



شناسایی مقدماتی لاین‌های مقاوم به کرم ساقه‌خوار برنج، *Chilo suppressalis* (Walker)، در شرایط مزرعه

*سیده‌زهره حسینی^۱، نادعلی بابائیان‌جلودار^۲، نادعلی باقری^۳، راحله خادمیان^۴
و اسماعیل حسن‌نناج^۵

^۱ دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ^۲ استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ^۳ مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ^۴ دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ^۵ کارشناس گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۲۳

چکیده

استفاده از گیاهان مقاوم در کشاورزی پایدار یکی از بهترین روش‌های مدیریت تلفیقی آفات می‌باشد. مقاومت ۱۴۰ لاین امیدبخش برنج به آفت کرم ساقه‌خوار در دو تاریخ کاشت به فاصله ۱۵ روز در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری ارزیابی شد. این مطالعه به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ انجام گرفت. آلوده‌سازی به صورت طبیعی بود و ارزیابی لاین‌ها به منظور تعیین لاین‌های مقاوم در مراحل رویشی و زایشی انجام گرفت. نتایج ارزیابی درصد آلودگی نشان داد که لاین‌های ۱۳۱ (نوک سیاه × فجر) با ۹۴/۲۰ درصد و ۲۷ (سنگ طارم × ساحل) با ۹۱/۴۰ درصد آلودگی بیش‌ترین و لاین‌های ۲ (طارم × دیلمانی) و ۷۰ (ندا/IR58025A×IR-19R) کم‌ترین درصد آلودگی را به کرم ساقه‌خوار برنج داشتند و می‌توان این لاین‌ها را به عنوان لاین‌های حساس و نسبتاً مقاوم معرفی نمود. ارزیابی درصد سفید شدن خوشه ناشی از خسارت کرم ساقه‌خوار برنج نشان داد که ۲۱/۴۲ درصد لاین‌ها حساس و ۱۱/۴۳ درصد از آن‌ها مقاوم بودند. همچنین، نتایج آزمایش نشان داد که لاین‌های کاشته شده در تاریخ کاشت

* مسئول مکاتبه: zahra.hosseini96@yahoo.com

دوم (اواسط خرداد) ۹/۶۲ درصد آلودگی و ۱۴/۱۷ درصد سفید شدن خوشه بیش‌تری نسبت به تاریخ کشت اول نشان دادند. بررسی همبستگی صفات مورفولوژیک گیاه نشان داد که بین ارتفاع بوته و درصد آلودگی ($r=0/197$) همبستگی مثبت و معنی‌دار، بین تعداد پنجه و درصد آلودگی ($r=-0/101$) و بین تعداد پنجه با درصد سفید شدن خوشه ($r=-0/182$) همبستگی منفی معنی‌داری وجود داشت. همچنین قطر ساقه با تعداد پنجه ($r=-0/25$) همبستگی منفی معنی‌دار داشت، بنابراین می‌توان بیان نمود که افزایش تعداد پنجه از طریق کاهش قطر ساقه می‌تواند در مقاوم شدن گیاه مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: مقاومت، کرم ساقه‌خوار برنج، لاین‌های امیدبخش برنج، آلودگی، سفید شدن خوشه

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) به‌عنوان یکی از غذاهای اصلی بشر از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد، زیرا که ۴۰ درصد کالری مورد نیاز مردم جهان به‌ویژه در آسیا از طریق مصرف آن تامین می‌گردد (کن‌مور، ۱۹۹۶). کرم ساقه‌خوار برنج یکی از مخرب‌ترین آفات در بیش‌تر مزارع برنج‌خیز دنیا و ایران می‌باشد (خان و همکاران، ۱۹۹۰). این آفت بوته‌های برنج را در مراحل مختلف رشدی مورد حمله قرار می‌دهد و باعث مرگ جوانه مرکزی و سفید شدن خوشه‌ها می‌گردد (روپیا سانچز و همکاران، ۱۹۹۷). مرحله خسارت‌زای کرم ساقه‌خوار برنج، سنین مختلف لاروی است که در درون ساقه برنج با تغذیه از بافت‌های درونی آن فعالیت می‌کنند. بنابراین کنترل موفقیت‌آمیز آن معمولاً تابع شرایط متعددی می‌باشد که به‌کارگیری روش‌های مختلف و کارآمد به‌ویژه در چارچوب مدیریت تلفیقی آفات بسیار دارای اهمیت است (کفیر و همکاران، ۲۰۰۲). یکی از روش‌های معمول کنترل آن، استفاده از آفت‌کش‌های مؤثر با اثرات جانبی کم‌تر است (خسروشاهی و همکاران، ۱۹۷۹). اما بدیهی است که آفت‌کش‌های شیمیایی باعث آلودگی‌های زیست‌محیطی و بروز مقاومت آفات به ترکیبات بالا می‌شوند که در صورت امکان باید از کاربرد این گونه ترکیبات اجتناب نمود، مگر در مواقع بسیار ضروری که کاهش محصول اقتصادی می‌باشد (مین‌جینگ و همکاران، ۲۰۰۳). چون لاروهای این حشره در درون ساقه برنج زندگی و از آن تغذیه می‌کنند، بنابراین کنترل آن به روش شیمیایی غالباً کم‌تأثیر می‌باشد (پاتاک، ۱۹۶۷). یکی از شیوه‌های مهم کنترل کرم ساقه‌خوار برنج، استفاده از ارقام مقاوم می‌باشد (نوری‌قنبلانی و همکاران، ۱۹۹۵؛ خوش، ۱۹۸۶). بنابراین، کوشش در جهت یافتن لاین‌های مقاوم به‌عنوان یکی از اجزای اصلی مدیریت تلفیقی این آفت از اولویت برخوردار است.

