نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 29، شماره 4، زمستان 1394، ص. 498-490

Journal of Plant Protection
Vol. 29, No. 4, Winter 2016, P. 490-498

بررسی واکنش هشت رقم جو به *Rhizoctonia solani* AG-8

عامل پوسیدگی ریشه و طوقه

میثم یزدانی کوهانستانی[1*] - عبدالحسین جمالی زواره[2]

تاریخ دریافت:1392/04/01
تاریخ پذیرش:1394/08/12

چکیده

پوسیدگی ریشه جو ناشی از قارچ *Rhizoctonia solani* یکی از بیماری‌های غلات و از جمله جو می‌باشد که به دلیل خاک‌زاد بودن عامل بیماری کنترل آن به روش شیمیایی به آسانی امکان‌پذیر نیست. به همین علت به‌کارگیری سایر روش‌ها بخصوص استفاده از ارقام مقاوم می‌تواند در کاهش بیماری مفید باشد. در این بررسی واکنش هشت رقم جو در برابر عامل بیماری در شرایط گلخانه با ایجاد آلودگی روی ریشه گیاهان مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور ابتدا پانزده جدایه قارچ عامل بیماری از مزارع جو استان اصفهان جداسازی و بیماری‌زایی آنها روی گیاهچه‌های جو بررسی گردید و از بین آنها جدایه‌ای که دارای بیشترین بیماری‌زایی بود انتخاب شد و اثر آن روی ارقام مختلف جو مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای آزمایش شامل هشت رقم جو و زمان برداشت در مرحله هشت هفته‌ای گیاه جو بود. آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. وزن خشک اندام‌های هوایی و ریشه و درجه پوسیدگی آلودگی ریشه و طوقه در هفته هشتم اندازه گیری و آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS صورت گرفت. نتیجه این تحقیق نشان داد که ارقام یوسف، فجر3 و رودشت نسبت به پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه ناشی از قارچ در مقایسه با سایر ارقام متحمل‌تر بودند، در حالی که ارقام بدون‌پوشینه، بهمن و ماکوئی نسبت به بیماری حساس بودند، ارقام محلی اصفهان و نصرت نیز از نظر تحمل به پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه بین دو گروه فوق واقع شدند.

واژه‌های کلیدی: اصفهان، پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه جو، رقم فجر3، رقم یوسف، متحمل

مقدمه

بیمارگرهای خاکزاد یکی از عوامل عمده کاهش محصولات کشاورزی در سراسر جهان می‌باشند در این بین بیماری‌هایی که توسط قارچ‌های خاکزاد ایجاد می‌شود نقش ویژه دارند. (15) کنترل بیماری‌های خاک‌زاد به وسیله قارچکش‌ها به سادگی امکان پذیر نیست لذا یکی روش‌های کاهش خسارت در این بیمارگرها افزایش مقاومت و پاسخ دفاعی مناسب گیاه در برابر بیمارگر است. بیماری پوسیدگی ریشه ناشی از قارچ *Rhizoctonia solani* Kühn (teleomorph *Thanatephorus cucumeris* [Frank] Donk) از جمله بیمارگرهای غلات می‌باشد که با وجود تحقیقات صورت گرفته هنوز ژن‌های موثر مقاوم در برابر این بیماری شناسایی نشده است (16). شبه جنس *Rhizoctonia* یکی از بزرگترین، متنوع‌ترین و پیچیده‌ترین گروه‌های قارچی بازیدیومیست است که کنیدی تولید نمی‌کند (27). این جنس توسط دکاندول در سال 1815 و گونه‌ی *R. solani* توسط کوهن (15) در سال 1858 نامگذاری شد. ویژگی این جنس، تولید ریسه‌های هم شکل از اسکلرت، چسبیدن به ریشه گیاه زنده، ایجاد بیماری، و همچنین ناتوانی در تولید اسپور است (9 و 34). *R. solani* دامنه وسیعی از نژادهای بیماریزا را دارد، برخی فقط محدود به یک گونه میزبان می‌شوند و برخی دیگر دامنه وسیعی از میزبان‌های متعدد را دارا هستند. برخی از گروه‌های آناستاموزی چون AG-1، AG-2، AG-3 و AG-4 از سراسر دنیا گزارش شده‌اند (27) در حالی‌که چگونگی پراکندگی سایر گروه‌ها، که کمتر متداول هستند، کاملا بررسی نشده است. جدایه‌های AG-1 بیشتر از گونه‌های گیاهان خانواده حبوبات (*Fabaceae*) و گندومیان (*Poaceae*) به‌دست آمده‌اند. AG-1 2 از خانواده شب‌بو (*Brassicaceae*)، AG-4 از تعداد زیادی از گیاهان زراعی چون لوبیا، چغندرقند، سویا، پنبه و کتان جدا شده‌اند (27). AG-8 بیماری‌زای غلات (27) و باقلای مصری (35) است. جدایه غیربیماری‌زای AG-10 از گیاه جو جدا شده است (34). در ایالات متحده *R. solani* AG-8 باعث کاهش حدود 30درصد محصول در مزارع غلات می‌شود (11). همچنین این قارچ

