

بررسی مقاومت نسبی در ارقام برنج ایرانی و ارقام منتخب خارجی در مقابل بیماری سوختگی غلاف (*Rhizoctonia solani* AG-1 IA)

فریدون پاداشت‌دهکایی^{۱*}، لای تیتیا ویلکویت^۲، علی اکبر عبادی^۳، محسن قدسی^۴، سمیه داریوش^۵، ابراهیم دودایی نژاد^۶
و حسن پورفرهنگ^۷

۱، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، استادیار پژوهش، مربیان پژوهش و کارشناسان بخش گیاه پزشکی مؤسسه تحقیقات برنج
کشور، رشت، ایران، ۲، پژوهشگر ارشد مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج، فیلیپین
(تاریخ دریافت: ۹۲/۱/۲۱ - تاریخ تصویب: ۹۲/۱۰/۳)

چکیده

بیماری سوختگی غلاف برنج ناشی از قارچ *Rhizoctonia solani* AG1- IA دومین بیماری مهم برنج از لحاظ اقتصادی در بیشتر مناطق کشت برنج دنیا از جمله ایران است. این بیماری اساساً به کمک قارچ‌کش‌ها کنترل می‌شود. تحقیق حاضر به منظور شناسایی رقم یا ارقام برنج به عنوان منبع مقاومت به این بیمارگر در شرایط مزرعه‌ای شمال ایران انجام گرفت. ۳۷ رقم برنج محلی و ۲۳ رقم اصلاح‌شده ایرانی به همراه ۱۰ رقم خارجی در مؤسسه تحقیقات برنج کشور کشت شدند. کلیه ارقام ۴۵ روز پس از نشاکاری با استفاده از توده میسلیمی یک جدایه پرازار G309 بیمارگر مایه‌زنی شدند. برای تأمین رطوبت مناسب جهت توسعه بیماری همه بوت‌ها تا زمان ارزیابی به کمک یک سیستم افشانه آب روزانه ۲ تا ۵ بار آب‌پاشی گردیدند. برای ارزیابی، شاخص‌های شدت بیماری روی غلاف، تعداد لکه‌های روی غلاف، ارتفاع نسبی آلودگی، درصد پنجه‌های آلوده، تعداد برگ‌های سبز و مرده، ارتفاع بوته، تعداد پنجه، زاویه پنجه و قطر ساقه اندازه‌گیری شدند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که گروه ارقام خارجی با شدت بیماری و تعداد لکه کمتر روی غلاف، تعداد برگ مرده کمتر و تعداد برگ سبز بیشتر به‌طور معناداری از گروه‌های ارقام محلی و اصلاح‌شده ایرانی متفاوت بود. همه ارقام تحت مطالعه در تجزیه خوشه‌ای به روش UPGMA و بر اساس ارتفاع نسبی آلودگی، شدت بیماری روی غلاف و تعداد برگ مرده به چهار گروه تفکیک شدند. گروه مقاوم شامل Swarna، Tetep، Pecos، Teqing، Jasmine 85 و گروه حساس شامل Swarna (حساس خارجی) و موسی طارم، حسن سرایی، جمشیدجو، خزر، شیرودی، D4 (ارقام محلی و اصلاح‌شده ایرانی) و فوجی‌مینوری بودند. بررسی ارتباط بین شاخص‌های مورفولوژیکی با واکنش به بیماری نشان داد که در ارقام خارجی هیچ‌گونه هم‌بستگی معناداری بین ارتفاع نسبی آلودگی و شدت بیماری روی غلاف با صفات مورفولوژیکی اندازه‌گیری شده وجود نداشت. در حالی که در ارقام محلی یک هم‌بستگی مثبت و معنادار بین شدت بیماری روی غلاف با زاویه پنجه ($r = 0/20$ ، $P. value = 0/033$) و یک هم‌بستگی منفی و معنادار بین ارتفاع نسبی آلودگی با ارتفاع بوته ($r = -0/29$ ، $P. value = 0/002$) به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: ارقام برنج، بیماری سوختگی غلاف، مقاومت نسبی، *Rhizoctonia solani*

مقدمه

چشمگیر عملکرد برنج و کیفیت بذر را در سراسر جهان کاهش می‌دهد (Savary et al., 2006). این بیماری در بیشتر کشورهای تولیدکننده برنج گزارش شده است، ولی در مناطقی با شرایط آب‌وهوایی معتدل و گرمسیری

بیماری سوختگی غلاف برنج (ShB) با عامل قارچی *Rhizoctonia solani* Kühn (گروه آناستوموزی AG-1 IA) یکی از بیماری‌های اصلی برنج است که به‌طور

QTL برای آنها شناسایی شده است، کنترل می‌شوند (Srinivasachary *et al.* 2011; Pinson *et al.*, 2005). ویژگی‌های مورفولوژیکی کلی گیاه نیز توسعه بیماری را تحت تأثیر قرار می‌دهد، طوری که ارقام پابلند نسبت به نیمه‌پاکوتاه متحمل‌ترند. توسعه بیماری به مقدار زیادی متأثر از فاکتورهای آب‌وهوایی (رطوبت و حرارت) و خصوصیات گیاه (تراکم گیاه، تعداد پنجه، زاویه و طول برگ) است که می‌توانند تقابل گیاه و پاتوژن را تحت تأثیر قرار دهند.

نخستین بار Li *et al.* (1995) به کمک نشانگر RFLP، ShB-QTLs را تشخیص دادند. به گفته آنان شش QTL، مرتبط با مقاومت به سوختگی غلاف روی ۶ کروموزوم از ۱۲ کروموزوم برنج قرار گرفته که تنها یک QTL وابسته به ارتفاع گیاه است که نوعی صفت مورفولوژیکی مرتبط با مقاومت به سوختگی غلاف برنج است. Pan *et al.* (1999) گزارش کردند که هر کدام از دو رقم مقاوم Teqing و Jasmine 85 دارای یک ژن عمده غالب غیرآلی است. با وجود این، Liu *et al.* (2009) با استفاده از نشانگرهای SSR بیان کردند که ده ShB-QTL، روی کروموزوم‌های ۱، ۲، ۳، ۵، ۶ و ۹ رقم مقاوم Jasmine 85 قرار گرفته که مرتبط با مقاومت به سوختگی غلاف‌اند. Biswas (2001) واکنش ۱۱۱ رقم برنج محلی و پرمحصول را نسبت به بیمارگر سوختگی غلاف مطالعه کرد. همه ارقام توسط قارچ عامل بیماری آلوده شدند. از میان ارقام آلوده شده ۸ رقم مقاوم، ۲۵ رقم نسبتاً مقاوم و بقیه حساس بودند. Li *et al.* (2000) آزمایشی به منظور ارزیابی مقاومت ۱۹۰ رقم برنج ژاپنی به سوختگی غلاف انجام دادند. شش رقم مقاوم و ۱۵۰ رقم حساس، نیمه‌حساس یا با حساسیت بالا تشخیص داده شدند. همچنین مشخص شد که آلودگی به بیماری سوختگی غلاف با بلوغ مرتبط بوده و شدت بیماری در ارقام با بلوغ زودرس نسبت به ارقام با بلوغ دیررس بیشتر است. Manian (1984) با بررسی واکنش ۱۶۷ رقم برنج به بیمارگر سوختگی غلاف بیان کرد که ارتباطی بین مراحل مختلف رشدی و مقاومت ارقام وجود دارد. به طوری که در مرحله پنجه‌زنی، ارقام به بیماری مقاوم و در مرحله گل‌دهی و شیرگی حساس بودند. محدود بودن روش‌های مدیریت بیماری و پیامدهای ناگوار استفاده از

و کشت با تراکم بالا به عنوان یک عامل محدودکننده جدی در کشت برنج مطرح می‌شود (Cu *et al.*, 1996). کشت ارقام زودرس و زودکاشت (Kozaka, 1970)، تداوم سیستم کشت برنج، توسعه واریته‌های جدید پاکوتاه، پرپنجه، پرمحصول و افزایش مصرف نیتروژن (Banniza *et al.*, 1999) سبب افزایش شدت این بیماری می‌گردد.

مدیریت این بیماری با ترکیب روش‌های زراعی و کاربرد قارچ‌کش‌ها در مزرعه اجرا می‌شود (Willocquet *et al.*, 2000). در کاربرد قارچ‌کش‌ها بازرسی مزرعه، زمان درست کاربرد و کاربرد هوایی این مواد شیمیایی هزینه‌های تولید را افزایش می‌دهد و سم‌پاشی باید به درستی انجام گیرد تا کنترل موفقی حاصل شود. همچنین کاربرد مداوم این مواد شیمیایی آثار زیست‌محیطی مخربی در بر دارد. بنابراین، اصلاح‌گران برنج به دنبال مقاومت به بیماری سوختگی غلاف برنج در ارقام نیمه‌پاکوتاه، زودرس و با پتانسیل عملکرد زیادند، و به همین دلیل تلاش‌های فراوانی برای دستیابی به ارقام مقاوم از طریق شناسایی QTL‌های مقاوم به بیماری مذکور و انتقال آنها به ارقام تجاری در دست مطالعه است.