خسروشاهی و همکاران (۱۹۷۹) در بررسی خود روی ارقام موسی طارم و آمل ۱ به مقایسه کارایی سموم مختلف علیه کرم ساقه‌خوار پرداختند و نتیجه گرفتند که همبستگی بین درصد جوانه مرکزی خشک شده با وزن محصول منفی بود و هنگامی که تعداد لاروهای زنده در ساقه‌ها افزایش یافت، به میزان ۵۰ درصد از وزن محصول کاسته شد. عمواقلی طبری و همکاران (۲۰۰۹) به این نتیجه دست یافتند که رقم طارم محلی نسبت به خسارت کرم ساقه‌خوار حساس‌تر از سایر ارقام مورد مطالعه بود. به گفته آن‌ها، حساسیت این رقم به دلیل آن است که طارم محلی از توده‌های بومی مازندران با قدمت طولانی و سازگاری کافی با محیط و آفت می‌باشد. دلیل دیگر برای آن، اختلاف گیاه‌شناسی و ریخت‌شناختی ارقام برنج می‌باشد. طارم محلی از این نظر دارای میانگین ارتفاع بلندتر نسبت به دو رقم دیگر، تعداد پنجه کم‌تر در بوته و نیز خوش‌عطر بودن است که یکی از عوامل مهم جلب شدن شب‌پره‌های ساقه‌خوار برای تخم‌ریزی می‌باشد. در حالی که به دلیل خشبی بودن ساقه رقم خزر وجود سیلیس زیاد در رقم نعمت و همچنین پنجه‌دهی زیاد و باریک بودن قطر ساقه آن، امکان فعالیت تغذیه‌ای لاروهای کرم ساقه‌خوار در درون ساقه‌های آن کم‌تر است (عارفی و همکاران، ۱۹۹۶).

باباپور و نجفی (۱۹۸۳) در تعیین مناسب‌ترین زمان کاشت رقم آمل ۳ در دو منطقه ساری و آمل گزارش نمودند که یکی از عوامل کاهش جمعیت لاروهای ساقه‌خوار، تاریخ کاشت مناسب و فرار از شب‌پره‌های ساقه‌خوار می‌باشد. براساس گزارش آن‌ها، بین میزان آلودگی در دو منطقه آمل و ساری تفاوت وجود داشت و همچنین از میان پنج تاریخ کاشت مختلف، بهترین زمان جهت کشت برنج رقم آمل ۳، نیمه دوم اردیبهشت‌ماه به جهت کاهش آلودگی بوته‌ها و فرار آن‌ها از آفت می‌باشد.

صائب (۱۹۹۹) در بررسی سازوکارهای مقاومت لاین‌های برنج نسبت به کرم ساقه‌خوار به این نتیجه رسید که ارتفاع بوته بیش‌ترین تأثیر را در جلب شب‌پره‌ها داشت. به عبارت دیگر، بین صفات ریخت‌شناختی در مرحله رویشی و زایشی گیاه با درصد آلودگی نسل‌های اول و دوم کرم ساقه‌خوار برنج همبستگی معنی‌داری وجود داشت. نتایج بعضی از گزارش‌ها نشان می‌دهند که ارتفاع بوته در افزایش میزان آلودگی ارقام برنج به کرم ساقه‌خوار نقش مهمی داشته است (پاندا و خوش، ۱۹۹۵؛ پاتاک، ۱۹۷۷؛ صائب، ۱۹۹۹). طبق نتایج به‌دست آمده از آزمایش اسکو (۲۰۰۰) بین ارتفاع بوته با درصد آلودگی و درصد سفید شدن خوشه‌ها همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت. بررسی سه‌ساله صائب و اسکو (۲۰۰۴) روی ارقام مختلف برنج نشان داد که رقم نعمت دارای صفات مطلوبی برای مقاومت به کرم ساقه‌خوار است که باید از جنبه‌های مختلف کالبدشناختی و فیزیولوژیک به‌طور دقیق مورد بررسی قرار گیرند تا عامل افزایش مقاومت این رقم برنج به کرم ساقه‌خوار مشخص گردد.

موناکاتا و اوکاموتو (۱۹۶۷) گزارش کردند که ارقام برنج دارای ارتفاع بلندتر و برگ‌های طول‌تر و عرض‌تر نسبت به کرم ساقه‌خوار برنج حساسیت بیش‌تری داشتند. همچنین، پاتاناکا مجورن و پاتک (۱۹۶۷) بیان کردند که بین عرض برگ و انتخاب توسط شب‌پره کرم ساقه‌خوار جهت تخم‌ریزی همبستگی مثبتی وجود داشت. پاتاک (۱۹۷۲) اعلام داشت که لاین‌هایی با قدرت پنجه‌زنی بالا قادر هستند خسارت وارد شده توسط آفت را جبران نموده و از کاهش عملکرد جلوگیری کنند. چودهاری و همکاران (۱۹۸۵) ویژگی‌های مختلف ریخت‌شناختی، کالبدشناختی، بیوشیمیایی و فیزیولوژیک را به‌عنوان عوامل ایجادکننده مقاومت به کرم ساقه‌خوار معرفی کرده‌اند. اگرچه برخی از عوامل یاد شده با میزان مقاومت همبستگی دارند، اما ممکن است که آن‌ها واقعا سازوکارهای مقاومت نباشند.

انتخاب و اصلاح ارقام مقاوم به آفات با وجود نیاز به زمان طولانی و هزینه اولیه نسبتاً زیاد، روشی تقریباً مطمئن، بی‌خطر از نظر زیست‌محیطی، و در درازمدت مقرون به صرفه است (اسمیت و همکاران، ۱۹۹۴). به همین دلیل، تصمیم گرفته شد که میزان مقاومت تعدادی از لاین‌های امیدبخش برنج استان مازندران نسبت به کرم ساقه‌خوار برنج مورد ارزیابی قرار گیرد تا در صورت مشاهده لاین‌های مقاوم، امکان تلفیق مقاومت در برنامه‌های مدیریت تلفیقی کرم ساقه‌خوار برنج بیشتر مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

لاین‌های مورد استفاده در آزمایش: در این آزمایش، میزان مقاومت به کرم ساقه‌خوار برنج در ۱۴۰ لاین امیدبخش برنج استان مازندران (جدول ۱) در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری مورد بررسی قرار گرفت. این لاین‌ها به روش شجره‌ای اصلاح شده و به خلوص (نسل F_8) رسیده‌اند.

