



معرفی ژنوتیپ‌های کنجد متحمل به ریزش دانه برای مقاومت به بیماری پوسیدگی زغالی

حسنا مرادی^۱، محمدعلی تاجیک قنبری^{۲*}، شهریار کیا^۳ و ساره حاتم‌زاده^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲- دانشیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (نویسنده مسئول)
۳- استادیار پژوهش بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
۴- دانش‌آموخته دکتری بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چکیده

بیماری پوسیدگی زغالی از مهم‌ترین بیماری‌های کنجد می‌باشد که می‌تواند خسارت قابل توجهی به محصول کنجد وارد کند. با توجه به خاکزاد بودن بیمارگر فوق و وجود محدودیت‌ها در کنترل شیمیایی، استفاده از ارقام مقاوم و متحمل، موثرترین، اقتصادی‌ترین و سالم‌ترین روش از نظر زیست‌محیطی در کنترل این بیماری به‌شمار می‌رود. در این پژوهش، تعداد ۲۲ ژنوتیپ کنجد متحمل به ریزش دانه (ناریزان) به اضافه چهار رقم تجاری کنجد معمولی (ریزان) در برابر بیماری پوسیدگی زغالی در شرایط گلخانه و مزرعه مورد ارزیابی قرار گرفتند. بر اساس نتایج بدست آمده ژنوتیپ‌های E1S1-1، E1S2-1، E42O1S1، K2O1S1 و K4O1O1 در هر دو شرایط گلخانه و مزرعه در برابر بیماری پوسیدگی زغالی مقاوم بودند. در مقابل، ژنوتیپ‌های E12G1-1، E24S2-1، E27G1O1، E6S3-1، E77O1S1 و E46O1S1 و ارقام تجاری تجاری ناز تک شاخه، اولتان و دشتان در برابر بیماری پوسیدگی زغالی هم در شرایط گلخانه و هم در شرایط مزرعه حساسیت نشان دادند. سایر ژنوتیپ‌های مورد بررسی در گروه‌های نیمه مقاوم تا نیمه حساس قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: کنجد متحمل به ریزش، مقاومت، بیمارگر، ماکروفومینا، بوته‌میری.

* نویسنده مسئول: m.tajick@sanru.ac.ir

بیان مسئله

کنجد با نام علمی *Sesamum indicum* L. یکی از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین محصولات دانه روغنی است که معمولاً در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری آسیا، آفریقا و آمریکای جنوبی کشت می‌شود (آرا و همکاران، ۲۰۱۷). کنجد گیاهی است که به کم‌آبی مقاوم بوده و کاشت آن در شرایط با محدودیت منابع آبی مقرون به صرفه است. علاوه بر این کاشت این گیاه باعث بهبود بافت خاک و کاهش عملیات خاک‌ورزی در کشت بعدی می‌گردد (لانگمن و همکاران، ۲۰۰۸). دانه‌های کنجد دارای ۴۶-۵۰ درصد روغن می‌باشد که ۸۳-۹۰ درصد روغن آن اسیدهای چرب اشباع نشده هستند. دانه‌های کنجد همچنین حاوی ۲۰ درصد پروتئین، مواد معدنی و ویتامین‌ها و سایر ترکیبات می‌باشند (لانگمن و همکاران، ۲۰۰۴).

از مهم‌ترین مشکلات زراعت کنجد در دنیا، باز شدن کپسول‌ها و ریزش دانه‌های آن در زمان رسیدگی و برداشت دستی این محصول می‌باشد. در سال ۲۰۰۸ شرکت سساکو (Sesaco) در ایالات متحده با تولید و معرفی واریته‌های متحمل به ریزش دانه (ناریزان) با قابلیت برداشت کاملاً مکانیکی جهش‌بزرگی در تولید این محصول ایجاد کرد. در حال حاضر این ارقام بصورت کاملاً مکانیزه در سطح وسیعی از مزارع کنجد جنوب ایالات متحده آمریکا کشت می‌شود (لانگ هام و همکاران، ۲۰۰۸). دستیابی به ژنوتیپ متحمل به ریزش دانه با ویژگی‌هایی مانند مقاومت به بیماری‌ها زمینه را جهت توسعه کشت این گیاه در استان گلستان و ایران افزایش خواهد داد که منجر به تامین بخشی از روغن مورد نیاز کشور خواهد شد.

یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده کشت و تولید محصول کنجد، بیماری‌های بوته‌میری، پوسیدگی‌های طوقه و ریشه و پژمردگی‌ها می‌باشند (ال-براموی و همکاران، ۲۰۰۸). قارچ *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich در مناطق گرم شیوع داشته و باعث ایجاد بیماری پوسیدگی زغالی در کنجد می‌شود که می‌تواند خسارت زیادی به محصول کنجد وارد کند (صادقی گرمارودی و همکاران، ۱۳۹۶). این بیمارگر باعث خسارت ۵-۱۰۰ درصدی به محصول در تمام مناطق کشت کنجد می‌شود (مینا و همکاران، ۲۰۱۸). قارچ عامل بیماری پوسیدگی زغالی در مناطقی که باعث بوته‌میری و سوختگی گیاهچه شود، می‌تواند تا ۷۷ درصد خسارت به محصول وارد نماید (میهایل، ۱۹۹۲).

با توجه به خاکزاد بودن قارچ عامل بیماری پوسیدگی زغالی و کم‌اثر بودن ترکیبات شیمیایی روی آن و همچنین اثرات مخرب این ترکیبات بر سلامت محیط زیست و میکروارگانیسم‌های مفید خاک و اثرات جانبی آن روی کنجد، روش‌های کنترل زیستی و همچنین ارقام مقاوم می‌تواند بکار گرفته شوند. استفاده از باکتری‌های تقویت‌کننده رشد گیاهان (PGPB) و قارچ‌های میکوریز از جمله روش‌های بیولوژیک می‌باشند که برای کنترل بیماری پوسیدگی زغالی بکار رفته‌اند (کمار و همکاران، ۲۰۱۱). مدیریت آبیاری و کوددهی برای کاهش اثرات

این بیماری نیز توصیه شده است. انتخاب ژنوتیپ‌های مقاوم کنجد، یک روش مطلوب، موثر، پایدار و ایمن از نظر زیست محیطی برای کنترل بیماری پوسیدگی زغالی و کاهش عملکرد ناشی از آن به شمار می‌رود (ال-براموی و همکاران، ۲۰۰۸).

معرفی دستاورد (راهکار)

به منظور شناسایی ژنوتیپ‌های کنجد متحمل به ریزش (ناریزان) و مقاوم به بیماری پوسیدگی زغالی جهت استفاده از آنها در اصلاح ارقام کنجد مقاوم به بیماری و با عملکرد مطلوب، واکنش ۲۲ ژنوتیپ کنجد ناریزان حاصل از برنامه‌های به‌نژادی و گزینش لاین‌ها به اضافه چهار رقم تجاری کنجد معمولی (ریزان) در برابر بیماری پوسیدگی زغالی در شرایط گلخانه و مزرعه مورد ارزیابی قرار گرفتند. بررسی مقاومت ژنوتیپ‌های کنجد به بیماری پوسیدگی زغالی در شرایط گلخانه با استفاده از تکنیک مایه‌زنی برش ساقه انجام شد (تویزیمان و همکاران، ۲۰۱۲). بذور ژنوتیپ‌های کنجد پس از ضدعفونی سطحی با محلول هیپوکلریت سدیم یک درصد به مدت پنج دقیقه، در گلدان‌هایی به قطر ۲۰ سانتی‌متر حاوی مخلوط خاک و خاک‌برگ سترون کاشته و در دمای ۳۰ درجه سلسیوس در گلخانه قرار داده شدند. برای هر ژنوتیپ سه گلدان به عنوان تکرار در نظر گرفته شد. آلوده‌سازی بوته‌های کنجد در آغاز مرحله گلدهی با استفاده از زادمایه‌ی کشت‌های جوان سه روزه قارچ بیمارگر بر روی محیط کشت PDA در دمای ۲۸ درجه سلسیوس انجام شد. برای این کار انتهای باز سرسمپله‌های زرد ۲۰۰-۱۰۰ میکرولیتری در حاشیه پرگنه جوان سه روزه جدایه قارچ بیمارگر فروبرده شد و سپس بر روی محور ساقه کنجد که جوانه انتهایی آن بریده شده بود قرار گرفت. سرسمپله‌ها پس از سه روز از انتهای ساقه جمع‌آوری شدند. دو هفته بعد از مایه‌زنی، شدت بیماری براساس طول نکروز ایجاد شده روی ساقه‌ها با استفاده از خط‌کش به میلی‌متر اندازه‌گیری شد. در شرایط مزرعه، ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌های کنجد به بیماری پوسیدگی زغالی در یک قطعه زمین آلوده به قارچ بیمارگر در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی عراقی محله گرگان انجام شد. هر ژنوتیپ در دو خط به طول سه متر و فاصله بین خطوط ۵۰ سانتی‌متر کشت شدند. همزمان با کاشت ژنوتیپ‌ها، بقایای گیاهی کنجد آلوده به پوسیدگی زغالی به اضافه زادمایه ماکروفومینا تولید شده روی دانه‌های سورگوم به مقدار ۱۰ گرم در هر خط کاشت اضافه شد. در پایان فصل رویشی و در زمان رسیدگی، واکنش ژنوتیپ‌ها به بیماری پوسیدگی زغالی براساس درصد بوته‌های آلوده برای هر ژنوتیپ ارزیابی شدند (ال-براموی و همکاران، ۲۰۰۸).