قارچ عامل بیماری دامنه میزبانی وسیعی دارد و مقاومت کامل به این بیماری در ارقام تجاری برنج و گونه‌های وحشی مرتبط وجود ندارد (Eizenga *et al.*, 2004; Mew *et al.*, 2002). هرچند تفاوت‌های چشمگیری در میزان حساسیت به قارچ عامل بیماری در بین ارقام مختلف برنج در شرایط مزرعه مشاهده شده است (Marchetti & Bollich, 1991; Jia *et al.*, 2007). بر اساس یافته‌های موجود، در بین ارقام برنج تنها مقاومت نسبی به بیماری دیده شده است و نتایج به دست آمده از بررسی ۶۰۰۰ رقم برنج از ۴۰ کشور بیانگر نبود یک ژن اصلی (major gene) مرتبط به مقاومت در بین ارقام برنج است (Hashiba, 1984). مطالعه ژنتیک مقاومت در برنج نشان داد که ژن‌های مقاومت کیفی (ژن‌های R) که به ایجاد مقاومت کامل در برابر پاتوژن قادرند، در برنج شناسایی نشده‌اند. در عوض، مقاومت به بیماری کمی بوده و توسط تعداد زیادی از ژن‌ها که روی کروموزوم‌های مختلف هستند و چندین

بوته‌ها تا زمان ارزیابی به کمک یک سیستم افشانه آب روزانه ۲ تا ۵ بار آب‌پاشی شدند.

نمونه‌برداری و ارزیابی

نمونه‌برداری ۱۴ روز پس از مایه‌زنی در هر کرت (تکرار) در بوته آلوده‌سازی شده و بوته‌های مجاور صورت گرفت و ارزیابی مقاومت ارقام برنج به بیماری با اندازه‌گیری شاخص‌های شدت بیماری روی غلاف^۱ (SSS)، ارتفاع نسبی آلودگی^۲ (RLH)، درصد پنجه آلوده^۳ (IT)، تعداد لکه‌های روی غلاف^۴ (LS)، تعداد برگ سبز^۵ (GL) و تعداد برگ مرده^۶ (DL)، زاویه پنجه^۷ (TA)، قطر ساقه^۸ (SW)، تعداد پنجه^۹ (Nt) و ارتفاع بوته^{۱۰} (PH) (Savary *et al.*, 2010) انجام گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و SAS Ver 9.1 و مقایسه‌های میانگین به روش آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. تجزیه خوشه‌ای ارقام تحت بررسی با استفاده از سه شاخص شدت بیماری روی غلاف، ارتفاع نسبی آلودگی و تعداد برگ مرده به روش UPGMA و با استفاده از نرم‌افزار NTSYS version 2.02e انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس ۸ شاخص شدت بیماری (SSS)، ارتفاع نسبی آلودگی (RLH)، درصد پنجه آلوده (IT)، تعداد لکه‌های روی غلاف (LS)، تعداد برگ سبز (GL)، ارتفاع بوته (PH)، زاویه پنجه (TA) و تعداد برگ مرده (DL) در ارقام تحت بررسی که در شکل‌های ۱ الف و ۱ ب ارائه شده است، نشان می‌دهد که ارقام محلی، اصلاح‌شده و خارجی از لحاظ شاخص ارتفاع نسبی آلودگی در گروه آماری مشابهی قرار گرفتند. ارقام محلی، اصلاح‌شده و خارجی از لحاظ تعداد برگ سبز، ارتفاع بوته و زاویه پنجه در ۳ گروه آماری متفاوت قرار

روش شیمیایی باعث شد شناسایی ژن‌های مقاومت در ارقام برنج و انتقال آنها به رقم‌های دیگر به عنوان یکی از ضروریات برنامه مدیریت این بیماری مطرح شود. لذا این تحقیق به منظور تعیین میزان مقاومت هر یک از ارقام محلی، اصلاح‌شده ایرانی و خارجی به بیماری سوختگی غلاف و ارزیابی هر گروه از ارقام از حیث مقاومت و حساسیت به قارچ عامل بیماری سوختگی غلاف انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

ارقام و نحوه کشت آنها

۶۰ رقم برنج محلی و اصلاح‌شده ایرانی و ۱۰ رقم خارجی، شامل ۲ رقم حساس و ۸ رقم مقاوم (جدول‌های ۱ تا ۳) به بیماری سوختگی غلاف برنج در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در کرت‌هایی به ابعاد ۱×۱ متر با ۳ نشا در هر کپه به فواصل ۲۰×۲۰ سانتی‌متر کشت شدند. در خط اول، در هر چهار طرف کرت رقم اصلاح‌شده درفک کشت شد.

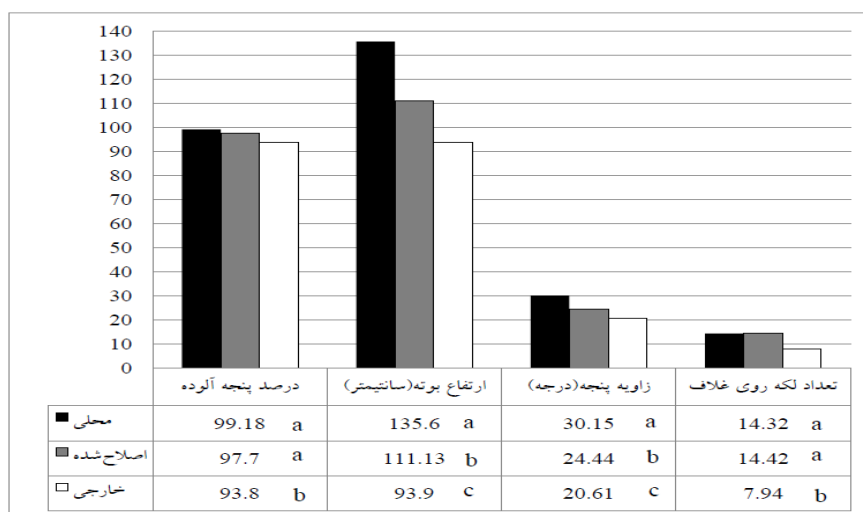
مایه‌زنی توده میسلیمی

جدایه پرازار G309 قارچ عامل بیماری سوختگی غلاف برنج، *Rhizoctonia solani* AG-1 IA، از ژنوتایپ ۶ تعیین شده به کمک ۹ جفت آغازگر اختصاصی SSR (Padasht-Dehkaei *et al.*, 2013) موجود در بخش گیاه‌پزشکی مؤسسه تحقیقات برنج کشور روی محیط غذایی PDA رویانده شد و ده قرص به قطر ۸/۵ میلی‌متر از قسمت حاشیه پرگنه آن تهیه گردید و ۱۰ عدد از آنها به ظرف ارلن حاوی ۱۲۵ میلی‌لیتر محیط غذایی سیب‌زمینی دکستروز مایع (Potato Dextrose Broth) منتقل شد و به مدت ۴۰ ساعت در حرارت ۳۰°C داخل انکوشیک با سرعت ۱۰۰ rpm نگهداری شدند. پس از این مدت، هر قرص تبدیل به یک پرگنه یا توده میسلیمی گوی شکل گردید که هریک از آنها در داخل یک دستمال کاغذی پیچیده و برای آلوده‌سازی یک بسته از آن برای هر بوته استفاده شد (Padasht-Dehkaei *et al.*, 2010). ۴۵ روز پس از نشاکاری در هر رقم یک بوته در مرکز هر کرت آلوده‌سازی شد. به منظور تأمین رطوبت مناسب جهت توسعه بیماری کلیه

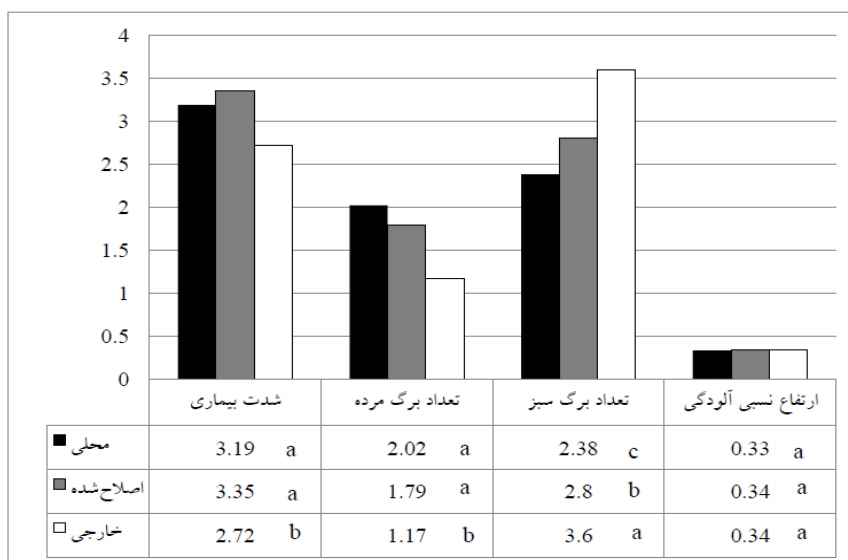
1. Sheath blight Severity on the Sheath
2. Relative Lesion Height
3. Percentage of Infected Tiller
4. Lesions on the Sheath
5. Number of Green Leaves
6. Number of Dead Leaves
7. Tiller Angel
8. Stem Width
9. Number of Tillers
10. Plant Height

تعداد لکه، شدت بیماری و ارتفاع نسبی آلودگی، و ارقام محلی بیشترین درصد پنجه آلوده و تعداد برگ مرده را به خود اختصاص دادند. ارقام محلی و اصلاح‌شده از لحاظ آماری و بر اساس ۴ صفت درصد پنجه آلوده، تعداد لکه‌های روی غلاف، شدت بیماری و تعداد برگ مرده در گروه آماری مشابهی قرار گرفتند. تجزیه واریانس شاخص قطر ساقه در گروه‌های ارقام محلی، اصلاح‌شده و خارجی معنادار نبود.

