

گزینش ژنوتیپ‌های گیاه زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) به منظور بررسی تحمل به بیماری پژمردگی فوزاریومی تحت شرایط آزمایشگاهی و کشت در فیتوترون

سونیا عقیقی^۱، قاسم محمدی نژاد^۲، شکوفه خاندانی^{۳*}

^۱استادیار رشته بیماری شناسی گیاهی، پژوهشکده فناوری تولیدات گیاهی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
^۲استاد تمام رشته ژنتیک و به نژادی گیاهی، پژوهشکده فناوری تولیدات گیاهی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران
^۳دانشجوی دکترای رشته ژنتیک و به نژادی گیاهی، بخش ژنتیک و به نژادی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
 * نویسنده مسئول: aghighis@uk.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی واکنش ژنوتیپ‌های متفاوت گیاه زیره سبز به بیماری پژمردگی فوزاریومی در دو مرحله رشدی جوانه زنی (در شرایط آزمایشگاهی) و گیاهچه‌ای (کشت در فیتوترون) به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی (فاکتور اول ژنوتیپ و فاکتور دوم دو تیمار کنترل و بیماری) مورد بررسی قرار گرفتند. شاخص‌های رویشی شامل طول جوانه و طول گیاهچه و شاخص بیماری‌زایی در دو مرحله ثبت گردید. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین نشان‌دهنده این است که اثر متقابل ژنوتیپ در تیمار در شاخص‌های رویشی معنی‌دار است طول جوانه بین ۳۲/۶ میلی‌متر مربوط به ژنوتیپ h4r1/b در حضور قارچ بیمارگر و ۸۵/۵۴ میلی‌متر مربوط به ژنوتیپ E7r1b1 در عدم حضور قارچ بیمارگر و طول گیاهچه بین ۸/۷ سانتیمتر در ژنوتیپ g5r2B1 در حضور قارچ بیمارگر و ۶۵/۹۱ سانتی‌متر در ژنوتیپ g5r2B1 در عدم حضور قارچ بیمارگر بود. و ژنوتیپ E2r2b1 در هر دو مرحله بیشترین شدت بیماری را نشان داد و ژنوتیپ‌های D6r2B1، ۳۲-۱، E7r1b1، F12r1b1 و h4r1/b در مرحله جوانه‌زنی علائم بیماری نشان ندادند و در مقابل بیماری مقاومت نشان دادند و ژنوتیپ ۲-۱۵-۲ در مرحله گیاهچه‌ای کمترین شدت بیماری (۰/۳۳) را در این مرحله نشان داد. به طور کلی ژنوتیپ‌ها در حضور و عدم حضور بیمارگر عکس‌العمل متفاوتی نشان دادند و از نظر مقاومت به بیماری فوزاریوم در مراحل رشدی مختلف عکس‌العمل متفاوت نشان دادند. از ژنوتیپ‌هایی که در این تحقیق تحمل خوبی در برابر قارچ فوزاریوم نشان دادند به عنوان منابع مقاومت در برنامه‌های اصلاحی بعدی می‌توان استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه واریانس، تحمل بیماری، زیره سبز، *Fusarium oxysporum* f.sp. cumini.

