M., and Talebi Jahromi, K. 2004. A study of tomato stem canker in Busher province. Iranian Journal of Agriculture Sciences 35: 245-252 (in Persian).

Behdad, E. 1996. Iran Phytomedicine Encyclopedia. Plant Pests, Diseases and Weeds. Yadbood Publications. Isfahan, Iran. 3153pp. (in Persian).

Clouse, S. D., and Gilchrist, D. G. 1987. Interaction of the asc locus in F8 paired lines of tomato with *Alternaria alternata* f.sp. *lycopersici* and AAL-toxin. Phytopathology 77: 80-82.

Fuson, Q. B., and Pratt, D. 1988. Effect of the host selective toxins of *Alternaria alternata* f.sp. *lycopersici* on suspension cultured tomato cells. Phytopathology 78:1641-1648.

Gilchrist, D. G., and Grogan, R. G. 1976. Production and nature of a host spesific toxin from *Alternaria alternata* f.sp. *lycopersici* . Phytopathology 66: 165-171.

Grogan, R. G., Kimble, K. A., and Misahgi, I. 1975. A stem canker disease of tomato caused by *Alternaria alternate* f. sp. *Lycopersici*. Phytopathology 65: 880-886.

Hanneke, M. A., Witsenboer, K. M., Kloosterziel, G. H., Nijkamp, J., and Hille, J. 1992. Tomato susceptibility to stem canker: Parameters involved in host specific toxin-induced leaf necrosis. Plant Science 81: 127-134.

Jones, J. B., Jones, J. P., Stall, R. E., and Zitter, T. A. 1993. Compendium of Tomato Diseases . American Phytopathological Society Press, USA. 73 pp.

Rajabi, A. 2002. Tomato Diseases. Publication Center of Tehran University. Tehran, Iran. 295pp. (in Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

Shahriari, D., Kangarlo, S., Lak, F., Ghasemi, M. A., and Ghashghaei, F. 2009. Study on stem canker disease in tomato genotypes. Abstracts of the First National Congress on Tomato Production and Processing Technology. 11-12 February, Iran, Mashhad. page 108 (in Persian).

Shahriari, D., and Karimi Roozbahani, A. 1997. Prevalence of tomato stem canker in Varamin.Applied Entomology and Phytopathology 65: 12-19 (in Persian).

Siler, D.J., and Gilchrist, D.G. 1983. Properties of host specific toxins produced by *Alternaria alternata* f.sp. *lycopersici* in culture and in tomato plants. Physiological Plant Pathology 23: 244-247.

Sugahara, S., Ito, Y., Sakurai, Y., Narikawa, T., and Sakata, Y.1989. Varietal differences of the resistance to stem canker caused by *Alternaria alternata* in tomato. Research Bulletin of the Aichi-ken Agricultural Research Center 21:170-175.

Vakalounakis, D.J. 1988. Cultivar reaction and genetic basis of resistance to alternaria stem canker (*Alternaria alternata* f.sp. *lycopersici*) in tomato. Plant Pathology 37: 373-376.

Van der Biezene, E. A., Overdulin, B., Kneppers, T.J.A., Mesbah, L. A., Nijkamp, H.J.J., and Hille, J. 1994. Molecular genetic characterisation of the Asc locus of tomato conferring resistance to the fungal pathogen *Alternaria alternata* f. sp. *lycopersici*. Euphytica 79: 205-217.

Archive of SID

www.SID.ir