گرفتند. بیشترین ارتفاع بوته و زاویه پنجه به ارقام محلی و کمترین آن به ارقام خارجی، و بیشترین تعداد برگ سبز به ارقام خارجی و کمترین تعداد آن به ارقام محلی اختصاص داشت (شکل ۱). همچنین گروه ارقام خارجی با شدت بیماری روی غلاف، درصد پنجه آلوده، تعداد لکه‌های روی غلاف، تعداد برگ مرده کمتر و تعداد برگ سبز بیشتر به‌طور معناداری با گروه‌های ارقام محلی و اصلاح‌شده ایرانی متفاوت بود. ارقام اصلاح‌شده بیشترین



شکل الف.



شکل ب.

شکل ۱ (الف-ب). مقایسه میانگین شاخص‌های مورفولوژیک و واکنش به بیماری در سه گروه ارقام برنج محلی، اصلاح‌شده و خارجی. میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنادار ندارند.

مشخص شد که این بیماری بیشتر در ارقام برنج اصلاح‌شده و پرمحصول آمل ۲، آمل ۳ و مصباح آلودگی

در بررسی‌های Torabi & Binesh (1984) در شرایط مزرعه و آزمایشگاه طی سال‌های ۱۳۶۰ و ۱۳۶۱

میزان Nt, PH, TA, DL, GL, LS, SSS, IT, RLH و
 SW به ترتیب در ارقام Pecos (۰/۲۲), Teqing
 (۶۵/۷۴), Jasmine 85 (۱/۶۷), Jasmine 85 (۳/۳۳),
 Fujiminori (۲/۳۳), Teqing (۰/۴۴), Tadakan IRRI
 (۱۷/۲۲), Minghui 63 (۷۰/۰۰), Pecos (۶/۳۳) و
 Fujiminori (۳/۹۸) ظاهر شدند.

Padasht-Dehkaei et al. (1994) نیز واکنش ۱۲
 رقم و لاین برنج را نسبت به عامل بیماری سوختگی
 غلاف بررسی کردند. نتایج حاصل نشان داد که لاین‌های
 تحت مطالعه از نظر میزان بیماری اختلاف معناداری
 نداشتند، در حالی که از نظر تعداد پنجه، قد بوته و میزان
 محصول اختلاف بسیار معناداری با یکدیگر داشتند.

Shafiekhani (2004) با بررسی میزان و نحوه
 گسترش این بیماری در ارقام اصلاح شده درفک، هیبرید،
 صالح، نعمت و کادوس و دو رقم بومی علی‌کاظمی و
 حسنی گزارش داد که شدت بیماری در مزرعه تحت
 تأثیر میزان فاصله از منبع آلودگی، مرحله رشدی و نوع
 رقم قرار داشت و ارقام علی‌کاظمی و حسنی بر اساس
 میزان توسعه افقی و عمودی بیماری، میانگین وزن
 اسکروت تولیدی و بازده محصول مقاوم‌تر، و ارقام صالح
 و نعمت، حساس‌ترین ارقام بودند. در تحقیق دیگری
 (Padasht-Dehkaei et al., 2007) که دربارهٔ عکس‌العمل
 ۳۸ رقم برنج محلی و اصلاح شده در شرایط گلخانه انجام
 گرفت، تفاوت معناداری بین ارقام تحت مطالعه مشاهده
 شد. فاکتورهای محیطی از قبیل دما و رطوبت در ایجاد
 آلودگی و توسعه بیماری سوختگی غلاف برنج مؤثرند. در
 مزرعه، میکروکلیمایی که منجر به توسعه بیماری
 می‌گردد، به‌طور مستقیم توسط خصوصیات مورفولوژیکی
 گیاه کنترل می‌شود. بنابراین باید ارتباط بین خصوصیات
 مورفولوژیکی و مقاومت به سوختگی غلاف تعیین گردد.
 این ارتباط در تعیین سطح بیماری و متعاقباً در
 نقشه‌یابی QTL‌هایی برای مقاومت به سوختگی غلاف
 مفید خواهد بود. مطالعات مختلفی در زمینهٔ ارتباط بین
 صفات مورفولوژیکی با مقاومت به سوختگی غلاف انجام
 گرفته است، اما به دو دلیل هنوز نمی‌توان به درک
 جامعی از ارتباط بین صفات مورفولوژیکی با مقاومت به
 بیماری سوختگی غلاف برنج دست یافت. اول اینکه
 مورفولوژی گیاه شامل صفات مختلفی است، هرچند

ایجاد می‌کند و ارقام محلی نسبت به این بیماری
 حساسیت کمتری دارند. در این تحقیق ارقام محلی بر
 اساس شاخص‌های RLH, IT, SSS, LS, GL, DL, TA, PH و Nt به ترتیب در ۳، ۲، ۳، ۳، ۷، ۵، ۱۲، ۶ و ۸
 گروه آماری متفاوت قرار گرفتند (جدول ۱). بیشترین
 RLH, SSS, LS, GL, DL, TA, PH و Nt به ترتیب در
 ارقام موسی‌طارم (۰/۵۲)، حسن‌سرائی (۳/۸۹)،
 غریب‌سیاه‌ریحانی (۲۰/۴۴)، سنگ‌طارم (۳/۸۹)، عنبربو
 (۲/۸۹)، جمشیدجو (۵۲/۷۸)، چمپابودار (۱۶۸/۶۷) و
 رشتی (۱۸/۰۰) و کمترین میزان RLH, IT, SSS, LS,
 GL, DL, TA, PH و Nt به ترتیب در ارقام آجی‌بجو
 (۰/۲۱)، دم‌زرد (۸۳/۳۳)، سالاری (۲/۶۷)، سنگ‌طارم
 (۶/۸۹)، جمشیدجو (۱/۰۰)، سنگ‌طارم (۱/۱۱)،
 قصرالدشتی (۱۷/۲۲)، حسنی‌دروذن (۱۰۴/۶۷) و
 طارم‌پاکوتاه (۷/۳۳) مشاهده شدند. تجزیهٔ واریانس
 مربوط به شاخص قطر ساقه در ارقام محلی معنادار نبود.
 نتایج تجزیهٔ واریانس شاخص‌های RLH, IT, SSS,
 LS, GL, DL, TA, PH, Nt و SW در ارقام اصلاح شده
 نشان داد که این ارقام به ترتیب در ۳، ۱، ۷، ۶، ۵، ۳، ۵،
 ۷، ۳ و ۵ گروه آماری متفاوت قرار گرفتند (جدول ۲).
 بیشترین شاخص‌های مذکور به ترتیب در ارقام شیرودی
 (۰/۴۴)، شیرودی و D4 (۴/۰۰)، فجر (۲۳/۶۷)، آمل ۱
 (۴/۰۰)، خزر (۲/۶۷)، گیل ۱ (۳۸/۸۹)، گیل ۱
 (۱۴۸/۳۳)، گیل ۳ (۲۱/۰۰) و خزر مازندران (۶/۱۷) و
 کمترین میزان آنها به ترتیب در ارقام SA13 (۰/۲۶)،
 D23 (۸۱/۸۲)، ندا (۲/۴۴)، ندا (۵/۰۰)، شفق و گیل ۱
 (۱/۷۸)، دیلم (۱/۰۰)، D4 (۱۵/۵۶)، SA14 (۷۸/۶۷)،
 خزر مازندران (۸/۶۷) و گیل ۳ (۳/۷۷) مشاهده شد.