در شرایط گلخانه نشانه‌های بیماری پوسیدگی زغالی بصورت نکروز قهوه‌ای تا سیاه‌رنگ از انتهای ساقه مایه‌زنی شده شروع و به سمت پایین ساقه و طوقه گسترش یافت که در ژنوتیپ‌های حساس منجر به پژمردگی و بوته‌میری گردید (شکل ۱-الف). ولی در ژنوتیپ‌های مقاوم نکروز محدود به بخش انتهایی ساقه مایه‌زنی شده بود و گسترش زیادی نداشت (شکل ۱-ب). نتایج بررسی واکنش ژنوتیپ‌های کنجد ناریزان در گلخانه نشان داد که

ژنوتیپ‌های E1S1-1، E1S2-1، E42O1S1، K2O1S1، K4O1O1 و SK2O1O2 به ترتیب با طول نکرز ۴۵/۹۵، ۵۲/۵۵، ۵۶/۰۲، ۵۴/۹۷، ۵۵ و ۵۹/۸۳ میلی‌متر کمترین طول نکرز (شدت بیماری) را نشان دادند. در مقابل، ژنوتیپ‌های E6S3-1، E12G1-1، E26S1S، E27G1O1 و E46O1S1 به ترتیب با طول نکرز ۱۱۰/۵۸، ۱۱۲/۹۵، ۱۰۵/۱۸، ۱۰۳/۱۵ و ۱۱۵ میلی‌متر بیشترین طول نکرز (پوسیدگی زغالی) را داشتند. ارقام تجاری کنجد ریزان شامل ناز تک شاخه، اولتان و دشتان نیز به ترتیب با طول نکرز ۱۱۸/۱۷، ۱۲۹/۲۸ و ۱۱۶/۶۵ میلی‌متر در برابر پوسیدگی زغالی حساسیت نشان دادند. سایر ژنوتیپ‌های مورد بررسی در گروه‌های نیمه مقاوم تا نیمه حساس قرار گرفتند (جدول ۱).



شکل ۱- واکنش ژنوتیپ‌های کنجد ناریزان حساس (الف) و مقاوم (ب) در برابر بیماری پوسیدگی زغالی در شرایط گلخانه