مقدمه

زیره سبز با نام علمی (*Cuminum cyminum* L.) گیاهی یک‌ساله، معطر، بوته‌ای و پایا از خانواده چتریان، دومین گیاه صادراتی ایران بعد از زعفران می‌باشد. زیره سبز از قدیمی‌ترین و مشهورترین گیاهان معطر و ادویه‌ای جهان و مهم‌ترین گیاه دارویی اهلی ایران محسوب می‌گردد (قنبری و همکاران، ۱۳۹۶). سالیانه در سطوح وسیعی گیاه زیره سبز در مناطق خشک و نیمه خشک، به روش دیم و آبی کشت می‌شود و در صنایع دارویی و آرایشی و غذایی و غیره استفاده زیادی دارد (اختیاری و همکاران، ۱۳۸۹). از نام‌های دیگر آن می‌توان به سنوت، کمون، کیومین و کرویا اشاره نمود (مینوئیان حقیقی و خسروی، ۱۳۸۸). زیره سبز دارای ارزش اقتصادی بسیار بالایی می‌باشد به نحوی که ارزش هر کیلوگرم زیره سبز برابر حداقل ۱۰ کیلوگرم گندم است. صادراتی بودن این گیاه سبب ایجاد ارزآوری برای کشور و همچنین تولید و اشتغال‌زایی بسیار زیادی شده است. این گیاه از مناطق ایران، چین، ترکیه، پاکستان و مصر به سراسر جهان صادر می‌شود. البته محل اصلی رویش آن مراکز عمده کاشت زیره سبز استان‌های خراسان رضوی، خراسان جنوبی، آذربایجان شرقی، سمنان، اصفهان و کرمان می‌باشند. بیماری پژمردگی فوزاریومی مهم‌ترین بیماری زیره سبز محسوب می‌گردد که سالیانه خسارت زیادی را وارد می‌کند (اقوم و همکاران، ۱۳۷۸). در ایران اولین بار این بیماری توسط رسولیان معرفی و عامل آن توسط شریف *Fusarium oxysporum* f.sp. cumini تعیین گردید و بیماری‌زایی آن روی زیره سبز توسط علوی اثبات شد (نورس مفرد و همکاران، ۱۳۸۴). این بیماری باعث پژمردگی آوندی می‌گردد و خسارت آن در هوای گرم و خشک تا ۸۰٪ افزایش می‌یابد. از آنجاییکه قارچ مزبور خاک برد بوده و می‌تواند به صورت کلامیدوسپور و میسلیموم، در بقایای گیاهی یا سطح خاک زمستان‌گذرانی کند مبارزه با آن یک چالش

جدی محسوب می‌گردد. یکی از روش‌های مدیریت غیر شیمیایی بیماری‌ها بکارگیری ارقام متحمل می‌باشد. در خصوص گزینش ارقام متحمل و یا مقاوم نسبت به بیماری پژمردگی فوزاریومی، بررسی منابع نشان می‌دهد مطالعات کمی در این خصوص صورت گرفته است (Talaviya et al., 2017). لذا با هدف غربالگری تعدادی از ژنوتیپ‌های زیره سبز علیه قارچ *Fusarium oxysporum* f.sp. *cumini* در تحقیق حاضر در دو شرایط آزمایشگاهی و کشت در اتاق رشد فیتوترون انجام گردید.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی ژنوتیپ‌ها در مراحل جوانه‌زنی و گیاهچه‌ای دو آزمایش جداگانه انجام گردید که هر آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی (فاکتور اول ژنوتیپ و فاکتور دوم تیمار که دو شرایط کنترل و بیماری است) طراحی شد. در آزمایش اول به منظور القای جوانه زنی، بذور ۱۲ ژنوتیپ در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ روز قرار داده شد و پس از شروع جوانه‌زنی در تشتک‌های پتری در تیمار حضور بیماری (حاوی اسپوره‌های قارچ فوزاریوم) و در تیمار عدم حضور بیماری (فاقد اسپور قارچ) قرار داده شد و پس از دو هفته شاخص بیماری (از صفر تا ۲) و شاخص رویشی طول جوانه (mm) در دو حالت حضور و عدم حضور قارچ بیمارگر در ۴ تکرار اندازه‌گیری گردید. در شرایط کشت در فیتوترون، بذور ژنوتیپ‌های مختلف در سینی‌های کشت نشأ حاوی بستر کوکوپیت ماهه‌زنی شده با بذور ارزن کلنیزه شده توسط قارچ فوزاریوم (نسبت دوگرم ارزن در یک کیلو کوکوپیت) در تیمار بیماری و بذور ارزن استریل فاقد قارچ در تیمار کنترل با برنامه نوری و دمایی خاص در طی ۱۰ هفته آزمایش کشت شد. در آزمایش دوم برای ۱۰ ژنوتیپ صفات ارتفاع گیاهچه در دو حالت حضور و عدم حضور قارچ بیمارگر (ارتفاع کامل گیاهچه شامل ریشه) و شاخص بیماری (از صفر تا ۳) در ۶ تکرار اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس ANOVA و مقایسه میانگین به روش دانکن با نرم افزار SPSS version 6 انجام گردید.