گروه‌بندی ارقام خارجی بر اساس شاخص‌های RLH,
 IT, SSS, LS, GL, DL, TA, PH, Nt و SW نشان داد
 که آنها به ترتیب در ۳، ۱، ۴، ۵، ۵، ۲، ۴، ۵ و ۳ گروه
 آماری متفاوت قرار گرفتند (جدول ۳). بیشترین
 IT, SSS, LS, GL, DL, TA, PH, Nt و SW به ترتیب
 در ارقام Swarna (۰/۴۹)، Fujiminori (۳/۸۹)،
 Fujiminori (۱۸/۴۴)، Teqing (۴/۵۶)،
 Jasmine 85 (۲۷/۷۸)، Pokkali (۱۱۹/۶۷)،
 Tadakan IRRI (۲۰/۰۰) و Pokkali (۶/۲۹) و کمترین

بیمارگر زمانی که مستقل از مکانیسم‌های فرار از بیماری باشند، از قبیل تأخیر در زمان خوشه‌دهی و افزایش ارتفاع، با احتمال بیشتر در برنامه‌های اصلاحی به کار می‌روند. ترکیب روش‌های اصلاحی قدیمی با انتخاب بر اساس نشانگر احتمالاً توسعه ارقام برنج را که دارای مقاومت به بیماری هستند، آسان می‌کند (Sharma et al., 2009).

اغلب محققان روی صفاتی چون ارتفاع گیاه، تاریخ خوشه‌دهی و غیره تأکید دارند. دوم اینکه راه مناسبی برای تشخیص صحیح پاسخ گیاه به بیماری سوختگی غلاف وجود ندارد. احتمالاً دلیل اصلی ناپایداری نتایج گزارشات قبلی محسوب می‌شود. همچنین خصوصیات مورفولوژیکی به‌ویژه pH تأثیر زیادی در مقاومت به عامل بیماری سوختگی غلاف در ارقام برنج دارند. تشخیص QTLهای مقاومت به این

جدول ۱. مقایسه ارقام برنج محلی ایرانی در واکنش به *Rhizoctonia solani* AG-1 IA. عامل بیماری سوختگی غلاف برنج در

شمال ایران

رقم	شاخص‌ها	ارتفاع نسبی آلودگی	درصد پنجه آلوده	شدت بیماری تعداد لکه‌های روی غلاف	تعداد برگ سبز تعداد برگ مرده	زاویه پنجه (درجه)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد پنجه
موسی طارم	۰/۵۲ ^a	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۶۷ ^{ab}	۱۸/۵۶ ^{ab}	۲/۴۴ ^{abcdetg}	۱/۶۷ ^{bcde}	۱۵۵/۳۳ ^{ab}	۱۵/۳۳ ^{abcd}
کرچایی	۰/۴۳ ^{ab}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۱۱ ^{abc}	۹/۲۲ ^{abc}	۲/۶۷ ^{abcde}	۱/۶۷ ^{bcde}	۱۰۴/۶۷ ⁱ	۱۶/۶۷ ^{ab}
چمشیدجو	۰/۴۱ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۶۷ ^{ab}	۱۸/۷۸ ^{ab}	۱/۰ ^g	۲/۴۴ ^{abc}	۱۳۲/۳۷ ^{bcde}	۱۴/۰۰ ^{abcde}
سنگ طارم	۰/۴۰ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۲/۷۸ ^{bc}	۶/۸۹ ^c	۳/۸۹ ^a	۱/۱۱ ^e	۱۰۹/۳۳ ^{ef}	۱۶/۳۳ ^{abc}
حسن‌سرای	۰/۳۹ ^{abc}	۹۸/۱۵ ^a	۳/۸۹ ^a	۱۶/۲۲ ^{bcde}	۲/۲۲ ^{bcde}	۱/۸۹ ^{abcde}	۱۳۷/۶۷ ^{abcde}	۱۵/۶۷ ^{abcd}
طارم‌هاشمی	۰/۳۷ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۲/۸۹ ^{bc}	۱۷/۱۱ ^{abc}	۲/۲۲ ^{bcde}	۲/۱۱ ^{abcde}	۱۲۲/۰۰ ^{cdef}	۱۴/۳۳ ^{abcde}
طارم‌امیری	۰/۳۶ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۳۳ ^{abc}	۱۲/۷۸ ^{abc}	۳/۱۱ ^{abcd}	۱/۲۲ ^{cd}	۱۲۵/۶۷ ^{bcde}	۱۵/۰۰ ^{abcde}
حسینی	۰/۳۶ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۶۷ ^{ab}	۱۱/۳۳ ^{abc}	۱/۶۷ ^{defg}	۲/۲۲ ^{abcde}	۱۲۷/۳۳ ^{bcde}	۱۲/۶۷ ^{abcdetgn}
دم‌زرد	۰/۳۵ ^{abc}	۸۳/۳۳ ^b	۳/۰ ^{abc}	۱۱/۲۲ ^{abc}	۲/۶۷ ^{abcde}	۱/۷۸ ^{abcde}	۱۰۵/۶۷ ⁱ	۱۵/۳۳ ^{abcd}
غریب‌سیاه‌ریحانی	۰/۳۵ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۳۳ ^{abc}	۲۰/۴۴ ^a	۱/۲۲ ^{fg}	۲/۴۴ ^{abc}	۱۲۶/۳۷ ^{bcde}	۱۳/۶۷ ^{gh}
حسن‌سرای آتشگاه	۰/۳۴ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۴۴ ^{abc}	۲۰/۸۹ ^{abc}	۲/۰ ^{bcde}	۲/۲۲ ^{abcde}	۱۳۳/۰۰ ^{bcde}	۱۳/۳۳ ^{abcde}
لنجانی‌بلند	۰/۳۴ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۲/۷۸ ^{bc}	۱۳/۰ ^{abc}	۲/۱۱ ^{bcde}	۲/۰ ^{abcde}	۱۴۰/۶۷ ^{abcde}	۱۵/۳۳ ^{abcd}
دیلمانی	۰/۳۴ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۳۳ ^{abc}	۱۵/۶۷ ^{abc}	۲/۳۳ ^{bcde}	۱/۷۸ ^{abcde}	۱۲۷/۳۷ ^{bcde}	۱۴/۶۷ ^{abcde}
طارم‌منطقه	۰/۳۴ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۳۳ ^{abc}	۱۸/۵۶ ^{ab}	۱/۷۸ ^{cdefg}	۲/۵۶ ^{abc}	۴۱/۶۷ ^{abc}	۱۵/۳۳ ^{abcd}
طارم‌پاکوتاه	۰/۳۳ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۳۳ ^{abc}	۱۳/۵۶ ^{abc}	۲/۲۲ ^{bcde}	۱/۸۹ ^{abcde}	۱۲۱/۶۷ ^{cdef}	۷/۳۳ ^h
حسینی‌درودزن	۰/۳۳ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۱۱ ^{abc}	۱۵/۱۱ ^{abc}	۲/۶۷ ^{abcde}	۱/۶۷ ^{bcde}	۱۰۴/۶۷ ⁱ	۷/۶۷ ^{gh}
علی‌کاطمی	۰/۳۳ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۱۱ ^{abc}	۱۴/۸۹ ^{abc}	۲/۱۱ ^{bcde}	۱/۷۸ ^{abcde}	۱۳۴/۶۷ ^{bcde}	۱۴/۶۷ ^{abcde}
گرده	۰/۳۳ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۱۱ ^{abc}	۱۵/۲۲ ^{abc}	۱/۷۸ ^{cdefg}	۲/۵۶ ^{abc}	۱۲۳/۶۷ ^{bcde}	۱۳/۶۷ ^{abcde}
دم‌سفید	۰/۳۳ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۱۱ ^{abc}	۱۳/۳۳ ^{abc}	۲/۶۷ ^{abcde}	۱/۷۸ ^{abcde}	۳۶/۶۷ ^{bcde}	۱۱/۳۳ ^{bcde}
میرطارم	۰/۳۳ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۲/۸۹ ^{bc}	۱۳/۱۱ ^{abc}	۲/۶۷ ^{abcde}	۲/۱۱ ^{abcde}	۱۴۶/۶۷ ^{bcde}	۱۶/۳۳ ^{abc}
سنگ‌جو	۰/۳۱ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۱۱ ^{abc}	۱۰/۴۴ ^{abc}	۲/۸۹ ^{abcde}	۱/۸۹ ^{abcde}	۱۳۴/۳۳ ^{bcde}	۱۳/۰۰ ^{abcde}
هاشمی	۰/۳۱ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۱۱ ^{abc}	۱۵/۸۹ ^{abc}	۱/۸۹ ^{cdefg}	۲/۰ ^{abcde}	۱۴۹/۳۳ ^{abc}	۱۵/۰۰ ^{abcde}
رشتی	۰/۳۱ ^{bc}	۹۸/۴۱ ^a	۳/۳۳ ^{abc}	۱۲/۲۲ ^{abc}	۳/۴۴ ^{ab}	۱/۲۲ ^{cd}	۱۴۲/۰۰ ^{abcd}	۱۸/۰۰ ^a
قصرالدشتی	۰/۳۱ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۲۲ ^{abc}	۸/۴۴ ^{bc}	۲/۳۳ ^{bcde}	۲/۱۱ ^{abcde}	۱۲۹/۳۳ ^{bcde}	۱۰/۰۰ ^{defgh}
اهلمی طارم	۰/۳۱ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۲۲ ^{abc}	۱۸/۶۷ ^{ab}	۲/۵۶ ^{abcde}	۲/۳۳ ^{abcd}	۱۶۶/۶۷ ^a	۱۰/۶۷ ^{cde}
طارم‌محل	۰/۳۰ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۵۶ ^{abc}	۱۷/۵۶ ^{abc}	۱/۲۲ ^{fg}	۲/۶۷ ^{ab}	۴۵/۵۶ ^{ab}	۱۴۷/۰۰ ^{abcd}
بینام	۰/۳۰ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۴۴ ^{abc}	۱۷/۴۴ ^{abc}	۱/۴۴ ^{efg}	۲/۱۱ ^{abcde}	۲۵/۰۰ ^{fghijkl}	۱۶/۳۳ ^{abc}
دم‌سرخ	۰/۲۹ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۳۳ ^{abc}	۱۹/۱۱ ^{ab}	۳/۰ ^{abcd}	۲/۰ ^{abcde}	۳۶/۶۷ ^{bcde}	۱۱/۰۰ ^{bcde}
عنبربو	۰/۲۹ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۲۲ ^{abc}	۱۸/۶۷ ^{ab}	۲/۳۳ ^{bcde}	۲/۸۹ ^a	۳۳/۳۳ ^{bcde}	۱۰/۶۷ ^{cde}
قرمزفیروزآبادی	۰/۲۹ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۱۱ ^{abc}	۱۴/۰ ^{abc}	۳/۰ ^{abcd}	۲/۲۲ ^{abcde}	۲۶/۱۱ ^{defghijkl}	۱۰/۶۷ ^{cde}
صدری	۰/۲۸ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۰ ^{abc}	۱۴/۷۸ ^{abc}	۱/۸۹ ^{cdefg}	۲/۲۲ ^{abcde}	۱۵۵/۶۷ ^{ab}	۱۵/۰۰ ^{abcde}
سالاری	۰/۲۸ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۲/۶۷ ^c	۱۴/۶۷ ^{abc}	۲/۳۳ ^{bcde}	۲/۰ ^{abcde}	۱۵۵/۶۷ ^{ab}	۱۲/۳۳ ^{abcdetgn}
غریب	۰/۲۸ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۲/۸۹ ^{bc}	۱۳/۲۲ ^{abc}	۲/۵۶ ^{abcde}	۲/۴۴ ^{abc}	۱۴۴/۳۳ ^{abcd}	۱۳/۰۰ ^{abcde}
دشت	۰/۲۷ ^{bc}	۸۹/۷۴ ^{ab}	۲/۸۹ ^{bc}	۱۰/۶۷ ^{abc}	۳/۲۲ ^{abc}	۱/۷۸ ^{abcde}	۱۱۵/۶۷ ^{def}	۱۱/۶۷ ^{bcde}
چمپابودار	۰/۲۲ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۲/۷۸ ^{bc}	۸/۵۶ ^{bc}	۳/۰ ^{abcd}	۱/۵۶ ^{bcde}	۱۶۸/۶۷ ^a	۹/۳۳ ^{efgh}
عنبربوایلام	۰/۲۱ ^c	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۰ ^{abc}	۱۱/۶۷ ^{abc}	۳/۴۴ ^{ab}	۱/۴۴ ^{cde}	۲۱/۶۷ ^{ijkl}	۹/۰۰ ^{fgh}
آبجی‌جو	۰/۲۱ ^c	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۱۱ ^{abc}	۱۵/۱۱ ^{abc}	۲/۰ ^{bcde}	۲/۸۹ ^a	۱۵۳/۳۳ ^{abc}	۱۲/۰۰ ^{bcde}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنادار ندارند.