1و2- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار بیماری شناسی گیاهی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
(* - نویسنده مسئول: Email: yazdani.meysam@gmail.com)

بیماریزا سالانه حدود 59 میلیون دلار به مزارع گندم استرالیا خسارت وارد میکند (26) اقدامات معمول برای کنترل *R. solani* اغلب موثر واقع نمی‌شود و تناوب کشت به علت دامنه میزبانی زیاد بیمارگر قادر به کنترل بیماری AG-8 نیست (28) لذا بیشتر تحقیقات معطوف به شناسایی گیاهان مقاوم به بیماری است (24). *R. solani* در ایران اولین بار از سیب‌زمینی و کاج ایرانی (*Pinus eldarica*. Medw) توسط شریف و ارشاد (31) و از لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) توسط منوچهری و قنادزاده (25) گزارش شده است. پس از آن نیز مطالعات بیماری‌شناسی زیادی روی گونه‌های مختلف این جنس منتشر گردیده (2 و 19) که در بیش از 90 درصد موارد گونه شناسایی شده *R. solani* می‌باشد. این گونه از مناطق مختلف کشور (آذربایجان‌غربی، ایلام، لرستان، زنجان، مرکزی، کرمانشاه، مازندران) گزارش شده است (1). اما تاکنون گزارشی جامعی در مورد شدت خسارت *R. solani*-AG8 و یا ارقام مقاوم به آن در غلات منتشر نشده است.

مواد و روش‌ها

جداسازی، خالص سازی و نگهداری قارچ عامل بیماری

برای جداسازی قارچ عامل بیماری در سال 1388 مزارع جو آبی در مناطق مختلف استان اصفهان، در مرحله فیزیولوژیکی پس از ظهور سنبله مورد بازدید قرار گرفتند. بوته‌های جو با علائم کم‌رشدی، سیاه‌شدگی طوقه و پوسیدگی ریشه نمونه‌برداری گردید. قسمت‌های آلوده گیاه شامل ریشه‌ها و طوقه در آزمایشگاه پس از شستشو و ضدعفونی سطحی روی محیط کشت PDA اسیدی کشت و در دمای 25 درجه‌سانتیگراد نگهداری شدند. پس از ظهور پرگنه قارچ‌ها، هر کدام بر اساس شکل، رنگ پرگنه و شکل ریسه به طور مقدماتی شناسایی شدند. جدایه‌های قارچ *R. solani* بعد از شناسایی مقدماتی به روش نوک ریسه خالص شدند (7).

شناسایی قارچ عامل بیماری

جهت شناسایی مقدماتی قارچ عامل بیماری از کلید شناسایی قارچ‌های ناقص استفاده گردید (5). جدایه‌های قارچ از نظر مورفولوژی، تعداد هسته در هر سلول ریسه، رشد در دمای مختلف و گروه آناستاموزی مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی مورفولوژی قارچ از محیط کشت PDA در دمای 25 درجه‌سانتی‌گراد استفاده شد و برای اندازه‌گیری قطر ریسه‌ها از کشت 2 روزه قارچ و با اندازه‌گیری حداقل 100 نمونه با بزرگنمائی 1000 برابر استفاده گردید. هم چنین رشد قارچ روی محیط کشت PDA در تشتک‌های پتری 90 میلی‌متری در دماهای مختلف اندازه گیری شد (33).

برای تعیین تعداد هسته‌ها در هر سلول ریسه از روش باندونی (3) استفاده شد. پس از تهیه نوک ریسه و نگهداری بمدت 3-2 روز روی محیط کشت PDA در دمای 27 درجه‌سانتی‌گراد، قرص 5 میلی‌متری از قارچ روی یک لام تمیز شده با الکل 96% قرار داده شد و سپس یک قطره محلول هیدروکسیدپتاسیم (KOH) 3 درصد و یک قطره محلول قلیائی سافرانین روی آن ریخته شد. سپس یک لامل روی ریسه‌ها قرار داده شد و تعداد هسته‌ها پس از 5 دقیقه در هر سلول با بزرگنمائی 400 برابر با میکروسکوپ نوری مدل OLYMPUS CX21 بررسی شد.

بررسی گروه آناستوموزی

برای تعیین گروه‌های آناستوموزی جدایه‌ها بر اساس روش کرونلند و استنگلینی (22) عمل شد. و جدایه استاندارد AG-8 با جدایه‌های مورد استفاده در آزمایش به دست آمده از بوته‌های جو تلاقی داده شدند. بدین ترتیب که جدایه‌ها با فاصله دو سانتیمتر روی لام حاوی آب آگار قرار گرفتند و پس از رشد در شرایط مطلوب و تلاقی ریسه‌ها، لامل‌گذاری و بررسی شدند (29). برای اطمینان از وقوع آناستوموز، الحاق دیواره سلولی و ارتباط پروتوپلاسمی حداقل در 5 نقطه مشاهده گردید (27).