نتایج و بحث

در آزمایش اول به منظور بررسی ۱۲ ژنوتیپ زیره در مرحله جوانه‌زنی تحت شرایط آزمایشگاهی، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین به روش دانکن برای صفات مورد مطالعه در جدول ۱ و ۳ انجام شد، نتایج نشان داد برای شاخص طول جوانه ژنوتیپ‌ها در دو سطح حضور و عدم حضور قارچ بیمارگر با هم تفاوت معنی‌دار داشتند و با توجه به معنی‌داری اثر متقابل، ژنوتیپ‌ها در دو تیمار حضور و عدم حضور بیمارگر عکس العمل متفاوتی از نظر این شاخص داشتند، جدول ۱. بیشترین طول جوانه مربوط به E7 در شرایط عدم حضور (۸۵/۵۴ میلی‌متر) بود و کمترین آن مربوط به h4 در شرایط حضور قارچ (۳۲/۶۶ میلی‌متر) بود. ژنوتیپ g5r2B1 از E7r1b1 از نظر طول جوانه به طور معنی‌داری کمتر بود، جدول ۹. میانگین شاخص بیماری در ژنوتیپ E7r1b1 به طور معنی‌داری از بقیه ژنوتیپ‌ها بیشتر بود (۱/۲۵) و ژنوتیپ‌های ۲-۱۴-۳، D6r2B1، E7r1b1، F12r1b1، h4r1b1، J6r2/B2، فاقد علائم بیماری بودند و نسبت به قارچ بیمارگر از خود مقاومت نشان دادند. جدول ۱.

جدول ۱- تجزیه واریانس ژنوتیپ‌های زیره در مرحله جوانه‌زنی.

منابع تغییر	درجه-آزادی	طول جوانه (mm)
ژنوتیپ	۱	۱۲۰۴/۴۷**
تیمار	۱	**۲۳۵۷/۴۳
ژنوتیپ*تیمار	۱۰	**۴۷۴/۳۵
خطا	۵۰	۱۱۴/۵۳

**معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد.

در آزمایش دوم که به منظور بررسی ژنوتیپ‌ها در مرحله گیاهچه‌ای ده ژنوتیپ در شرایط کشت در فیتوترون انجام گردید. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین جدول ۲ و ۳ نشان داد که همه ژنوتیپ‌ها به جز ۳۲-۱ در شرایط حضور قارچ طول کمتری نسبت به عدم حضور قارچ داشتند. بیشترین طول مربوط به ژنوتیپ g5r2B1 در عدم حضور قارچ (۶۵/۹۱) بود و ژنوتیپ g5r2B1 و ۲-۱۵-۲ در شرایط حضور قارچ کمترین طول را داشتند (به ترتیب ۸/۷ و ۱۰/۱۶). از نظر شدت بیماری E2r2b1 و I6r2B2 بیشترین (۲/۲۵) و ۲-۱۵-۲ کمترین (۰/۳۳) بودند، جدول ۴. ۳۲-۱ و ۲-۱۵-۲ کمترین اختلاف را بین حضور و عدم حضور قارچ از نظر طول داشتند و

g5r2B1 بیشترین اختلاف را بین حضور و عدم حضور قارچ را داشت و بعد از 3-14-2 بیشترین اختلاف را بین حضور و عدم حضور قارچ داشت.

جدول ۲- تجزیه واریانس ژنوتیپ‌های زیره در مرحله گیاهچه‌ای.

منابع تغییر	درجه-آزادی	طول گیاهچه (cm)
ژنوتیپ	۹	۱۰۳۷/۳۷**
تیمار	۱	۱۷۶۷۵/۲۳**
ژنوتیپ* تیمار	۹	۷۵۸/۹۹**
خطا	۱۰۰	۱۰۶/۸۷۷

** معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد.

جدول ۳: مقایسه میانگین اثرات متقابل ژنوتیپ در تیمار برای صفات مورد مطالعه.