طرح آزمایشی مورد استفاده: این آزمایش در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ و در دو تاریخ کاشت به فاصله ۱۵ روز (تاریخ کاشت اول ۸۸/۳/۱ و تاریخ کاشت دوم ۸۸/۳/۱۶) انجام گرفت. این منطقه در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۴ دقیقه شرقی و ۱۶ متر ارتفاع از سطح دریا واقع است.

در این بررسی از آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار استفاده شد. کاشت لاین‌های مورد مطالعه پس از ضدعفونی بذور آن‌ها، در خزانه انجام گردید. در طول رشد گیاهان در خزانه، مراقبت‌های لازم به‌عمل آمدند و نشاها پس از ۳ تا ۴ برگی شدن، به زمین اصلی منتقل شدند. در هر کرت، نشاکاری به‌صورت تک‌بوته‌ای و به فاصله ۲۵ سانتی‌متر (۱۶ بوته در

مترمربع) انجام گردید. سایر مراقبت‌ها مثل کوددهی، وجین علف‌های هرز و آبیاری طبق عرف منطقه انجام شد. در این پژوهش، برای ایجاد آلودگی در مزرعه از شب‌پره‌های وحشی کرم ساقه‌خوار برنج استفاده گردید. طی مراحل رشد رویش گیاه، از هیچ سمی علیه آفات و بیماری‌ها استفاده نشد.

جدول ۱- اسامی و ویژگی‌های لاین‌های امیدبخش برنج (F_۸) مورد آزمایش.

| شماره لاین | مشخصه | شماره لاین | مشخصه | شماره لاین | مشخصه | شماره لاین | مشخصه | شماره لاین | مشخصه |
|------------|------------------------|------------|------------------------------|------------|----------------------------|------------|------------------------------|------------|------------------------|
| ۱ | (IR58025A× IR-19R)/ندا | ۲۹ | طارم × دیلمانی | ۵۷ | سنگ طارم × دیلمانی | ۸۵ | حسینی × سنگ طارم | ۱۱۳ | حسینی × سنگ طارم |
| ۲ | طارم × دیلمانی | ۳۰ | نوک سیاه × فجر | ۵۸ | طارم جلودار | ۸۶ | دائی شصتک × دیلمانی | ۱۱۴ | سنگ طارم × ساحل |
| ۳ | سنگ طارم × دیلمانی | ۳۱ | سنگ طارم × دیلمانی | ۵۹ | سنگ طارم/ (دشت/ طارم محلی) | ۸۷ | سنگ طارم × ساحل | ۱۱۵ | (IR58025A× IR-19R)/ندا |
| ۴ | (IR58025A× IR-19R)/ندا | ۳۲ | طارم/ (طارم/ دشت) | ۶۰ | سنگ طارم × دیلمانی | ۸۸ | IRRI-2 × نوک سیاه | ۱۱۶ | سنگ طارم × ساحل |
| ۵ | (IR58025A× IR-19R)/ندا | ۳۳ | سنگ طارم × دیلمانی | ۶۱ | طارم/ (طارم/ گرده) | ۸۹ | حسینی × IRRI-2 | ۱۱۷ | (IR58028A× IR-19R)/ندا |
| ۶ | دیلمانی × فجر | ۳۴ | دیلمانی × فجر | ۶۲ | فجر × دیلمانی | ۹۰ | طارم/ دشت | ۱۱۸ | دیلمانی × فجر |
| ۷ | حسینی × IRRI-2 | ۳۵ | فجر × نوک سیاه | ۶۳ | ندا شماره ۳ کشت بافت | ۹۱ | طارم/ دشت | ۱۱۹ | سلکسیون داخل طارم |
| ۸ | دیلمانی × فجر | ۳۶ | فجر × نوک سیاه | ۶۴ | نوک سیاه × فجر | ۹۲ | IRRI-2 × شصتک محمدی | ۱۲۰ | دیلمانی × فجر |
| ۹ | سنگ طارم × دیلمانی | ۳۷ | طارم/ (طارم/ گرده) | ۶۵ | گرده | ۹۳ | سنگ طارم × IRRI-2 | ۱۲۱ | IRRI-2 × شصتک محمدی |
| ۱۰ | شصتک محمدی × IRRI-2 | ۳۸ | گرده (طارم/گرده) | ۶۶ | فجر × نوک سیاه | ۹۴ | دائی شصتک × سنگ طارم | ۱۲۲ | سنگ طارم × ساحل |
| ۱۱ | حسینی × IRRI-2 | ۳۹ | سپیدرود/ (IR58025A × IR-19R) | ۶۷ | شصتک محمدی | ۹۵ | فجر × نوک سیاه | ۱۲۳ | (IR58025A× IR-19R)/ندا |
| ۱۲ | حسینی × IRRI-2 | ۴۰ | طارم (طارم/ گرده) | ۶۸ | ندا شماره یک کشت بافت | ۹۶ | سنگ طارم × دیلمانی | ۱۲۴ | سنگ طارم × ساحل |
| ۱۳ | سنگ طارم × دیلمانی | ۴۱ | IRRI-2 × شصتک محمدی | ۶۹ | سنگ طارم × دیلمانی | ۹۷ | سنگ طارم × دیلمانی | ۱۲۵ | سنگ طارم × IRRI-2 |
| ۱۴ | سنگ طارم × دیلمانی | ۴۲ | فجر × نوک سیاه | ۷۰ | (IR58025A× IR-19R)/ندا | ۹۸ | سنگ طارم × دیلمانی | ۱۲۶ | IRRI-2 × دیلمانی |
| ۱۵ | سنگ طارم × شصتک محمدی | ۴۳ | دیلمانی × سنگ طارم | ۷۱ | ندا شماره ۴ کشت بافت | ۹۹ | سپیدرود/ (IR58025A × IR-19R) | ۱۲۷ | دائی شصتک × دیلمانی |