انتخاب جدایه با بیماری‌زایی شدید

برای انتخاب جدایه‌ای از *R. solani* که شدیدترین بیماری‌زایی را روی گیاهچه‌های جو دارد، از روش رایس و گرالج (30) با کمی تغییر (30) استفاده شد. برای تهیه مایه تلقیح قارچ، 200 گرم دانه گندم داخل یک ارلن ریخته و با مقداری آب خیسانده شد، پس از تخلیه آب اضافی، ارلن بدون درپوش، بمدت 2 ساعت در اتوکلاو تحت فشار یک اتمسفر و دمای 121 درجه سانتی‌گراد سترون گردید عمل سترون سازی 24 ساعت بعد دوباره تکرار گردید. بعد از سرد شدن، تعداد 5 دیسک به قطر 5 میلیمتر از حاشیه پرگنه‌های در حال رویش و فعال قارچ در ارلن قرار داده و در دمای 25 درجه سانتی گراد بمدت 15 روز نگهداری شد. جهت کلنیزه شدن دانه‌ها و رشد مناسب قارچ، ارلن هر دو روز یکبار تکان داده شد. برای آزمون بیماری‌زایی، مایه قارچ به نسبت وزنی 1 به 5 با خاک سترون مخلوط و در گلدان‌های سترون ریخته شد. در گلدان‌های شاهد دانه‌های گندم سترون شده به نسبت وزنی 1 به 5 با خاک مخلوط گردید. در هر گلدان تعداد 8 بذر ضدعفونی شده با هیپوکلریت سدیم 2 درصد در عمق 2 سانتی‌متر کشت گردید برای هر جدایه قارچ 6 تکرار در نظر گرفته شد. گلدان‌ها در دمای 2±20 درجه سانتیگراد قرار داده شدند. پس از گذشت چهار هفته، گیاهچه‌ها از خاک خارج گردید و علائم و شدت بیماری روی ریشه ها مورد ارزیابی قرار گرفت، و جدایه‌ای که بیماری‌زایی بیشتری نسبت به جدایه‌های دیگر داشت برای آزمون گلخانه‌ای ارزیابی

مقاومت ارقام انتخاب شد.

ارزیابی مقاومت ارقام جو نسبت به بیماری پوسیدگی *Rhizoctonia*

این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با هشت تیمار انجام شد. ارقام جو نصرت، یوسف، ماکوئی، رودشت، بهمن، بدون‌پوشینه، فجر3 و محلی‌اصفهان برای این آزمایش ارزیابی شدند. برای کشت ارقام جو، گلدان‌هایی با قطر دهانه 9 سانتی‌متر و ارتفاع 12 سانتی‌متر انتخاب و تا نیمه با خاک مخلوط استریل پر گردید. بذرها پس از ضدعفونی سطحی در هر گلدان کاشته شدند، بقیه فضای گلدان در تیمار شاهد با خاک سترون و در سایر تیمارها، هر کدام با خاک مخلوط با مایه تلقیح یک جدایه (20% وزنی) پر گردید. چهار هفته بعد از کشت، سه گلدان از هر تیمار به صورت تصادفی جدا شد، گیاهچه‌ها از خاک خارج شده و پس از شستن ریشه‌ها، اندام‌های هوایی و ریشه‌ها به صورت مجزا در آون و در دمای 70 درجه‌سانتی‌گراد به مدت 24 ساعت خشک شدند و وزن خشک اندام‌های هوایی و ریشه برای هر گیاهچه اندازه‌گیری شد (20).

هشت هفته بعد از کشت، گیاهان باقیمانده از هر تیمار از خاک خارج و پس از شستن ریشه‌ها، بر اساس میزان گسترش علائم بیماری روی ریشه و طوقه بر اساس مقیاس زیر نمره دهی شدند (21):

1- بدون علامت

2- تغییر رنگ در ریشه‌های اولیه و گره اسکوتلومی

3- تغییر رنگ گسترده و سرایت آن به میان‌گره پایین طوقه

4- تغییر رنگ گسترده و سرایت آن به میان‌گره پایین طوقه و سرایت آن به طوقه

5- پوسیدگی گسترده در ناحیه طوقه و پایین ساقه که منجر به مرگ گیاه می‌شود

بعد از نمره دهی علائم بیماری، وزن خشک اندام‌های هوایی و ریشه‌ها نیز به طور جداگانه اندازه‌گیری گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها برای شاخص‌های مورد مطالعه از لحاظ نرمال بودن و منحنی توزیع یکنواختی و تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام و میانگین داده‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند (23).