در شرایط مزرعه نشانه‌های بیماری پوسیدگی زغالی بصورت پوسیدگی ریشه، طوقه، ساقه، پژمردگی و مرگ گیاه مشاهده شد. نتایج بررسی مقاومت ژنوتیپ‌های کنجد در مزرعه نشان داد که ارقام کنجد ریزان شامل ناز تک شاخه، اولتان و دشتان به ترتیب با ۸۸/۳۳، ۸۲/۲۶ و ۷۶/۳۸ درصد بوته‌های آلوده در برابر بیماری پوسیدگی زغالی حساس و رقم داراب با ۴۸/۶۶ درصد بوته آلوده نیمه حساس بودند (شکل ۲-الف). ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌های کنجد ناریزان نشان داد که ژنوتیپ‌های E1S1-1، E1S2-1، E9S1-1، E42O1S1، K2O1S1 و K4O1O1 به ترتیب با ۱۷/۴۹، ۲۰، ۱۵/۳۳، ۱۸/۳۶، ۱۹/۷۸ و ۱۸/۶۷ درصد بوته‌های آلوده در برابر بیماری پوسیدگی زغالی مقاوم بودند (شکل ۲-ب). در مقابل، ژنوتیپ‌های E6S3-1، E12G1-1، E24S2-1، E26S1S، E46O1S1 و E77O1S1 به ترتیب با ۸۲/۶۴، ۷۷/۴۹، ۶۵، ۶۲/۶۸، ۷۷/۸۹ و ۸۰ درصد بوته‌های

آلوده در برابر بیماری پوسیدگی زغالی حساسیت نشان دادند و سایر ژنوتیپ‌های مورد بررسی در گروه‌های نیمه‌مقاوم تا نیمه‌حساس قرار گرفتند.



شکل ۲- واکنش ژنوتیپ‌های کنجد ناریزان حساس (الف) و مقاوم (ب) در برابر بیماری پوسیدگی زغالی در شرایط مزرعه

توصیه ترویجی

بیماری پوسیدگی زغالی ناشی از قارچ بیمارگر *Macrcphomina phaseolina* (Tassi) Goid یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید کنجد در بسیاری از مناطق کشت این محصول به شمار می‌رود. این بیماری باعث ایجاد مرگ گیاهچه، سوختگی گیاهچه، پوسیدگی طوقه، پوسیدگی ساقه، پوسیدگی ریشه و پژمردگی و مرگ بوته در کنجد شده و می‌تواند تا ۱۰۰ درصد باعث کاهش عملکرد شود. با توجه به خاکزاد بودن قارچ عامل بیماری و کم اثر بودن ترکیبات شیمیایی روی آن و همچنین اثرات مخرب این ترکیبات بر سلامت محیط زیست و میکروارگانیسم‌های مفید خاک و اثرات جانبی آن روی دانه و روغن کنجد، انتخاب ژنوتیپ‌های کنجد مقاوم به بیماری، یک روش مطلوب، موثر، پایدار و ایمن از نظر زیست محیطی برای کنترل بیماری‌های بوته‌میری مانند پوسیدگی زغالی به‌شمار می‌رود. شناسایی و دستیابی به ژنوتیپ‌های مقاوم به بیماری پوسیدگی زغالی زمینه‌ی توسعه کشت این گیاه در استان گلستان را افزایش خواهد داد. در این پژوهش ژنوتیپ‌های E1S2-1، E1S1-1، E42O1S1، K2O1S1 و K4O1O1 در هر دو شرایط گلخانه و مزرعه در برابر بیماری پوسیدگی زغالی مقاومت نشان دادند و می‌توانند به عنوان منابع مقاومت در برنامه‌های به‌نژادی و اصلاح ارقام مقاوم مورد استفاده قرار گیرند یا در صورت داشتن خصوصیات زراعی با عملکرد بالا به عنوان ارقام تجاری مقاوم به بیماری جهت کشت در مزارع کشاورزان معرفی گردند.