ژنوتیپ	تیمار	طول جوانه (mm)	طول گیاهچه (mm)
۲_۱۴_۳	فوزاریوم	gh۳۴/۲۵	ef۲۹/۵
۲_۱۴_۳	کنترل	e-h۵۲/۳۷	ab۶۴/۵۸
۲_۱۵_۲	فوزاریوم	c-f۵۷	h۱۰/۱۶
۲_۱۵_۲	کنترل	a-c۷۵/۲۵	ef۲۸/۵
۲_۱۷_۳	فوزاریوم	e-h۴۸/۵	ef۲۶/۷۵
۲_۱۷_۳	کنترل	c-f۵۸	c۵۰/۰۸
D6r2B1	فوزاریوم	c-e۶۳/۵	-
D6r2B1	کنترل	e-h۵۰	-
E2r2b1	فوزاریوم	b-d۷۲/۵	e-g۲۳/۵۸
E2r2b1	کنترل	a-c۷۵/۳۷	cd۴۷/۵
E7r1b1	فوزاریوم	f-h۳۹/۳۳	f-h۲۱
E7r1b1	کنترل	ab۸۸/۵	cd۴۳/۶۶
F12r1b1	فوزاریوم	c-f۵۶/۵	-
F12r1b1	کنترل	b-d۷۱	-
f9r1/b	فوزاریوم	-	ef۲۹/۰۸۳
f9r1/b	کنترل	c-e۶۰/۶۲	cd۴۷/۳۳
g5r2B1	کنترل	f-h۴۰/۳۷	a۶۵/۹۱
g5r2B1	فوزاریوم	e-h۴۷	h۸/۷۷
h4r1/b	فوزاریوم	h۳۲/۶۶	ef۲۷/۲۵
h4r1/b	کنترل	d-g۵۳/۳۳	bc۵۳
I6r2B2	فوزاریوم	f-h۴۰	gh۱۱/۷۱
I6r2B2	کنترل	-	de۳۵/۸۳
۱_۳۲	کنترل	f-h۴۰	f-h۱۶/۲۵
۱_۳۲	فوزاریوم	c-e۶۶/۵	e-g۲۳/۶۶

در هر ستون حروف مشابه از نظر آماری (در سطح احتمال ۵ درصد) اختلاف معنی‌داری ندارند

مقایسه میزان مقاومت در ژنوتیپ‌های مشترک در دو آزمایش نسبت به بوته میری فوزاریوم در دو مرحله نشان داد که ژنوتیپ‌های h4r1/b, E7r1b1, I6r2B2 و ۳-۱۴-۲ در مرحله جوانه‌زنی نسبت به فوزاریوم مقاومت نشان دادند اما در مرحله گیاهچه‌ای بیماری مشاهده شد. ژنوتیپ E2r2b1 نیز در هر دو آزمایش شدت بیماری بالایی نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها داشت. به طور کلی نتایج نشان داد که در ژنوتیپ‌های متفاوت، میزان مقاومت در مرحله رشدی جوانه‌زنی و گیاهچه‌ای، متفاوت است.

جدول ۴- میانگین صفات میزان بیماری فوزاریوم ژنوتیپ‌های زیره در مرحله جوانه‌زنی و گیاهچه‌ای.

ژنوتیپ	گیاهچه‌ای	جوانه‌زنی
--------	-----------	-----------

d.	b-c/۱۶۶	۲_۱۴_۳
bc\	e./۳۳۳	۲_۱۵_۲
cd./۵	c-e./۷۵	۲_۱۷_۳
d.	de./۵	۱_۳۲
d.	-	D6r2B1
a ₁ /۲۵	a ₂ /۲۵	E2r2b1
d.	ab ₂	E7r1b1
d.	-	F12r1b1
cd./۵	a-c/۱/۵	f9r1/b
cd./۵	b-d/۱/۲۵	g5r2B1
d.	a-c/۱/۵	h4r1/b
d.	b-d ₂ /۲۵	I6r2B2

در هر ستون حروف مشابه از نظر آماری (در سطح احتمال ۵ درصد) اختلاف معنی داری ندارند.

به طور کلی ژنوتیپ‌ها از نظر شاخص‌های رویشی مورد مطالعه عکس‌العمل متفاوتی در دو شرایط داشتند و اثر متقابل ژنوتیپ در تیمار در شاخص‌های رویشی معنی دار بود. همچنین ژنوتیپ‌ها از نظر شدت بیماری در دو مرحله رشدی نیز نتایج متفاوتی نشان دادند بنابراین نوع ژنوتیپ و مرحله رشدی در بیماری فوزاریوم اهمیت داشت. Nouraein و همکاران (۲۰۲۰) نیز در بررسی ۶۴ اکوتیپ زیره طی دو سال تفاوت معنی داری برای صفات شدت بیماری، نوع عفونت، میزان بیماری، ارتفاع گیاه، روز تا شروع گلدهی، عملکرد دانه و اجزای عملکرد گزارش نمود. حسینیان و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی ژنوتیپ‌های عدس در بیماری پژمردگی فوزاریوم در دو مرحله گیاهچه‌ای و گیاه کامل بین ژنوتیپ‌ها و بین مراحل رشدی گیاه و همچنین اثر متقابل درصد بوته میری تفاوت معنی داری مشاهده کردند. از ژنوتیپ‌هایی که در این بررسی مقاومت خوبی در شرایط بیماری نشان دادند به عنوان منابع مقاومت در برنامه‌های اصلاحی بعدی می توان استفاده کرد.