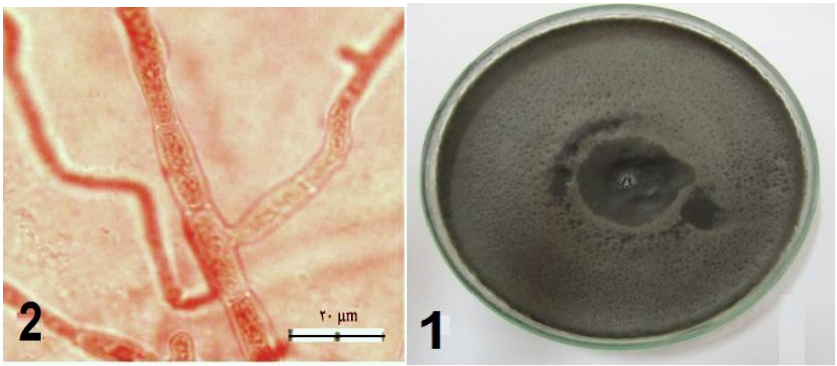
نتایج و بحث

جداسازی و شناسایی قارچ عامل بیماری

از بوته‌های جو آلوده به بیماری پوسیدگی ریشه نمونه‌برداری شده از مناطق مختلف استان اصفهان، 15 جدایه قارچ *Rhizoctonia* جدا گردید. خصوصیات رشدی و ریخت‌شناسی جدایه‌ها مشابه یکدیگر بود. پرگنه جدایه‌های *Rhizoctonia* روی محیط کشت PDA ابتدا به رنگ سفید بود که پس از چند روز به رنگ قهوه‌ای تیره تا سیاه زیتونی درآمد. ریسه‌ها به رنگ زیتونی تا قهوه‌ای تیره، با دیواره عرضی مشخص، به قطر 6 تا 8 میکرومتر بودند (تصویر 1 و 2). خصوصیات ذکر شده برای این جدایه‌ها با مشخصات ذکر شده توسط دیگر محققین برای گونه *R. solani* انطباق داشت و بر این اساس 15 جدایه مورد بررسی به عنوان *R. solani* شناسایی شدند (9).

انتخاب جدایه با بیماری‌زایی شدید

چهار هفته بعد از کاشت بذرهای جو در خاک مایه‌زنی شده با جدایه‌های قارچ، علائم بیماری به صورت سیاه شدن ریشه‌ها، زردی بوته‌ها و عدم رشد مناسب نسبت به شاهد مشاهده شد و بر اساس مقایسه صورت گرفته بین شدت بیماری‌زایی جدایه‌های مورد استفاده در تست بیماری‌زای مشخص شد که جدایه‌ای از شهرستان اصفهان بیشترین شدت بیماریزایی نسبت به دیگر جدایه‌های مورد بررسی در آزمایش دارد (تصویر3 و 4) و از همین رو این جدایه برای آزمایش بررسی مقاومت ارقام استفاده شد.



شکل 1 و 2- پرگنه و ریسه‌های قارچ *R. solani*

Figure 1 and 2- Colony and Mycelium of *R. solani*

بررسی گروه‌های آناستوموزی این جدایه بعد از آزمایش بیماری‌زایی نشان داد که به گروه آناستوموزی AG-8 تعلق دارد. بررسی‌های بیشتر صورت گرفته روی جدایه‌های استفاده شده در تست بیماری‌زای نیز مبین این واقعیت بود که بیشترین خسارت ایجاد شده مربوط به جدایه‌هایی با گروه آناستوموزی AG-8 می‌باشد.

شکل 3 و 4- خسارت قارچ *Rhizoctonia solani* روی ریشه و طوقه جو در گلخانه

Figure 3 and 4- Damages caused by *Rhizoctonia solani* on barley in greenhouse

ارزیابی مقاومت ارقام جو نسبت به بیماری

بعد از آلوده‌سازی ارقام مختلف جو با جدایه قارچ *R. solani* AG-8 صفات مختلف (وزن خشک اندام‌های هوایی، وزن خشک ریشه و میزان پوسیدگی طوقه و ریشه) اندازه‌گیری شدند. بررسی آماری داده‌ها در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام گردید. اثر جدایه‌های قارچ روی وزن خشک اندام هوایی و ریشه گیاهچه‌های ارقام جو در هفته هشتم مورد بررسی قرار گرفت. کاهش وزن خشک اندام هوایی ارقام مختلف گیاهچه‌های جو نسبت به هم در سطح 5% اختلاف معنی‌داری دارد (جدول 1). بیشترین کاهش وزن خشک ساقه مربوط به رقم بدون پوشینه می‌باشد که وزن خشک تیمار نسبت به شاهد اختلاف قابل توجهی داشته (75% کاهش وزن نسبت به شاهد) و حساس‌ترین رقم در این آزمایش می‌باشد. در بررسی جدایه قارچ روی وزن خشک ساقه در آزمون دانکن مشاهده شد که جدایه و شاهد با یکدیگر در سطح 1% اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول2).

با بررسی وزن خشک اندام‌های هوایی گیاهچه‌ها مشاهده شد که ارقام یوسف، فجر3 و رودشت نسبتا مقاوم‌تر از بقیه ظاهر شدند (به ترتیب با کاهش وزن 05%، 07% و 19% نسبت به شاهد) مشخص شد آلودگی ریشه گیاهچه‌ها تاثیر بسزایی در کاهش وزن خشک قسمت‌های مختلف گیاه داشته است که با مشاهدات هیل و همکارانش مطابقت داشت (20).

جدول 1- تجزیه واریانس داده‌های حاصل از اندازه‌گیری وزن خشک ساقه در آزمایش اثر قارچ *Rizoctonia solani* روی هشت رقم جو در گلخانه

Table 1- Analysis of variance of shoot dry weight data obtained by *in vivo* experiment on the effect of *Rizoctonia solani* on 8 barley cultivars.

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	مجموع مربعات Sum of squares	میانگین مربعات Average of squares	F #
رقم cultivar	7	10.2	1.4	3.6*
خطا eror	16	6.4	0.4	
کل total	23	16.6		

* نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح 5٪ می‌باشد.