مجله پژوهش‌های تولید گیاهی (۱۸)، شماره (۱) ۱۳۹۰

ادامه جدول ۱-

| شماره لاین | مشخصه | شماره لاین | مشخصه | شماره لاین | مشخصه | شماره لاین | مشخصه | شماره لاین | مشخصه |
|------------|------------------------|------------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|-----------------------------|------------|------------------------|
| ۱۶ | (IR58025A×IR-19R) ندا/ | ۴۴ | نوک سیاه × فجر | ۷۲ | ندا شماره ۲ کشت بافت | ۱۰۰ | دیلمانی × فجر | ۱۲۸ | شصتک محمدی × IRRI-2 |
| ۱۷ | سنگ طارم × ساحل | ۴۵ | طارم/ (طارم/گرده) | ۷۳ | طارم شماره ۳ کشت بافت | ۱۰۱ | طارم انتخاب شده از کشت بافت | ۱۲۹ | سنگ طارم × دیلمانی |
| ۱۸ | طارم/ (طارم/گرده) | ۴۶ | سپیدرود/ (IR58025A×IR-19R) | ۷۴ | دیلمانی × فجر | ۱۰۲ | نوک سیاه × فجر | ۱۳۰ | سنگ طارم × ساحل |
| ۱۹ | (IR58025A×IR-2R) طارم/ | ۴۷ | شصتک محمدی × IRRI-2 | ۷۵ | دائی شصتک × سنگ طارم | ۱۰۳ | سنگ طارم × دیلمانی | ۱۳۱ | نوک سیاه × فجر |
| ۲۰ | سنگ طارم × دیلمانی | ۴۸ | سپیدرود/ (IR58025A×IR-19R) | ۷۶ | سپیدرود/ (IR58025A×IR-19R) | ۱۰۴ | حسنی × IRRI-2 | ۱۳۲ | نوک سیاه × فجر |
| ۲۱ | سنگ طارم × دیلمانی | ۴۹ | سپیدرود/ (IR58025A×IR-19R) | ۷۷ | گرده/ (طارم/گرده) | ۱۰۵ | دیلمانی × فجر | ۱۳۳ | سنگ طارم × دیلمانی |
| ۲۲ | سنگ طارم × دیلمانی | ۵۰ | طارم/ (طارم/گرده) | ۷۸ | سنگ طارم × دیلمانی | ۱۰۶ | IRRI-2 × حسنی | ۱۳۴ | سنگ طارم × دیلمانی |
| ۲۳ | حسنی × IRRI-2 | ۵۱ | نوک سیاه × فجر | ۷۹ | سنگ طارم/ (طارم/گرده) | ۱۰۷ | IRRI-2 × ساحل | ۱۳۵ | موتانت طارم |
| ۲۴ | سنگ طارم × دیلمانی | ۵۲ | فجر × نوک سیاه | ۸۰ | (IR58025A×IR-19R) ندا/ | ۱۰۸ | دیلمانی × فجر | ۱۳۶ | فجر × نوک سیاه |
| ۲۵ | سنگ طارم × دیلمانی | ۵۳ | نوک سیاه × فجر | ۸۱ | دائی شصتک × دیلمانی | ۱۰۹ | حسنی × سنگ طارم | ۱۳۷ | سنگ طارم × IRRI-2 |
| ۲۶ | نوک سیاه × فجر | ۵۴ | نوک سیاه × فجر | ۸۲ | (IR58025A×IR-19R) ندا/ | ۱۱۰ | حسنی × IRRI-2 | ۱۳۸ | سنگ طارم × ساحل |
| ۲۷ | سنگ طارم × ساحل | ۵۵ | فجر × نوک سیاه | ۸۳ | IRRI-2 × سنگ طارم | ۱۱۱ | سپیدرود/ (IR58025A×IR-19R) | ۱۳۹ | سنگ طارم × ساحل |
| ۲۸ | IRRI-2 × دائی شصتک | ۵۶ | سنگ طارم × دیلمانی | ۸۴ | طارم | ۱۱۲ | سنگ طارم × دیلمانی | ۱۴۰ | (IR58025A×IR-19R) ندا/ |

صفات مورد اندازه‌گیری: آماربرداری از درصد آلودگی و خسارت آفت در ۲ مرحله (مرحله اول ۴۵ روز بعد از نشاکاری و مرحله دوم پس از سفید شدن خوشه‌ها قبل از برداشت محصول) انجام گرفت. درصد آلودگی و درصد سفید شدن خوشه‌ها با استفاده از فرمول پاتاک (۱۹۷۲) به صورت زیر محاسبه شدند:

سیده زهرا حسینی و همکاران

$$(1) \quad \text{درصد آلودگی} = \frac{\text{تعداد ساقه‌های آلوده}}{\text{تعداد کل ساقه‌ها در بوته‌های آلوده}} \times \frac{\text{بوته‌های درصد آلوده}}{\text{تعداد بوته‌های نمونه‌گیری شده}} \times 100$$

$$(2) \quad \text{درصد سفید شدن خوشه} = \frac{\text{تعداد خوشه‌های سفید شده}}{\text{تعداد کل خوشه‌ها در بوته‌های آلوده}} \times \frac{\text{تعداد بوته‌های دارای خوشه‌های سفید}}{\text{تعداد بوته‌های نمونه‌گیری شده}} \times 100$$

صفات ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، قطر ساقه (میلی‌متر)، تعداد پنجه در بوته و طول و عرض برگ پرچم (سانتی‌متر) در طی دو مرحله رویشی و زایشی گیاه اندازه‌گیری شدند و ارتباط آن‌ها با درصد آلودگی و سفید شدن خوشه از طریق تجزیه همبستگی مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه، درجه‌بندی درصد آلودگی مطابق با روش هنریش (۱۹۸۴) انجام گرفت (جدول ۲).

جدول ۲- دستورالعمل رتبه‌بندی سیستم ارزیابی استاندارد هنریش برای تعیین خسارت کرم ساقه‌خوار برنج.

| رتبه‌بندی | درجه‌بندی | درصد آلودگی | خوشه‌های سفید شده برنج (درصد) |
|--------------|-----------|-------------|-------------------------------|
| مقاوم | ۰ | بدون خسارت | بدون خسارت |
| نسبتاً مقاوم | ۱ | ۱-۱۰ | ۱-۵ |
| مقاومت متوسط | ۳ | ۱۱-۲۰ | ۶-۱۰ |
| مقاومت کم | ۵ | ۲۱-۳۰ | ۱۱-۱۵ |
| نسبتاً حساس | ۷ | ۳۱-۶۰ | ۱۶-۲۵ |
| حساس | ۹ | > ۶۰ | > ۲۵ |

تجزیه‌های آماری: جهت تجزیه واریانس صفات درصد آلودگی و درصد سفید شدن خوشه، ابتدا داده‌ها به صورت جذری تبدیل شدند. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS و SPSS تجزیه آماری شدند و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس درصد آلودگی به کرم ساقه‌خوار برنج و درصد سفید شدن خوشه‌ها در لاین‌های آزمایشی در شرایط مزرعه‌ای نشان داد که فاکتورهای نوع لاین و تاریخ کاشت و نیز اثر متقابل آن‌ها از نظر صفات مورد مطالعه در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند (جدول ۳).