منابع

اختیاری، ر.، فربودی، م.، مراقبی، ف. و خدابنده، ن. ۱۳۸۹. مطالعه تأثیر شوری بر جوانه‌زنی گیاه دارویی زیره سبز (*Cuminum Cuminum* L.) در شرایط آزمایشگاه. فصلنامه علمی پژوهشی گیاه و زیست بوم، ۲۲: ۶۵-۷۶.

اقنوم، ر.، فلاحتی رستگار، م. و جعفرپور، ب. ۱۳۷۸. مقایسه کنترل شیمیایی و بیولوژیکی بیماری پژمردگی فوزاریومی زیره سبز (*Fusarium oxysporium* f.sp. cumini) در شرایط آزمایشگاه و گلخانه). مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۰(۳): ۶۳۰-۶۱۹.

قنبری، ج.، خواجهی نژاد، غ. و محمدی نژاد، ق. ۱۳۹۶. بررسی برهمکنش و تاریخ کاشت زیره سبز با استفاده از روش‌های مختلف پایداری تک متغیره. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۵(۱): ۸۷-۱۰۲.

مینوئیان حقیقی، م. و خسروی، ع. ۱۳۸۸. اثرات اسانس‌های گیاهی بر دو گونه‌ی مهم آسپرژیلوس. فصلنامه‌ی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشت درمانی گناباد، ۱۵(۴): ۱۶-۵.

Hasanian, S., Sofalian, O., Davari, M., Asghari, A., Karimizadeh, R. 2016. Evaluation of some lentil genotypes for *Fusarium oxysporum* f. sp. lentis resistance. *Plant Protection*, 39(3): 27-37.

Nouraein, M., Khavari-Khorasani, S., Akhavan, M. 2020. Screening cumin (*Cuminum cyminum* L.) landraces for resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. cumini. *Australasian Plant Pathology*, 49(3): 295-305.

Talaviya, J.R., Kapadiya, I.B., Bhaliya, C.M., Lathiya, S.V. 2017. Screening of Cumin Varieties/Lines against Wilt Disease. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(6): 3173-3176.

Selection of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) Genotypes for Evaluation of Tolerance to Fusarium Wilt Disease under Laboratory and Phytotron Conditions

Abstract

In order to investigate the response of different cumin genotypes to Fusarium wilt disease in two growth stages of germination (under in vitro condition) and seedling (in phytotron) in a completely randomized design (genotype as first factor, control and disease treatments as second factor) were examined. Germination length, total seedling height and disease score were recorded in two stages. The results of Analysis of Variance and mean comparison showed that the interaction of genotype in treatment is significant in both germination and seedling length traits. Germination length between 32.6 mm related to h4r1/b genotype in Fusarium treatment and 85.54 mm related to E7r1b1 genotype in control treatment. Control and seedling length were between 8.7 cm in g5r2B1 genotype in Fusarium treatment and 65.91 cm in g5r2B1 genotype in control treatment and E2r2b1 genotype had the highest disease score in both stages and genotypes D6r2B1, 1-32, E7r1b1, F12r1b1, h4r1/b and I6r2B2 had zero disease score in germination stage and showed tolerance to disease and genotype 2-15-2 in seedling stage revealed the lowest disease score (0.33) as well as the lowest susceptibility to Fusarium disease. In general, genotypes reacted differently in control and disease treatments and reacted differently in terms of Fusarium disease tolerance at different growth stages. Genotypes that showed good tolerance to disease in this study can be used as potential sources of resistance in future breeding programs.

Keywords: Cumin, Analysis of Variance, Disease tolerance, *Fusarium oxysporum* f.sp. cumini.

رفسنجان، ۱۴ لغایت ۱۷ شهریور ماه ۱۴۰۰