* indicated significant differences at 5% level

جدول 2- مقایسه میانگین داده‌های حاصل از اندازه گیری وزن ماده خشک ساقه در ارقام مختلف جو تلقیح شده با *Rizoctonia solani* در گلخانه

Table 2- Data mean comparison of shoot dry weight of barley cultivars inoculated *in vivo* with *Rizoctonia solani*

رقم cultivar	شاهد سالم Non inoculated control	بوته تلقیح شده [I] Inoculated plants [I]	درصد کاهش وزن خشک ساقه در تیمار نسبت به شاهد [II] % of dry weight loss of Inoculated/control plants [II]	SEM[#]
نصرت Nosrat	4.7	3.2	[bcd]32.7	0.5
بدون پوشینه Bedonepushine	[a]3.7	[b]0.9	[a]75.4	0.6
یوسف Yosuf	2.6	2.5	[de]5.2	0.3
فجر 3 Fajr 3	2.4	2.2	[e]7.3	0.2
ماکویی Makuiy	[a]3.5	[b]1.7	[abc]50.2	0.5
محلی Mahally	3.33	2.2	[bcd]32.7	0.3
بهمن Bahman	[a]4.33	[b]2.0	[ab]53.3	0.5
رودشت Rudasht	3.43	2.7	[cde]19.2	0.2

I. وجود اختلاف معنی‌دار بین وزن خشک در بوته شاهد و تلقیح شده با حروف مختلف نشان داده شده است.

II. میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون دانکن در حد $P\leq0.05$ تفاوت معنی‌دار ندارند.

خطای استاندارد میانگین

I. Significant difference between dry weights in control and inoculated plants is showed by different letters.

II. Means with at least one same letters have not significant difference according to Duncan mean comparison test ($P\leq0.05$)

Standard error of the mean

طی ارزیابی نتایج، ارقام یوسف، فجر 3، رودشت و رقم محلی به عنوان متحمل‌ترین ارقام در آزمایشات مقدماتی هفتم تعیین شدند.

تاثیر جدایه‌های قارچ روی وزن خشک ریشه ارقام جو در هفته هشتم

بیشترین کاهش وزن خشک ریشه در بین ارقام مورد بررسی در تیمار با جدایه قارچ در رقم جو بدون‌پوشینه (73% کاهش وزن نسبت به شاهد) دیده شد و رقم یوسف (06% کاهش وزن نسبت به شاهد) کمترین کاهش وزن را در اثر جدایه قارچ داشت (جدول3 و 4).

در نتایج این آزمایش مشخص شد که اثر قارچ در کاهش وزن خشک ریشه ارقام مختلف گیاهچه‌های جو نسبت به هم با هم در سطح 1% اختلاف معنی‌داری دارد و تمام ارقام در برابر آلودگی با جدایه قارچ به طور معنی‌داری کاهش وزن در ریشه داشت.

تاثیر جدایه قارچ روی میزان آلودگی ریشه و طوقه ارقام جو

رقم فجر3 کمترین میزان آلودگی ریشه و طوقه را با میانگین 1/6 نسبت به شاهد در اثر جدایه قارچ *R. solani* داشت و رقم بدون-پوشینه بیشترین درجه مقدار آلودگی با میانگین 4/6 نسبت به شاهد را نشان داد. بقیه ارقام آلودگی بین 2 تا 4 درجه را از خود نشان دادند (جداول 5 و 6).

جدول 3- تجزیه واریانس داده‌های حاصل از اندازه گیری وزن خشک ریشه در آزمایش اثر قارچ *Rizoctonia solani* روی هشت رقم جو در گلخانه

Table 3- Analysis of variance of root dry weight data obtained by *in vivo* experiment on the effect of *Rizoctonia solani* on 8 barley cultivars.

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	مجموع مربعات Sum of squares	میانگین مربعات Average of squares	F[#]
رقم cultivar	7	7.4	1.0	[**]4.7
خطا eror	16	3.6	0.2	
کل total	23	11.0		

** نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح 1٪ می‌باشد.

** indicated significant differences at 1% level

جدول 4- مقایسه میانگین داده‌های حاصل از اندازه گیری وزن ماده خشک ریشه در ارقام مختلف جو تلقیح شده با *Rizoctonia solani* در گلخانه

Table 4- Data mean comparison of root dry weight of barley cultivars inoculated *in vivo* with *Rizoctonia solani*

رقم cultivar	شاهد سالم Non inoculated control	بوته تلقیح شده [I] Inoculated plants [I]	درصد کاهش وزن خشک ریشه در تیمار نسبت به شاهد [II] % of dry weight loss of Inoculated/control plants [II]	SEM[#]
نصرت Nosrat	[a]2.9	[b]1.4	[a]52.2	0.3
بدون پوشینه Bedonepushine	[a]2.0	[b]0.5	[a]73.3	0.3
یوسف Yosuf	2.2	2.1	[b]6.1	0.2
فجر 3 Fajr 3	1.7	1.5	[b]10.9	0.1
ماکویی Makuiy	[a]2.1	[b]1.1	[a]48.8	0.2
محلی Mahally	2.5	1.4	[a]43.6	0.3
بهمن Bahman	[a]2.4	[b]1.3	[a]45.4	0.3
رودشت Rudasht	2.4	2.2	[b]7.3	0.1