جدول ۲. مقایسه ارقام برنج اصلاح شده ایرانی در واکنش به *Rhizoctonia solani* AG-1 IA، عامل بیماری سوختگی غلاف برنج در

شمال ایران

شخصی ها ارقام	ارتفاع نسبی آلودگی	درصد پنجا آلوده	شدت بیماری	تعداد لکه های روی غلاف	تعداد برگ سبز	تعداد برگ مرده	زاویه پنجه (درجه)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد پنجه (سانتی متر)	قطر ساقه (سانتی متر)
شیرودی	۰/۴۴ ^a	۱۰۰/۰۰ ^a	۴/۰۰ ^a	۲۰/۰۰ ^{abc}	۲/۶۷ ^{abcde}	۲/۲۲ ^{abc}	۱۹/۴۴ ^{de}	۹۸/۶۷ ^{defg}	۱۳/۶۷ ^{bc}	۵/۵۷ ^{abcd}
D5	۰/۴۱ ^{ab}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۳۳ ^{abcdef}	۱۸/۳۳ ^{abcd}	۲/۲۲ ^{cde}	۱/۴۴ ^{abc}	۲۵/۰۰ ^{bcd}	۱۱۵/۰۰ ^{bcd}	۱۱/۶۷ ^{bc}	۴/۴۲ ^{bcd}
D4	۰/۳۹ ^{abc}	۸۳/۳۳ ^a	۴/۰۰ ^a	۲۰/۲۲ ^{ab}	۲/۵۶ ^{bcd}	۲/۰۰ ^{abc}	۱۵/۵۶ ^e	۱۰۹/۶۷ ^{bcd}	۱۱/۶۷ ^{bc}	۴/۹۱ ^{abcde}
خزر	۰/۳۸ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۵۶ ^{abcd}	۱۳/۳۳ ^{abcdef}	۲/۲۲ ^{cde}	۲/۶۷ ^a	۱۶/۶۷ ^c	۱۱۹/۶۷ ^{abcd}	۱۱/۰۰ ^{bc}	۶/۱۱ ^a
سپیدرود	۰/۳۷ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۵۶ ^{abcd}	۱۳/۱۱ ^{bcd}	۳/۵۶ ^{abc}	۱/۱۱ ^{bc}	۲۵/۵۶ ^{bcd}	۹۳/۶۷ ^{efg}	۱۱/۰۰ ^{bc}	۴/۴۶ ^{bcd}
نممت	۰/۳۶ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۲/۶۷ ^{fg}	۷/۱۱ ^{ef}	۳/۴۴ ^{abcd}	۱/۲۲ ^{bc}	۲۱/۶۷ ^{de}	۹۶/۰۰ ^{defg}	۱۱/۰۰ ^{bc}	۴/۹۱ ^{abcde}
خزر مازندران	۰/۳۶ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۱۱ ^{defg}	۹/۴۴ ^{efcd}	۳/۰۰ ^{abcde}	۲/۲۲ ^{abc}	۳۲/۷۸ ^{abc}	۱۰۸/۰۰ ^{bcd}	۸/۶۷ ^c	۶/۱۷ ^a
شفق	۰/۳۵ ^{abc}	۹۷/۲۲ ^a	۳/۳۳ ^{abcdef}	۱۸/۴۴ ^{abcd}	۱/۷۸ ^e	۲/۱۱ ^{abc}	۲۶/۶۷ ^{bcd}	۱۳۷/۰۰ ^{ab}	۱۳/۳۳ ^{bc}	۴/۱۶ ^{cde}
SA14	۰/۳۵ ^{abc}	۸۴/۸۵ ^a	۳/۳۳ ^{abcdef}	۹/۱۱ ^{def}	۳/۵۶ ^{abc}	۱/۷۸ ^{abc}	۲۰/۰۰ ^{de}	۷۸/۶۷ ^g	۱۰/۳۳ ^{bc}	۵/۳۸ ^{abcde}
بجار	۰/۳۵ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۷۸ ^{abc}	۲۰/۶۷ ^{ab}	۲/۶۷ ^{abcde}	۱/۷۸ ^{abc}	۲۴/۴۴ ^{bcd}	۱۲۶/۳۳ ^{abcd}	۱۴/۶۷ ^{bc}	۴/۷۴ ^{abcde}
فجر	۰/۳۵ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۴۴ ^{abcd}	۲۳/۶۷ ^a	۲/۲۲ ^{cde}	۲/۴۴ ^{ab}	۳۸/۳۳ ^a	۱۲۲/۶۷ ^{abcde}	۱۲/۶۷ ^{bc}	۵/۴۴ ^{abcd}
درفک	۰/۳۴ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۶۷ ^{abc}	۱۴/۸۹ ^{abcd}	۳/۰۰ ^{abcde}	۱/۶۷ ^{abc}	۲۲/۲۲ ^{cde}	۱۱۲/۰۰ ^{bcd}	۱۱/۳۳ ^{bc}	۵/۴۴ ^{abcd}
آمل ۱	۰/۳۴ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۱۱ ^{defg}	۱۰/۲۲ ^{bcd}	۴/۰۰ ^a	۱/۱۱ ^{bc}	۱۶/۶۷ ^c	۱۱۲/۰۰ ^{bcd}	۱۱/۳۳ ^{bc}	۴/۹۰ ^{abcde}
D23	۰/۳۳ ^{abc}	۸۱/۸۳ ^a	۲/۸۹ ^{defg}	۱۰/۳۳ ^{bcd}	۲/۳۳ ^{bcd}	۲/۰۰ ^{abc}	۱۶/۶۷ ^c	۱۰۳/۶۷ ^{defg}	۱۰/۶۷ ^{bc}	۵/۳۱ ^{abcde}
کادوس	۰/۳۳ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۸۹ ^{ab}	۱۸/۸۹ ^{abcd}	۲/۶۷ ^{abcde}	۲/۰۰ ^{abc}	۳۲/۷۸ ^{abc}	۱۱۶/۳۳ ^{bcd}	۱۲/۳۳ ^{bc}	۳/۹۷ ^{ed}
صالح	۰/۳۳ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۷۸ ^{abc}	۱۲/۸۹ ^{bcd}	۲/۱۱ ^{de}	۱/۶۷ ^{abc}	۳۳/۳۳ ^{ab}	۱۳۶/۰۰ ^{abc}	۱۲/۶۷ ^{bc}	۵/۴۹ ^{abcd}
دیلیم (هیبید)	۰/۳۱ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۳۳ ^{abcdef}	۱۴/۳۳ ^{abcd}	۳/۵۶ ^{abc}	۱/۰۰ ^c	۲۳/۸۹ ^{bcd}	۹۲/۳۳ ^{efg}	۱۵/۶۷ ^b	۴/۷۳ ^{abcde}
گیل ۳	۰/۳۰ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۱۱ ^{defg}	۱۱/۶۷ ^{bcd}	۲/۵۶ ^{bcd}	۱/۶۷ ^{abc}	۲۸/۸۹ ^{abcd}	۱۳۳/۰۰ ^{abc}	۲۱/۰۰ ^a	۳/۷۷ ^c
گیل ۱	۰/۳۰ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۳۳ ^{abcdef}	۲۰/۱۱ ^{ab}	۱/۷۸ ^c	۲/۳۳ ^{abc}	۳۸/۸۹ ^a	۱۴۸/۳۳ ^a	۱۵/۳۳ ^b	۴/۹۶ ^{abcde}
آمل ۲	۰/۲۸ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۳۳ ^{abcdef}	۱۶/۰۰ ^{abcde}	۲/۶۷ ^{abcde}	۲/۲۲ ^{abc}	۲۴/۴۴ ^{bcd}	۱۱۸/۳۳ ^{abcd}	۱۱/۳۳ ^{bc}	۵/۷۳ ^{abc}
آمل ۳	۰/۲۸ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۲/۷۸ ^{efg}	۱۱/۷۸ ^{bcd}	۳/۱۱ ^{abcde}	۱/۷۸ ^{abc}	۱۸/۳۳ ^{de}	۹۸/۰۰ ^{defg}	۱۳/۰۰ ^{bc}	۵/۲۳ ^{abcde}
ندا	۰/۲۸ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۲/۴۴ ^g	۵/۰۰ ^f	۳/۱۱ ^{abcde}	۱/۴۴ ^{abc}	۲۱/۱۱ ^{de}	۸۷/۶۷ ^{fg}	۱۰/۶۷ ^{bc}	۴/۳۷ ^{cde}
SA13	۰/۲۶ ^c	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۲۲ ^{bcd}	۱۲/۲۲ ^{bcd}	۳/۶۷ ^{ab}	۱/۳۳ ^{abc}	۱۸/۸۹ ^{de}	۹۳/۰۰ ^{efg}	۱۱/۳۳ ^{bc}	۶/۰۶ ^{ab}