جدول ۱- شدت بیماری پوسیدگی زغالی ژنوتیپ‌های کنجد و واکنش ژنوتیپ‌ها به بیماری

شماره	نام ژنوتیپ	شدت بیماری (گلخانه)	شدت بیماری (مزرعه)	واکنش ژنوتیپ
۱	ناز تک شاخه	۱۱۸/۱۷	۸۸/۳۳	حساس
۲	داراب	۸۴/۴۵	۴۸/۶۶	نیمه حساس
۳	دشتان	۱۱۶/۶۵	۷۶/۳۸	حساس
۴	اولتان	۱۲۹/۲۸	۸۲/۲۶	حساس
۵	E1S1-1	۴۵/۹۵	۲۰	مقاوم
۶	E1S2-1	۵۲/۵۵	۱۷/۴۹	مقاوم
۷	E2S1-1	۶۵/۱۲	۴۵/۲۸	نیمه مقاوم
۸	E6S3-1	۱۱۰/۵۸	۸۲/۶۴	حساس
۹	E9S1-1	۶۳/۰۳	۱۵/۳۳	مقاوم
۱۰	E11G1O1	۶۱/۶۰	۳۵/۶۷	نیمه مقاوم
۱۱	E12G1-1	۱۱۲/۹۵	۷۷/۴۹	حساس
۱۲	E22G2O1	۸۸/۱۵	۵۹/۳۳	نیمه حساس
۱۳	E23S1S1	۹۰/۹۲	۵۵/۴۲	نیمه حساس
۱۴	E24S2-1	۸۳/۶۳	۷۱/۳۶	جساس
۱۵	E26S1S	۱۰۵/۱۸	۶۵	حساس
۱۶	E27G1O1	۱۰۳/۱۵	۶۲/۶۸	حساس
۱۷	E38O1S1	۹۷/۷۰	۵۹/۶۷	نیمه حساس
۱۸	E42O1S1	۵۶/۰۲	۱۸/۳۶	مقاوم
۱۹	E46O1S1	۱۱۵	۷۷/۸۹	حساس
۲۰	E7O1O2	۸۷/۵۳	۵۵/۳۶	نیمه حساس
۲۱	E77O1S1	۹۸/۱۸	۸۰	حساس
۲۲	K16O1O1	۷۵/۸۲	۵۰	نیمه مقاوم
۲۳	K2O1S1	۵۴/۹۷	۱۹/۷۸	مقاوم
۲۴	K4O1O1	۵۵	۱۸/۶۷	مقاوم
۲۵	SK2O1O2	۵۹/۸۳	۵۴/۶۳	نیمه حساس
۲۶	SK8O1O1	۶۹/۲۳	۴۵/۱۲	نیمه حساس

منابع

- صادقی گرمارودی، ح. منصوری، س. و. سلطانی نجف آبادی، م. ۱۳۹۶. واکنش برخی ژنوتیپ‌های محلی و اصلاح شده کنگد به عوامل بوته‌میری در شرایط مزرعه. مجله به‌نژادی نهال و بذر، ۱-۳۳(۴): ۵۳۵-۵۴۶.
- Ara, A., A. Akram, M. Ajmal, S. Akhund, B. G. Nayyar, W. Seerat, and S. M. Chaudhry. 2017. Histopathological studies of sesame (*Sesamum indicum*) seedlings infected with *Fusarium oxysporum*. Plant Pathology & Quarantine. 7(1): 82-90.
- El-Bramaway, M.A.E.S., S.E.S. El-Hendawy and W.I.A. Shaban. 2008. Assessing the suitability of morphological and phenological traits to screen sesame genotypes for fusarium wilt and charcoal rot disease resistance. Journal of Plant Protection Research, 48 (4): 397-410.
- Kumar, S., Aeron, A., Pandey, P. and Maheshwari, D., 2011. Ecofriendly management of charcoal rot and Fusarium wilt disease in sesame (*S. indicum*, L.). chapter 14, pp: 387-405 In: Maheshwari D. (Ed.), Bacteria in Agrobiolgy: Crop Ecosystem, Springer, Berlin, Heidelberg
- Langham, D. R., Riney, J., Smith, G., and Wiemers, T. 2008. Sesame Grower Guide. Sesaco, Sesame Coordinators. www.sesaco.com
- Langham, R..D., Smith, G., Wiemers, T. and. Wetzel, M. 2004. Southwest Sesame grower's pamphlet. Sesaco Corporation. San Antonio, USA.
- Meena, B., Indiragandhi, P. and Ushakumari, R. . 2018. Screening of sesame (*Sesamum indicum* L.) germplasm against major diseases. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. SP1: 1466-1468.
- Mihail, J. D. 1992. Macrophomina. pp. 134-136. In: Singleton, L. L., Mihail, J. D., and Rush, C. M. (eds). Methods for Research on Soilborn Phytopathogenic Fungi. APS Press, St. Paul, MN, USA
- Twizeyimana, M., Hill, C. B., Pawlowski, M., Paul, C., and Hartman, G. L. 2012. A cut-stem inoculation technique to evaluate soybean for resistance to *Macrophomina phaseolina*. Plant Disease 96: 1210-1215.