I. وجود اختلاف معنی‌دار بین وزن خشک در بوته شاهد و تلقیح شده با حروف مختلف نشان داده شده است.

II. میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون دانکن در حد $P\leq0.05$ تفاوت معنی‌دار ندارند.

خطای استاندارد میانگین

I. Significant difference between dry weights in control and inoculated plants is showed by different letters.

II. Means with at least one same letters have not significant difference according to Duncan mean comparison test ($P\leq0.05$)

Standard error of the mean

جدول 5- تجزیه واریانس داده‌های حاصل از اندازه گیری میزان آلودگی قاعده بوته در آزمایش اثر قارچ *Rizoctonia solani* روی هشت رقم جو در گلخانه

Table 5- Analysis of variance of subcrown internodes infection rate data obtained by *in vivo* experiment on the effect of *Rizoctonia solani* on 8 barley cultivars.

منبع تغییرات Source of variation	درجه آزادی Degree of freedom	مجموع مربعات Sum of squares	میانگین مربعات Average of squares	F [#]
رقم cultivar	7	18.6	2.6	[**]5.8
خطا eror	16	7.3	0.4	
کل total	23	26.0		

** نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح 1٪ می‌باشد.

** indicated significant differences at 1% level

در اندازه گیری تعیین درجه آلودگی ریشه مشخص شد که با افزایش شدت آلودگی و خسارت وارده به ریشه و طوقه، سیستم ریشه گیاه رشد کمتری داشته و کاهش رشد ریشه‌ها که در اثر خسارت به ریشه و طوقه ایجاد می‌شود، با افزایش رشد بقیه سیستم ریشه جبران نمی‌گردد و وسعت رشد ریشه در اثر افزایش خسارت به ریشه و طوقه کاهش می‌یابد و در نتیجه آلودگی ریشه و طوقه، در ارتباط بین سیستم ریشه گیاه و قسمت‌های هوایی گیاه اختلال ایجاد می‌شود و مواد غذایی به قسمت های بالا نرسیده، در نتیجه کاهش رشد و کاهش وزن در گیاه مشاهد شد، که نتایج محققان نیز این نکته را تایید می‌کند (12 و 36). از بین ارقام منتخب در آزمایشات هفته هشتم، ارقامی که میزان آلودگی ریشه و طوقه آنها در برابر جدایه کمتر از درجه 3 بود به عنوان ارقام متحمل گزینش گردید. بر اساس این تحقیق به ترتیب ارقام یوسف، فجر3 و رودشت و نصرت به عنوان متحمل‌ترین ارقام و ارقام بدون‌پوشینه، محلی، ماکوئی و بهمن به ترتیب به عنوان حساس‌ترین ارقام در برابر پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه جو در اثر قارچ *R. solani* معرفی گردید.

R. solani قارچی با گستردگی و خسارت جهانی روی محصولات کشاورزی است. لذا ما ناگزیر هستیم راهکارهای را برای کاهش خسارت کمی و کیفی این قارچ مورد بررسی و مطالعه قرار دهیم، بررسی‌های صورت گرفته روی غلات نشان دهنده امکان

انتقال ژن‌های مقاوم به *R. solani* از ارقام متحمل یا مقاوم به ارقام تجاری و امکان ایجاد مقاومت و کاهش خسارت در این ارقام نسبت به بیماری می‌باشد (13). بررسی صورت گرفته روی ارقام مختلف جو، گندم و ذرت نشان داد که یا این ارقام به قارچ حساس هستند و یا مقاومت محدودی از خود نشان میدهند، هرچند ارقام مختلف ذرت بیشترین حساسیت را نسبت به ارقام جو و گندم در بررسی آماری از خود نشان داد، در مطالعه صورت گرفته از سه رقم جو NDB 1445، RD 2503 و Grand mean استفاده شد که هیچکدام از ارقام به قارچ مقاوم نبود و تنها رقم NDB 1445 حساسیت کمتری نسبت به بقیه ارقام داشت، از سه رقم گندم مورد استفاده در آزمایش دیگر تنها رقم CBW 38 تا حدودی حساسیت کمتری را نسبت به بقیه ارقام مورد آزمایش از خود نشان داد (32) در مورد علت مقاومت گیاهان مختلف به *R. solani* می‌توان به موارد متعددی اشاره نمود در گیاه برنج بلوغ دیررس گیاه باعث مقاومت می‌شود (4).