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنادار ندارند.

جدول ۳. مقایسه ارقام برنج خارجی در واکنش به *Rhizoctonia solani* AG-1 IA، عامل بیماری سوختگی غلاف برنج در شمال

ایران

شخصی ه ارقام	ارتفاع نسبی آلودگی	درصد پنجا آلوده	شدت بیماری	تعداد لکه های روی غلاف	تعداد برگ سبز	تعداد برگ مرده	زاویه پنجه (درجه)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد پنجه (سانتی متر)	قطر ساقه (سانتی متر)
Swarna	۰/۴۹ ^a	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۷۸ ^a	۹/۰۰ ^{bc}	۳/۶۷ ^{abcd}	۱/۳۳ ^{abc}	۱۸/۳۳ ^b	۷۱/۳۳ ^d	۱۶/۶۷ ^{ab}	۴/۷۴ ^{bc}
Fujiminori	۰/۴۴ ^{ab}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۸۹ ^a	۱۸/۴۴ ^a	۲/۳۳ ^c	۱/۷۸ ^a	۱۹/۴۴ ^b	۱۰۹/۶۷ ^{ab}	۱۴/۶۷ ^{abc}	۳/۹۸ ^c
LSBR 33	۰/۳۶ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۰۰ ^{abc}	۸/۸۹ ^{bc}	۳/۶۷ ^{abcd}	۱/۰۰ ^{bcd}	۲۲/۷۸ ^{ab}	۱۰۱/۶۷ ^{ab}	۱۲/۳۳ ^{bcd}	۵/۱۷ ^{abc}
Minghui 63	۰/۳۶ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۲/۳۳ ^{bcd}	۷/۲۲ ^{bcd}	۴/۲۲ ^{ab}	۰/۸۹ ^{cde}	۱۸/۸۹ ^b	۷۰/۰۰ ^d	۱۲/۰۰ ^{bcd}	۵/۳۳ ^{abc}
Teqing	۰/۳۴ ^{abc}	۶۵/۷۴ ^a	۲/۱۱ ^{cd}	۵/۱۱ ^{ede}	۴/۵۶ ^a	۰/۴۴ ^c	۱۷/۲۲ ^b	۷۹/۰۰ ^{cd}	۷/۳۳ ^{de}	۵/۹۹ ^{ab}
Jasmine 85	۰/۳۴ ^{abc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۱/۶۷ ^d	۳/۳۳ ^e	۴/۱۱ ^{abc}	۰/۵۶ ^{de}	۲۷/۷۸ ^a	۷۶/۳۳ ^{cd}	۱۳/۰۰ ^{bcd}	۴/۵۸ ^{bc}
Pokkali	۰/۳۰ ^{bc}	۱۰۰/۰۰ ^a	۳/۱۱ ^{abc}	۹/۷۸ ^b	۳/۲۲ ^{cd}	۱/۶۷ ^{ab}	۱۸/۸۹ ^b	۱۱۹/۶۷ ^a	۱۰/۳۳ ^{cde}	۶/۲۹ ^a
Tetep	۰/۲۶ ^c	۱۰۰/۰۰ ^a	۱/۸۹ ^d	۴/۵۶ ^{ed}	۳/۳۳ ^{bcd}	۱/۱۱ ^{abcde}	۲۶/۶۷ ^a	۱۱۳/۰۰ ^{ab}	۱۷/۳۳ ^{ab}	۴/۱۰ ^c
Tadukan IRRI	۰/۲۵ ^c	۸۳/۳۳ ^a	۳/۲۲ ^{ab}	۸/۳۳ ^{bcd}	۳/۰۰ ^{de}	۱/۶۷ ^{ab}	۱۷/۲۲ ^b	۱۰۴/۳۳ ^{ab}	۲۰/۰۰ ^a	۴/۲۸ ^c
Pecos	۰/۲۲ ^c	۸۸/۸۹ ^a	۲/۲۲ ^{bcd}	۴/۷۸ ^{cde}	۳/۸۹ ^{abcd}	۱/۲۲ ^{abcd}	۱۸/۸۹ ^b	۹۴/۰۰ ^{bc}	۶/۳۳ ^c	۴/۹۸ ^{abc}

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنادار ندارند.

ارقام محلی یک هم بستگی معنادار منفی بین RLH با PH ($r = -0.29, P. value = 0.002$) و هم بستگی معنادار مثبت بین TA با SSS ($r = 0.20, P. value = 0.033$)

تجزیه هم بستگی بین چهار صفت مورفولوژیکی TA، SW، PH و Nt برنج، با SSS و RLH در هر یک از گروه ارقام به طور جداگانه در جدول ۴ ارائه شده است. در

گیاه در هر دو سال با مقاومت به سوختگی غلاف ارتباط منفی معنادار داشت. در این رابطه شارما و همکاران (Sharma *et al.*, 2009) از نتایج تلاقی دو رقم امریکایی از تیپ ژاپونیکای گرمسیری به نام‌های Rosemont به عنوان رقم نیمه‌پاکوتاه، خیلی زودرس و خیلی حساس و Pecos به عنوان رقم پابلند، زودرس و مقاوم به بیماری سوختگی غلاف، هم‌بستگی‌های منفی و معناداری بین ارتفاع گیاه ($R = -0.636, p < 0.01$) و زمان خوشه‌دهی ($R = -0.216, p < 0.01$) با مقاومت به سوختگی غلاف را گزارش کردند.