مجله پژوهش‌های تولید گیاهی (۱۸)، شماره (۱) ۱۳۹۰

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه برای لاین‌های امیدبخش برنج تحت شرایط آلودگی طبیعی به کرم ساقه‌خوار برنج.

| میانگین مربعات | | درجه آزادی | منابع تغییر |
|--------------------|-------------|------------|----------------------------|
| درصد سفید شدن خوشه | درصد آلودگی | | |
| ۶۶/۶۱۵ | ۲۰۰/۱۱۸ | ۲ | بلوک |
| ۱۳۶۶/۳۱** | ۲۰۰۰۳/۹۰** | ۱۳۹ | لاین‌های برنج |
| ۴۸۳۳۹/۸۱** | ۱۵۵۹۴/۲۸** | ۱ | تاریخ کاشت |
| ۱۰۶۲/۶۹۴** | ۱۴۴۲/۸۸** | ۱۳۹ | لاین‌های برنج × تاریخ کاشت |
| ۵/۰۷ | ۹/۹۶ | ۵۵۸ | خطا |
| ۱۳/۶۹ | ۶/۲۰۲ | | ضریب تغییرات (درصد) |

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

مقایسه میانگین‌های صفات مورد بررسی در جدول ۷ ارائه شده است. بیش‌ترین درصد آلودگی با ۹۴/۲۰ و ۹۱/۴۰ درصد به ترتیب در لاین‌های ۱۳۱ (نوک سیاه × فجر) و ۲۷ (سنگ طارم × ساحل) و کم‌ترین درصد آلودگی (۸/۸۰، ۸/۹۲ و ۱۲/۵ درصد) در لاین‌های ۲ (طارم × دیلمانی)، ۷۰ (ندا/IR58025A×IR-19R) و ۲۹ (طارم × دیلمانی) مشاهده گردید، همچنین، بیش‌ترین درصد سفید شدن خوشه‌ها در لاین‌های ۱۳۱ [نوک سیاه × فجر] و ۹۸ (سنگ طارم × دیلمانی) به ترتیب با ۸۲/۲۷ و ۶۰/۷۹ درصد مشاهده شد.

تعداد ۱۶ لاین (۱۱/۴۳ درصد) هیچ نوع علائم سفید شدن خوشه را نشان ندادند. با وجود این‌که از بین این ۱۶ لاین امیدبخش، تعداد ۱۰ لاین شامل لاین‌های ۲۳ (حسنی × IRRI-2)، ۵۸ (طارم جلودار)، ۵۹ (سنگ طارم/ دشت/ طارم محلی)، ۷۱ (ندا شماره ۴ از طریق کشت بافت)، ۷۴ (دیلمانی × فجر)، ۱۱۵ (ندا/ IR58025A×IR-19R)، ۱۱۷ (ندا/ IR58028A×IR-19R)، ۱۱۹ (سلکسیون داخل طارم)، ۱۲۷ (دائی شصتک × دیلمانی) و ۱۳۹ (سنگ طارم × ساحل) درصد آلودگی نسبتاً بالایی نیز داشتند (جدول ۷).

نتایج نشان داد که درصد آلودگی و درصد سفید شدن خوشه تحت شرایط آلودگی طبیعی کرم ساقه‌خوار برنج در تاریخ کاشت دوم (اواسط خرداد) نسبت به تاریخ کاشت اول (اوایل خرداد) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات در تاریخ‌های کاشت مختلف تحت شرایط آلودگی طبیعی کرم ساقه‌خوار برنج.

| درصد آلودگی | درصد خوشه‌های سفید شده | |
|--------------------|------------------------|----------------|
| ۴۶/۵۹ ^b | ۸/۶۹ ^b | تاریخ کاشت اول |
| ۵۵/۲۱ ^a | ۲۳/۸۶ ^a | تاریخ کاشت دوم |

به عبارت دیگر، درصد آلودگی به کرم ساقه‌خوار برنج در تاریخ کاشت دوم ۹/۶۲ درصد و سفید شدن خوشه در تاریخ کاشت دوم حدود ۱۴/۷ درصد نسبت به تاریخ کاشت اول افزایش نشان داد. این امر احتمالاً به خاطر شیوع بیش‌تر حشرات کامل ساقه‌خوار برنج در تاریخ کاشت دوم بوده است. باباپور و نجفی (۱۹۸۳) در تعیین مناسب‌ترین زمان کاشت رقم آمل ۳ در دو منطقه ساری و آمل گزارش نمودند که از میان پنج تاریخ کاشت مختلف، بهترین زمان جهت کشت برنج رقم آمل ۳، نیمه دوم اردیبهشت‌ماه به جهت کاهش آلودگی بوته‌ها و فرار آن‌ها از آفت می‌باشد.

بررسی اثر تاریخ کاشت نشان داد که بیش‌ترین درصد آلودگی مربوط به لاین ۱۲۲ (سنگ طارم × ساحل) در تاریخ کاشت دوم با ۹۷/۶۵ درصد و کم‌ترین درصد آلودگی مربوط به لاین ۲۹ (طارم × دیلمانی) در تاریخ کاشت اول با ۰/۳۳ درصد آلودگی بود. همچنین، لاین ۱۳۱ (نوک سیاه × فجر) در تاریخ کاشت دوم بیش‌ترین درصد سفید شدن خوشه (۸۸/۶۲ درصد) را نشان داد.