جدول 6- مقایسه میانگین داده‌های حاصل از اندازه گیری میزان آلودگی قاعده بوته در ارقام مختلف جو تلقیح شده با *Rizoctonia solani* در گلخانه

Table 6. Data mean comparison of subcrown internodes infection rate of barley cultivars inoculated *in vivo* with *Rizoctonia solani*

رقم cultivar	شاهد سالم Non inoculated control	بوته تلقیح شده Inoculated plants [I]	SEM[#]
نصرت Nosrat	[a]1	[b]2.6	0.4
بدون پوشینه Bedonepushine	[a]1	[b]4.6	0.8
یوسف Yosuf	[a]1	[b]2.3	0.3
فجر 3 Fajr 3	1	1.6	0.2
ماکویی Makuiy	[a]1	[b]3.3	0.5
محلی Mahally	[a]1	[b]3.6	0.6
بهمن Bahman	[a]1	[b]3.3	0.5
رودشت Rudasht	[a]1	[b]2.3	0.3

I. وجود اختلاف معنی‌دار بین میزان آلودگی در بوته شاهد و تلقیح شده با حروف مختلف نشان داده شده است.

خطای استاندارد میانگین

I. Significant difference between infection rates in control and inoculated plants is showed by different letters.

Standard error of the mean

در بررسی‌های صورت گرفته مشخص شد که رقم برنج Kalanamak و رقم ذرت DMH 2 بیشترین حساسیت را به قارچ *R. solani* داشتند همچنین خسارت این بیماری روی جو و گندم نیز ثبت شد (32). در نخود مقاومت گیاه به ضخامت اپی‌کوتیل بستگی دارد. در سیب زمینی بعضی از ارقام حساسیت کمتری به آلودگی از خود نشان می‌دهند ولی هیچ رقمی به این قارچ مقاوم نیست (14). تعیین فاکتورهایی که روی مقاومت گیاهان علیه ریزوکتونیا تاثیر میگذارد، مهم است. گروهی از دانشمندان تجمع لیگنین و مواد فنولی را در قسمت‌های آسیب دیده دلیل مقاومت به این قارچ می‌دانند (3). فرانک و همکاران (14) نیز با بررسی مقاومت چند رقم تجاری و محلی بادام زمینی و کلزا به *R. solani* این طور نتیجه گیری کردند که مقاومت در ارقام مقاوم به دو عامل فرار از بیماری و ژنتیک ارقام بستگی دارد. نتایج آزمایشات دانشمندان نشان می‌دهد تجمع پکتات کلسیم در میزبان موجب افزایش مقاومت به آنزیم‌های پکتیک *R. solani* می‌گردد و تولید دو فیتوالکسین توسط میزبان از رشد قارچ و حمله آن جلوگیری می‌کند. (6). گرین و همکاران (17) پس از بررسی ارقام متحمل و حساس چند علف چند ساله به *R. solani*، وجود برگ‌های پهن‌تر و گسترش کندتر زخم‌ها در روی گیاه را دو عامل مقاومت به *R. solani* معرفی نمودند. ارزیابی مقاومت میزبانی بر پایه میزان علایم بیماری یا رشد و گسترش بیمارگر در میزبان می‌باشد. وقوع و شدت علایم به چند فاکتور مربوط است. فاکتورهایی مانند آلودگی، مدت زمان لازم برای ظهور علائم و میزان توسعه خسارت از آن جمله‌اند. تفاوت‌های این فاکتورها بین ارقام مختلف گیاهی موجب بروز مکانیزم‌های مختلفی جهت ایجاد مقاومت می‌شود (17 و 18).

سپاسگزاری

از همکاری صمیمانه آقایان مهندس مهرداد محلوجی، مهندس صادق جلالی و مهندس احمد حیدریان و کلیه همکاران محترم بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی اصفهان که در طول اجرای طرح زحمت فراوان کشیدند سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