مشاهده گردید. در ارقام اصلاح‌شده و خارجی هم‌بستگی معناداری بین RLH و SSS با چهار صفت مورفولوژیکی تحت بررسی مشاهده نشد. هان و همکاران (Han *et al.*, 2003) در مطالعه‌ای دوساله به منظور بررسی ارتباط بین صفات مورفولوژیکی و مقاومت به بیماری سوختگی غلاف بیان کردند که سه صفت مورفولوژیکی زاویه دومین برگ، یکسان بودن ارتفاع خوشه‌ها و عرض چهارمین برگ ارتباط مثبت معنادار و ۴ صفت ارتفاع گیاه، فاصله بین دومین و سومین برگ، طول سومین برگ و زاویه سومین برگ ارتباط منفی معناداری با مقاومت به سوختگی غلاف دارند. همچنین صفت تراکم

جدول ۴. آزمون‌های هم‌بستگی بین شاخص‌های شدت بیماری سوختگی غلاف با ویژگی‌های مورفولوژیکی برنج در مجموعه ارقام محلی، اصلاح‌شده و خارجی

صفت		شدت بیماری			ارتفاع نسبی الودگی		
		محلی	اصلاح‌شده	خارجی	محلی	اصلاح‌شده	خارجی
ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)		-0.05 ^{ns}	0.16 ^{ns}	0.21 ^{ns}	-0.29 ^{**}	-0.03 ^{ns}	-0.07 ^{ns}
زاویه پنجه (درجه)		0.20 [*]	0.17 ^{ns}	-0.14 ^{ns}	-0.02 ^{ns}	-0.05 ^{ns}	-0.11 ^{ns}
تعداد پنجه		0.14 ^{ns}	0.11 ^{ns}	0.22 ^{ns}	0.14 ^{ns}	0.11 ^{ns}	-0.02 ^{ns}
قطر ساقه (سانتی‌متر)		-0.01 ^{ns}	-0.09 ^{ns}	-0.05 ^{ns}	-0.03 ^{ns}	0.16 ^{ns}	0.20 ^{ns}

*, **, به ترتیب نشان‌دهنده معنادار بودن در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و NS به معنای معنادار نبودن است.

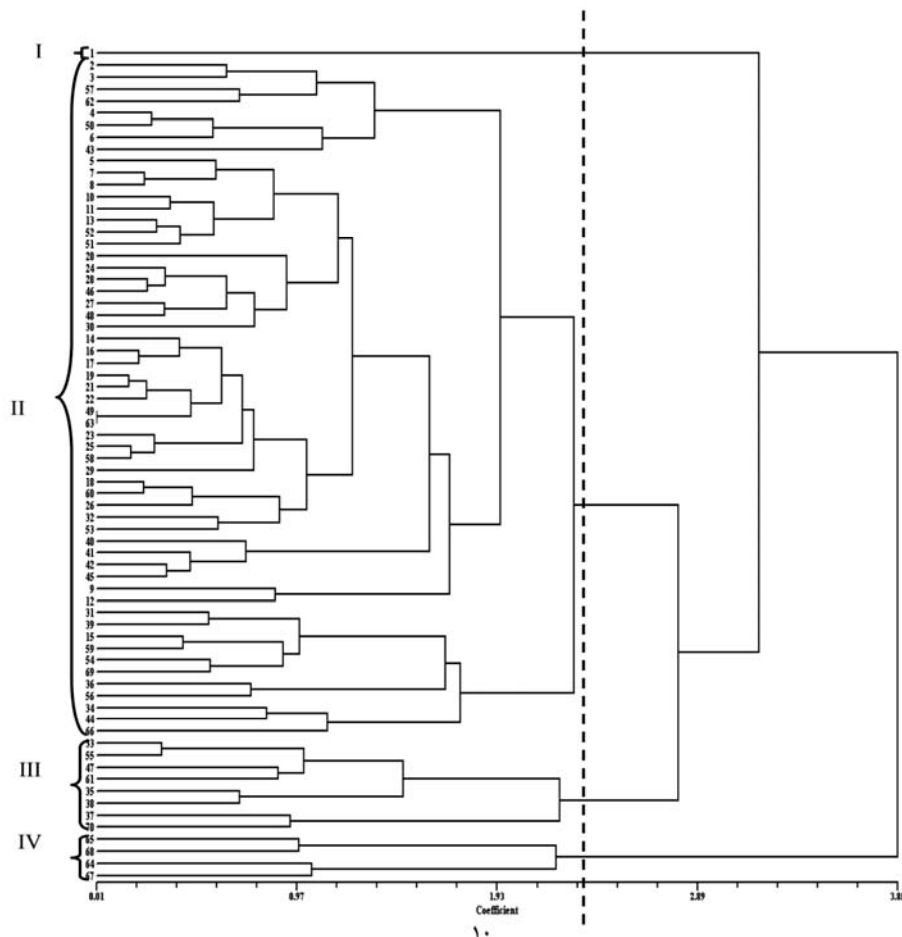
ویژگی‌های مورفولوژیکی آن‌ها، یعنی زاویه پنجه، قطر ساقه، ارتفاع بوته و تعداد پنجه هیچ‌گونه هم‌بستگی معناداری به‌دست نیامد. بنابراین، بروز بیماری کمتر در این ۸ رقم خارجی که عموماً در دنیا به عنوان ارقام مقاوم مطرح‌اند، تحت تأثیر منابع ژنی است. چنانکه تاکنون گزارشات زیادی از شناسایی QTL‌های مقاومت به این بیماری در دنیا منتشر شده است. در تحقیقی (Sharma *et al.*, 2009) چهار OTL مقاومت به بیماری سوختگی غلاف در رقم Pecos شناسایی شد.

در این تحقیق بیشتر ارقام محلی ایرانی در گروه نیمه‌حساس قرار گرفتند. عکس‌العمل ارقام در مرحله رویشی ممکن است متفاوت با مرحله زایشی بوده، یا میزان پیشرفت نهایی بیماری در ارقام می‌تواند متفاوت با مراحل اولیه ارزیابی باشد. چنانکه در این مطالعه پس از ارزیابی‌های انجام گرفته، بازرسی مکرر ارقام در مزرعه بر اساس مقایسات مشاهده‌ای در مرحله خوشه‌دهی و قبل از برداشت نشان داد توسعه بیماری در ارقام Jasmine 85، Minghu 63 و Teqing بسیار کمتر از

از ارقام مقاوم خارجی تحت ارزیابی در شرایط آب و هوایی شمال ایران (گیلان) ارقام Jasmine 85، Tetep و Teqing و از ارقام اصلاح‌شده ایرانی، رقم ندا و از ارقام محلی ایرانی، ارقام سنگ‌طارم، چمپابودار، غریب، دشت، سالاری، میرطارم، لنجانی‌بلند و طارم‌هاشمی دارای کمترین شدت بیماری و تعداد لکه روی غلاف بودند. ضمن اینکه میانگین شدت بیماری، تعداد برگ مرده و تعداد برگ سبز در ارقام مقاوم خارجی به طور معناداری متفاوت با ارقام برنج محلی و اصلاح‌شده ایرانی بود. تجزیه خوشه‌ای ۷۰ رقم محلی و اصلاح‌شده ایرانی و ارقام مقاوم خارجی بر اساس ۳ صفت ارتفاع نسبی آلودگی، شدت بیماری روی غلاف و تعداد برگ مرده در بوته آلوده‌سازی شده، به روش UPGMA منجر به تقسیم آن‌ها به ۴ گروه حساس تا مقاوم گردید (شکل ۲). اعضای گروه مقاوم خارجی بودند، بنابراین مقاومت ارقام خارجی Tetep، Jasmine 85، Pecos و Teqing در شرایط ایران نیز پایدار بوده است. ضمن اینکه در این ارقام بین شدت بیماری و ارتفاع نسبی آلودگی با

در زمان ارزیابی در گروه ارقام نیمه حساس قرار گرفته بود، با آلودگی کمتر وضعیت ظاهری متفاوت تری نسبت به بسیاری از ارقام همان گروه در مرحله خوشه دهی و قبل از برداشت داشت.

دیگر ارقام بوده است. درحالی که در بسیاری از ارقام آلودگی تا خوشه ها هم امتداد یافته بود. مشابه این وضعیت برای برخی از ارقام محلی که قبلاً اطلاعاتی از ارزیابی آنها انتشار یافته بود (Padasht-Dehkaei *et al.*, 2010) نیز مشاهده شد. به طوری که رقم قصرالدشتی که