نتایج به دست آمده از رگرسیون مرحله‌ای بین درصد آلودگی (متغیر وابسته) و سایر صفات اندازه‌گیری شده شامل ارتفاع بوته، تعداد پنجه، طول و عرض برگ پرچم و قطر ساقه (متغیرهای مستقل) در جدول ۵ نشان داده شده است. با توجه به مدل پیشنهادی، با افزایش عرض برگ پرچم و کاهش تعداد پنجه‌ها، درصد آلودگی افزایش می‌یابد. به عنوان مثال، بیش‌ترین درصد آلودگی در لاین‌های ۱۳۱ (نوک سیاه × فجر) و ۲۷ (سنگ طارم × ساحل) مشاهده شدند که بیش‌ترین عرض برگ پرچم (۱/۰۳ سانتی‌متر) مربوط به لاین ۱۳۱ بود. با افزایش عرض برگ امکان تخم‌ریزی شب‌پره بر روی برگ‌ها و به دنبال آن، میزان آلودگی افزایش می‌یابد. با افزایش تغذیه لاروها از ساقه، درصد زنده‌مانی آن‌ها در ساقه افزایش می‌یابد و به همان نسبت عملکرد کاهش می‌یابد (صائب و اسکو، ۲۰۰۴). همچنین، با کاهش تعداد پنجه احتمال خسارت دیدن ساقه‌ها افزایش می‌یابد ولی در صورت وجود چندین پنجه، پنجه‌هایی که آلوده نیستند، باعث تولید محصول خواهند شد و گیاه می‌تواند خسارت ناشی از آفت را تحمل نماید.

مجله پژوهش‌های تولید گیاهی (۱۸)، شماره (۱) ۱۳۹۰

جدول ۵- رگرسیون مرحله‌ای برای گزینش صفات تبیین‌کننده درصد آلودگی تحت شرایط آلودگی طبیعی کرم ساقه‌خوار برنج.

| F | ضریب تبیین (R ²) | | پارامترهای مدل | صفات |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------|----------------|--------------------------------|
| | تجمعی (درصد) | نسبی (درصد) | | |
| ۶/۵۷۰** | ۱۵ | ۱۵ | ۰/۱۲۶ | عرض برگ پرجم (X _۱) |
| ۵/۶۰۱** | ۲۶ | ۱۱ | -۰/۱۰۳ | تعداد پنجه (X _۲) |
| | | | ۲۷/۸۷ | عرض از مبدا |
| $Y = 27/87 + 0/126 X_1 - 0/103 X_2$ | | | | مدل پیشنهادی |

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

تجزیه همبستگی صفات در جدول ۶ نشان داد که درصد آلودگی با درصد سفید شدن خوشه (r=۰/۳۰۸) در سطح احتمال یک درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت، یعنی با افزایش درصد آلودگی، درصد سفید شدن خوشه‌ها نیز افزایش یافت. اسکو (۲۰۰۰)، گزارش کرد که بین ارتفاع بوته با درصد آلودگی و درصد سفید شدن خوشه‌ها همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت.

جدول ۶- همبستگی صفات برای لاین‌های برنج مورد بررسی تحت شرایط آلودگی طبیعی کرم ساقه‌خوار برنج.

| ارتفاع بوته | تعداد پنجه | طول برگ | عرض برگ | قطر ساقه | درصد آلودگی | درصد سفید شدن خوشه |
|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------|--------------------|
| ۱ | | | | | | |
| ۰/۰۳۱ ^{ns} | ۱ | | | | | |
| ۰/۱۸۳** | ۰/۰۳۷ ^{ns} | ۱ | | | | |
| ۰/۰۰۹ ^{ns} | -۰/۰۱۵ ^{ns} | -۰/۱۳۴** | ۱ | | | |
| ۰/۰۳۷ ^{ns} | -۰/۲۵** | ۰/۰۴۴ | ۰/۰۲۵ ^{ns} | ۱ | | |
| ۰/۱۹۷** | -۰/۱۰۱* | ۰/۰۴۷ ^{ns} | ۰/۱۲۴* | ۰/۰۷۱ ^{ns} | ۱ | |
| -۰/۰۱۷ ^{ns} | -۰/۱۸۲** | ۰/۰۲۳ ^{ns} | ۰/۱* | ۰/۲۲** | ۰/۳۰۸** | ۱ |

** معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد، * معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد، ^{ns} نبود اختلاف معنی‌دار.

براساس جدول ۶، درصد آلودگی و درصد سفید شدن خوشه با عرض برگ پرجم (r=۰/۱) در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. شب‌پره‌های کرم ساقه‌خوار برنج ارقامی را که عرض برگ در آن‌ها بیش‌تر باشد، برای تخم‌ریزی ترجیح می‌دهند و با رشد لاروها و تغذیه از درون ساقه، خوشه‌ها سفید می‌شوند. پاتاناک مجورن و پاتاک (۱۹۶۷) گزارش کردند که عرض برگ پرجم با انتخاب گیاه برای تخم‌ریزی توسط شب‌پره ساقه‌خوار برنج همبستگی مثبتی دارد.

طبق جدول ۶، تجزیه همبستگی صفات نشان داد که همبستگی درصد آلودگی با صفات ارتفاع بوته ($r=0/197$) و عرض برگ پرچم ($r=0/124$) همبستگی مثبت و معنی دار و با تعداد پنجه ($r=-0/101$) همبستگی منفی معنی دار داشت. بنابراین، با افزایش ارتفاع بوته، کاهش تعداد پنجه و عرض برگ پرچم درصد آلودگی شد. در لاین‌های مورد مطالعه، لاین‌هایی با این ویژگی وجود داشتند به‌عنوان مثال، لاین ۹۱ (طارم/دشت) با کم‌ترین تعداد پنجه ($\bar{X}=8/66$) و درصد آلودگی ($\bar{X}=85/82$) و لاین ۹۶ (سنگ طارم × دیلمانی) با دارا بودن بیش‌ترین ارتفاع بوته ($\bar{X}=154/23$) و درصد آلودگی ($\bar{X}=63/23$) در گروه حساس جای گرفتند.