1- Abbasi M. and Aliabadi F. 2007. List of fungi reported in proceedings of the 12th - 17th Iranian plant protection congresses (1995-2006). 2nd edit. 203 pp. (In Farsi).
2- Ashkan M., Abusaeidi D., and Hamdullazade A. 1995. Pre and post-emergence damping-off of pistachio caused by *Rhizoctonia solani*. In: Proceedings of the 12th Iranian *Plant Protection*. Congress 2-7 September. Karaj, Iran. pp. 219. (In Farsi).
3- Bandoni R.J. 1979. Safranin 0 as a rapid nuclear stain for fungi. *Mycologia* 71: 873-874.
4- Banniza S., Bridge P., Simons S. and Holderness M. 1999. Characterization of population of *Rhizoctonia solani* in paddy rice fields in côte d'Ivoire. *Phytopathology*, 89: 414 - 420.
5- Barnett H.L. and Hunter B.B. 1972. Illustrated Genera of imperfect Fungi. (3nd edition). Burgess Publishing Company. 241pp.
6- Bateman D.F., and Etten V. 1969. Susceptibility to enzymatic degradation of cell walls from bean plants resistant and susceptible to *Rhizoctonia solani* Kuhn. *Plant Physiology*, 44: 641-648.
7- Booth C. 1977. *Fusarium*, Laboratory Guide to the Identification of the Major Species. Common wealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England, 58 pp.
8- Carling D.E. and Summer D.R. 1992. *Rhizoctonia*. In: Methods for research on soilborne phytopathogenic fungi (eds. Singleton, L. C., Mihail, J. D., and Rush, C. M.). APS Press. USA. 157-165
9- Carling D.E. and Summer D.R. 1992. *Rhizoctonia*. In: Methods for research on soilborne phytopathogenic fungi (eds. Singleton, L. C., Mihail, J. D., and Rush, C. M.). APS Press. USA. 157-165.
10- Carling D.E., Leiner RH., and Kebler K. M. 1987. Characterisation of a new anastomosis group (AG-9) of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 77, 1609-161.
11- Cook R.J. Schillinger W.F. and Christensen N.W. 2002. Rhizoctonia root rot and take all of wheat in diverse direct-seed spring cropping systems. Canadian Journal of Plant Pathology-Revue Canadienne de Phytopathologie 24, 349-358.
12- Dubin H.J. and Ginkel M. 1991. The status of wheat disease and disease research in warmer areas. Wheat for the nontraditional Warm area: a proceedings of the International conference July 29 August 3, 1990, Brazil., 125-145.
13- Eizenga G.F. Lee and Rutger J. 2002. Screening Oryza species plants for rice sheath blight resistance. *Plant Disease* 86, 808-812.
14- Frank M.D., Brenneman T.B. and Holbrook C.C. 1999. Identification of resistance of *Rhizoctonia* limb rot in a core collection of peanut germ plasm. *Plant Disease*, 83:944-948.
15- Glazebrook J. 2005. Contrasting mechanisms of defense against biotrophic and necrotrophic pathogens. *Annual Review of Phytopathology* 43, 205-227.
16- Gonzalez Garcia V., Portal Onco M.A., and Rubio Susan V. 2006. Biology and systematics of the form genus Rhizoctonia. Span J Agric Res 4, 55-79.
17- Green D.E., Burpee L. and Stevenson K. 1999. Componenets of resistance of *Rhizoctonia solani* associated with two tall fescue cultivars. *Plant Disease*, 83: 834-838.
18- Grisham M. and Anderson N. 1983. Pathogenicity and host specificity of *Rhizoctonia solani* isolated from Carrots. *Phytopathology*, 73: 1564 - 1569.
19- Hamdollah-Zadeh A. and Rahimian H. 1989. Anastomosis group 4 is the major cause of *Rhizoctonia solani* of cotton and soybean in Gorgan. In: Proceedings of the 9th *plant protection*. Congress 9-14 September. Mashhad, Iran. pp 110. (In Farsi).
20- Hill J.P. and Blunt D.T. 1994. Wheat seedling response to root infection by *cochliobolus sativus* and *Fusarium acuminatum*. *Plant Disease*. 78: 1150-1152.
21- Kane R.T., Smiley R.W. and Sands D.C. 1984. A relative pathogenicity of selected *Fusarium* species and *Microdochium bolley* to winter wheat in New York. *Plant Disease*. 71: 177-181.
22- Kronland W. and Stanghellini M. 1988. Clean slide technique for the observation of anastomosis and nuclear condition of *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 78:820-822.
23- Little T.M. and Hills F.J. 1978. Agricultural Experimentation Design and analysis John willey and Sons, Inc. NewYork, U.S.A. 349pp.
24- MacNish G.C. Neate S.M. 1996. Rhizoctonia bare patch of cereals-An Australian perspective. *Plant Disease* 80, 965-971.
25- Manuchehri A. and Ghannadzadeh H. 1966. Damping-off of beans in Karaj areas. *Iranian journal of plant pathology*, 3(2): 1-9 (in Farsi with English summary).
26- Murray G.M. and Brennan J.P. 2009. Estimating disease losses to Australian wheat industry. *Australasian Plant*

Pathology 38, 558-570.
27- Ogoshi A. 1987. Ecology and pathogenicity of anastomosis and intraspecific groups of *Rhizoctonia solani* Kuhn. *Annual Review of Phytopathology* 25, 125-143.
28- Okubara P.C. Steber and Demacon V. 2009. Scarlet-Rzl, an EMS- generated hexaploid wheat with tolerance to the soilborne necrotrophic pathogens Rhizoctonia solani AG-8 and R. oryzae. TAG Theoretical and Applied Genetics.
29- Parmeter Jr, J. R., Sherwood R.T., and Platt W.D. 1969. Anastomosis grouping among isolates of *Thanatephorus cucumeris*. *Phytopathology* 59, 1270-1278.
30- Rice A. JR., Geraldj MAP, IIO, ML. 1981. Occurrence of *Bipolaris cynodontis* on *Cynodontis dactylon*. Summa *Phytopathologica* 7: 44-48.
31- Scharif G. and Ershad D. 1966. A list of fungi on cultivated plants, shrubs and trees of Iran. Ministry of Agriculture, Plant Pests and Diseases Research Institute. Evin, Tehran. (In Farsi).
32- Shamim M.D. Kumar D., Srivastava D., Pandey P. and Singh K.N. 2014. Evaluation of major cereal crops for resistance against Rhizoctonia solani under green house and field conditions. Indian Phytopathology 67 (1), 42-48.
33- Sharifnabi B. and Banihashemi Z. 1995. The role of *Rhizoctonia* like fungi in sainfoin root rot in Iran. In: Proceedings of the 12th *plant protection*. Congress 2-7 September. Karaj, Iran. pp. 96. (In Farsi).
34- Sneh B., Burpee L., and Ogoshi A. 1991. Identification of *Rhizoctonia* species. The American Phytopathology Society Press, St. Paul, MN USA, 133.
35- Sweetingham M.W. 1990. *Rhizoctonia* root and hypocotyl rots. *Western Australian Journal Agricalture* 31, 11-13.
36- Wiese M.V. 1987. Compendium of Wheat Disease. 2nd., APS Press, Paul, MN., USA. 112pp.