شکل ۲. نمودار تجزیه خوشه‌های ۷۰ رقم محلی و اصلاح شده ایرانی و چند رقم خارجی بر اساس ۳ صفت ارتفاع نسبی آلودگی، شدت بیماری روی غلاف و تعداد برگ مرده ۳ پنجه بوته آلوده سازی شده به روش UPGMA. گروه I شامل یک رقم نیمه مقاوم به نام آبیچیو به شماره ۱ است؛ گروه II شامل ۵۷ رقم نیمه حساس که از ۳۳ رقم محلی، ۲۰ رقم اصلاح شده و ۴ رقم خارجی تشکیل شده است؛ گروه III، گروه حساس شامل ۸ رقم Swarna (حساس خارجی) و موسی طارم، حسن سراپی، جمشیدجو، خزر، شیروودی، D4 (ارقام محلی و اصلاح شده ایرانی) و Fujiminori است و گروه IV شامل ۴ رقم مقاوم خارجی است. نام ارقام به شرح شماره های ۱: آبیچیو؛ ۲: عنبربو ایلام؛ ۳: چمپا بودار؛ ۴: دشت؛ ۵: غریب؛ ۶: سالاری؛ ۷: صدری؛ ۸: قرمز فیروز آبادی؛ ۹: عنبربو؛ ۱۰: دم سرخ؛ ۱۱: بینام؛ ۱۲: طارم محلی؛ ۱۳: اهل می طارم؛ ۱۴: قصرالدشتی؛ ۱۵: رشتی؛ ۱۶: هاشمی؛ ۱۷: سنگ جو؛ ۱۸: میر طارم؛ ۱۹: دم سفید؛ ۲۰: گرده؛ ۲۱: علی کاظمی؛ ۲۲: حسنی درودزن؛ ۲۳: طارم پاکوتاه؛ ۲۴: طارم منطقه؛ ۲۵: دیلمانی؛ ۲۶: لنجانی بلند؛ ۲۷: حسنی آتشگاه؛ ۲۸: غریب سیاه ریحانی؛ ۲۹: دم زرد؛ ۳۰: حسنی؛ ۳۱: طارم امیری؛ ۳۲: طارم هاشمی؛ ۳۳: حسن سراپی؛ ۳۴: سنگ جو؛ ۳۵: جمشیدجو؛ ۳۶: کرچایی؛ ۳۷: موسی طارم؛ ۳۸: خزر؛ ۳۹: سفیدرود؛ ۴۰: کادوس؛ ۴۱: صالح؛ ۴۲: درفک؛ ۴۳: ندا؛ ۴۴: نعمت؛ ۴۵: بچار؛ ۴۶: فجر؛ ۴۷: شیروودی؛ ۴۸: شفق؛ ۴۹: گیل ۳؛ ۵۰: آمل ۳؛ ۵۱: آمل ۲؛ ۵۲: گیل ۱؛ ۵۳: خزر مازندران؛ ۵۴: آمل ۱؛ ۵۵: D4؛ ۵۶: D5؛ ۵۷: SA13؛ ۵۸: SA14؛ ۵۹: دیلم هیبرید؛ ۶۰: D23؛ ۶۱: Fujiminori؛ ۶۲: Tadukan IRRI؛ ۶۳: Pokkali؛ ۶۴: Tetep؛ ۶۵: Jasmine 85؛ ۶۶: Minghui 63؛ ۶۷: Pecos؛ ۶۸: Teqing؛ ۶۹: LSBR 33؛ ۷۰: Swarna است.

سپاسگزاری

مالی وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و مؤسسه تحقیقات برنج کشور اجرا شد. نگارندگان از حمایت‌ها و همکاری‌ها به‌عمل‌آمده تشکر و قدردانی می‌کنند.

این پژوهش بخشی از یک پروژه تحقیقاتی مشترک با مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج (IRRI) به شماره ۹۰۰۰۲-۹۰۰۰۲-۰۴۵۲-۰۴-۱۳ است که با حمایت

REFERENCES

- Banniza, S., Sy, A. A., Brige, P. D., Simons, S. A. & Holderness, M. (1999). Characterization of populations of *Rhizoctonia solani* in paddy rice fields in Cote d'Ivoire. *Phytopathology*, 89, 414-420.
- Biwas, A. (2001). Evaluation of rice germplasm for sheath blight disease resistance in West Bengal. *Indian Journal of Environmental and Ecology*, 19(1), 247-248.
- Cu, R. M., Mew, T. W., Cassman, K. G. & Teng, P. S. (1996). Effect of sheath blight on yield in tropical, intensive rice production system. *Plant Disease*, 80, 1103-1108.
- Eizenga, G. C., Lee, F. N. & Rutger, J. N. (2002). Screening *Oryzae* species plants for rice sheath blight resistance. *Plant Disease*, 86, 808-812.
- Han, Y. P., Xing, Y. Z., Gu, S. L., Chen, Z. X., Pan, X. B. & Chen, X. L. (2003). Effect of morphological traits on sheath blight resistance in rice. *Acta Botanica Sinica*, 45(7), 825-831.
- Hashiba, T. (1984). Estimating method of severity and yield loss by rice sheath blight disease. *Bulletin of the Hokuriku National Agricultural Station*, 26, 115-164.
- Jia, Y., Correa-Victoria, F., Mc-Clung, A., Zhu, L. & Liu, G. (2007). Rapid determination of rice cultivar responses to the sheath blight pathogen *Rhizoctonia solani* using a micro-chamber screening method. *Plant Disease*, 91, 485-489.
- Kozaka, T. (1970). *Pellicularia* sheath blight of plants and its control. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 5, 12-17.
- Li, Z., Pinson, S. R. M., Marchetti, M. A., Stansel, J. W. & Park, W. D. (1995). Characterization of quantitative trait loci (QTLs) contributing to field resistance to sheath blight (*Rhizoctonia solani*). *Theoretical Applied Genetics*, 91, 382-388.
- Li, H., Song, C., Cong, W. & Wang, G. (2000). Evaluation and screening of resistance in Keng varieties to sheath blight. *Plant Protection*, 26(1), 19-21.
- Liu, G., Jia, Y., Correa-Victoria, F. J., Prado, G. A., Yeater, K. M., Mc-Clung, A. & Correll, J. C. (2009). Mapping quantitative trait loci responsible for resistance to sheath blight in rice. *Phytopathology*, 99(9), 1078-1084.
- Manian, S. (1984). Effect of maturity on the resistance of rice cultivars to sheath blight disease. *Tropical Agricultural*, 61(2), 109-110.
- Marchetti, M. A. & Bollich, C. N. (1991). Quantification of the relationship between sheath blight severity and yield loss in rice. *Plant Disease*, 75, 773-775.
- Mew, T. W., Leung, H., Savary, S., Cruz, C. M. V. & Leach, J. E. (2004). Looking ahead in rice disease research and management. *Crop Review of Plant Science*, 23, 103-127.
- Padasht-Dehkaei, F., Moein, M. J., Izadyar, M., Shafiei, H. & Khodadadi, A. (1994). Study on the reaction of some rice lines and cultivars to sheath blight disease. In: Proceeding of the 3th Iranian Crop Science Congress, p. 20.
- Padasht-Dehkaei, F., Okhovvat, S. M. & Javan-Nikkha, M. (2007). Investigation of the resistance source to sheath blight disease in some Iranian rice cultivars. In: 59th International Symposium of Crop Protection. Belgium, p. 288.
- Padasht-Dehkaei, F., Okhovvat, S. M., Javan-Nikkha, M. & Mahmoudi, B. (2010). Optimization of inoculation method in sheath blight disease to detect rice cultivars actual reactions in field. *Iranian Journal of Plant Protection Science*, 90, 99-108. (In Farsi).
- Padasht-Dehkaei, F., Ceresini, P. C., Zala, M., Okhovvat, S. M., Nikkhah, M. J. & McDonald, B. A. (2013). Population genetic evidence that basidiospores play an important role in the disease cycle of rice-infecting populations of *Rhizoctonia solani* AG-1 IA in Iran. *Plant Pathology*, 62(1), 49-58.
- Pan, X. B., Rush, M. C., Sha, X. Y., Xei, Q. J., Linscombe, S. D., Stetina, S. R. & Oard, J. H. (1999). Major gene, nonallelic sheath blight resistance from the rice cultivars Jasmine 85 and Teqing. *Crop Science*, 39, 338-346.
- Pinson, S. R. M., Capdevielle, F. M. & Oard, J. H. (2005). Confirming QTLs and finding additional loci conditioning sheath blight resistance in rice using recombinant inbred lines. *Crop Science*, 45, 503-510.

21. Savary, S., Teng, P. S., Willocquet, L. & Nutter, F. W. (2006). Quantification and modeling of crop losses: a review of purposes. *Annual Review of Phytopathology*, 44, 89-112.
22. Savary, S., Magculia, N. & Willocquet, L. (2010). *Phenotyping for sheath blight partial resistance-comparison of rice genotypes according to sheath blight intensity and morphological traits in microfields*. IRRI, The Philippines.
23. Shafiekhani, M. (2004). *Investigation on resistance of some improved and local rice cultivars to sheath blight disease (Rhizoctonia solani)*. M. Sc. dissertation. Guilan University, Iran.
24. Sharma, A. M., Mc-Clung, S. R. M., Pinson, J. L., Kepiro, A. R., Shank, R. E., Tabien, & R. Fjellstrom. (2009). Genetic Mapping of Sheath Blight Resistance QTLs within Tropical Japonica Rice Cultivars. *Crop Science*, 49,256–264.
25. Srinivasachary, Willocquet L, & Savary S.(2011). Resistance to rice sheath blight (*Rhizoctonia solani* Kühn) [(teleomorph: *Thanatephorus cucumeris* disease: current status and perspectives. *Euphytica*, 178,1–22.
26. Torabi, M. & Binesh, H. (1984) Sheath blight disease of rice, study on causal organism, distribution and susceptibility of some rice cultivars in north provinces of Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 20,6-8. (In Farsi).
27. Willocquet, L., Fernandez, L. & Savary, S. (2000) Effect of various crop establishment methods practiced by Asian farmers on epidemics of ricesheath blight caused by *Rhizoctonia solani*. *Plant Pathology*, 49, 346-354.