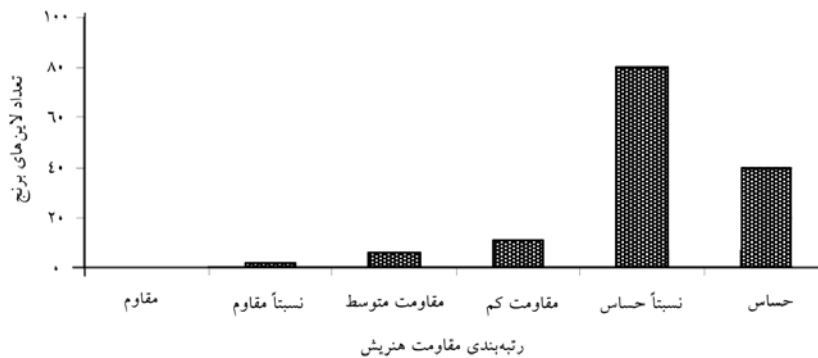
موناکاتا و اوکاموتو (۱۹۶۷) گزارش کردند که ارقام برنج دارای ارتفاع بلندتر و برگ‌های طویل‌تر و عریض‌تر، نسبت به کرم ساقه‌خوار برنج حساسیت بیش‌تری دارند. پاتاک (۱۹۷۷) گزارش کرد که بین درصد آلودگی ارقام برنج به کرم ساقه‌خوار برنج و تعداد پنجه‌های هر بوته همبستگی منفی وجود داشت. همچنین، بررسی همبستگی بین صفات نشان داد که درصد سفید شدن خوشه با صفات عرض برگ پرچم ($r=0/1$)، قطر ساقه ($r=0/182$) و درصد آلودگی همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت، اما همبستگی آن با صفت تعداد پنجه ($r=0/182$) منفی و معنی‌دار بود. چنان‌چه بخواهیم درصد سفید شدن خوشه کم‌تر باشد، یا به‌عبارت دیگر میزان مقاومت به کرم ساقه‌خوار بیش‌تر باشد، باید لاین‌هایی را مانند لاین ۱۶ انتخاب نماییم که تعداد پنجه بیش‌تری داشته باشند، زیرا این لاین‌ها قدرت پنجه‌زنی بیش‌تری دارند و می‌توانند با پنجه‌دهی بیش‌تر، خسارت ناشی از پنجه‌های آسیب‌دیده را جبران نمایند.

جدول همبستگی نشان می‌دهد که بین قطر ساقه و تعداد پنجه ($r=-0/25$) همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت، یعنی افزایش تعداد پنجه از طریق کاهش قطر ساقه می‌تواند در مقاوم شدن گیاه مؤثر باشد. طبق این نتیجه، در لاین ۱۶ با میانگین تعداد پنجه (۳۶/۳۳ عدد)، و قطر ساقه (۴/۳۳ میلی‌متر) درصد سفید شدن خوشه برابر با ۰/۲۵ درصد بود و در گروه مقاومت متوسط قرار گرفت. لاین ۱۳۱ (نوک سیاه × فجر) نیز با میانگین قطر ساقه ۵/۱۱ میلی‌متر دارای بالاترین درصد سفید شدن خوشه (۸۲/۲۷ درصد)، در گروه حساس قرار گرفت.

در این آزمایش، تعدادی از لاین‌های امیدبخش از جمله لاین‌های ۲۳ (حسینی × IRRI-2)، ۵۸ (طارم جلودار)، ۱۱۵ (ندا/ (IR58025A × IR-19R))، ۱۱۷ (ندا/ (IR58028A × IR-19R)) و ۱۳۹ (سنگ طارم × ساحل) درصد آلودگی بالایی را دارا بودند (بالای ۵۰ درصد)، ولی درصد سفید شدن خوشه‌ها صفر بود. دلیل این امر، قدرت بالای پنجه‌زنی این لاین‌ها بود که از طریق آن توانستند خسارت وارد شده را جبران و از کاهش عملکرد جلوگیری نمایند (پاتاک، ۱۹۷۲).

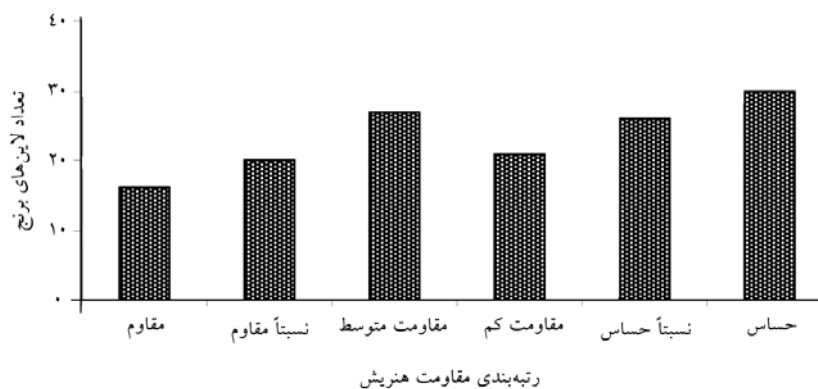
مجله پژوهش‌های تولید گیاهی (۱۸)، شماره (۱) ۱۳۹۰

نتایج رتبه‌بندی لاین‌های امیدبخش براساس درصد آلودگی و درصد سفید شدن خوشه به کمک روش هنریش (۱۹۸۴) در شکل‌های ۱ و ۲ ارایه شده است. براساس شکل ۱، بیش‌ترین تعداد لاین‌ها (۸۰ لاین) در گروه ۷ (نسبتاً حساس) قرار گرفتند یعنی درصد آلودگی آن‌ها ۶۰-۳۱ درصد بود.



شکل ۱- رتبه‌بندی ۱۴۰ لاین امیدبخش برنج براساس روش هنریش برای صفت درصد آلودگی.

همچنین، براساس شکل ۲، بیش‌ترین تعداد لاین‌ها (۳۰ لاین) در گروه ۹ (حساس) قرار گرفتند، یعنی درصد سفید شدن خوشه‌های آن‌ها بیش از ۲۵ درصد بوده است. این نتایج نشان می‌دهند که تعدادی از این لاین‌ها که درصد آلودگی بالایی داشتند، به دلیل جبران خسارت، عملکرد آن‌ها کاهش پیدا نکرد.



شکل ۲- رتبه‌بندی ۱۴۰ لاین امیدبخش برنج براساس روش هنریش برای صفت درصد سفید شدن خوشه.

با توجه به نتایج این پژوهش، ارزیابی درصد آلودگی نشان داد که لاین‌های ۱۳۱ (نوک سیاه × فجر) و ۲۷ (سنگ طارم × ساحل) با بیش‌ترین درصد آلودگی و لاین ۱۳۱ (نوک سیاه × فجر) بیش‌ترین درصد خوشه‌سفیدی در گروه حساس و لاین‌های ۲ (طارم × دیلمانی)، ۷۰ (ندا/ (IR58025A × IR-19R)) با کم‌ترین درصد آلودگی در گروه نسبتاً مقاوم و لاین‌های ۱۶ (ندا/ (IR58025A × IR-19R))، ۲۳ (حسینی × IRR1-2)، ۲۹ (طارم × دیلمانی)، ۴۷ (IRRI-2 × شصتک محمدی)، ۵۵ (فجر × نوک سیاه)، ۵۸ (طارم جلودار)، ۵۹ (سنگ طارم/ (دشت/ طارم محلی))، ۷۰ (ندا/ (IR58025A × IR-19R))، ۷۱ (ندا شماره ۴ کشت بافت)، ۷۴ (دیلمانی × فجر)، ۹۷ (سنگ طارم × دیلمانی)، ۱۱۵ (ندا/ (IR58025A × IR-19R))، ۱۱۷ (ندا/ (IR58025A × IR-19R))، ۱۱۹ (سلکسیون داخل طارم)، ۱۲۷ (دائی شصتک × دیلمانی) و ۱۳۹ (سنگ طارم × ساحل) بدون هیچ‌گونه سفید شدن خوشه یا درصد بسیار پایینی از سفید شدن خوشه در گروه مقاوم قرار گرفتند. به‌طورکلی، در بین لاین‌های برنج مورد ارزیابی لاین ۱۳۱ به‌عنوان حساس‌ترین لاین و لاین ۷۰ به‌عنوان مقاوم‌ترین لاین از نظر مقاومت به کرم ساقه‌خوار برنج شناخته شدند.

در نهایت، پیشنهاد می‌شود که برای اصلاح با تولید ارقام یا لاین‌های مقاوم به کرم ساقه‌خوار برنج صفاتی مانند پاکوتاهی، تعداد بیش‌تر پنجه، قطر کم‌تر ساقه و عرض کم‌تر برگ پرچم مدنظر قرار گیرند. بنابراین، با روش‌های به‌نژادی می‌توان ارقام و لاین‌هایی را تولید کرد که انتخاب آن‌ها توسط شب‌پره کرم ساقه‌خوار برنج صورت نگیرد و در نهایت، لاروهای کرم ساقه‌خوار برنج توان تغذیه و زنده‌مانی را در آن‌ها نداشته باشند و در نتیجه، عملکرد محصول کم‌تر کاهش پیدا نماید.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از همه مسئولان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به جهت در اختیار قرار دادن امکانات مزرعه‌ای و همچنین از مسئولان آزمایشگاه‌های فیزیولوژی و بیوتکنولوژی گیاهی به‌خاطر همکاری‌هایشان در مراحل اجرایی این پژوهش سپاسگزاری می‌نمائیم.

مجله پژوهش‌های تولید گیاهی (۱۸)، شماره (۱) ۱۳۹۰

جدول ۷- مقایسه میانگین صفات مختلف در لاین‌های آزمایشی برنج تحت شرایط آلودگی طبیعی کرم ساقه‌خوار برنج در مزرعه به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن ($P \leq 0/01$).

| لاین | گروه‌بندی درصد آلودگی | درجه بندی | گروه‌بندی درصد خوشه سفیدی | درجه بندی | لاین | گروه‌بندی درصد آلودگی | درجه بندی | گروه‌بندی درصد خوشه سفیدی | درجه بندی | لاین | | |
|------|-----------------------|-----------|---------------------------|-----------|-------|-----------------------|-----------|---------------------------|-----------|-------------|-----|-------|
| ۱ | c-e | ۲۵/۲۶ | مقاومت کم | fg | ۰/۷۱ | نسبتاً مقاوم | ۳۶ | p-u | ۳۹/۳۸ | نسبتاً حساس | a-w | ۵/۰۶ |
| ۲ | j | ۸/۸۰ | نسبتاً مقاوم | e-j | ۱۲/۶۵ | مقاومت کم | ۳۷ | mn | ۶۵/۴۳ | حساس | w-z | ۲۷/۶۲ |
| ۳ | k-q | ۴۲/۴۹ | نسبتاً حساس | o-t | ۸/۳۰ | مقاومت متوسط | ۳۸ | k-p | ۴۲/۹۸ | نسبتاً حساس | r-t | ۹/۶۶ |
| ۴ | r-w | ۵۸/۴۵ | نسبتاً حساس | k-q | ۱۰/۶۶ | مقاومت کم | ۳۹ | d-f | ۷۸/۴۴ | حساس | e-g | ۱۳/۰۳ |
| ۵ | f-i | ۴۷/۹۲ | نسبتاً حساس | a-e | ۳/۱۹ | نسبتاً مقاوم | ۴۰ | e-i | ۷۵/۹۱ | حساس | f | ۴۰/۴۸ |
| ۶ | a-z | ۵۲/۰۶ | نسبتاً حساس | e-z | ۱۵/۳۲ | مقاومت کم | ۴۱ | r-s | ۴۱/۶۰ | نسبتاً حساس | s-x | ۷/۰۴ |
| ۷ | o-s | ۴۰/۹۶ | نسبتاً حساس | h-o | ۱۱/۰۴ | مقاومت کم | ۴۲ | j-m | ۶۹/۰۳ | حساس | Kl | ۲۹/۵۲ |
| ۸ | f-g | ۷۶/۷۱ | حساس | a-v | ۵/۷۰ | مقاومت متوسط | ۴۳ | mn | ۶۶/۶۲ | حساس | Ij | ۳۲/۵۰ |
| ۹ | o-s | ۶۲/۷۴ | حساس | h-o | ۱۱/۲۶ | مقاومت کم | ۴۴ | i-h | ۷۲/۸۶ | حساس | f-z | ۱۴/۷۴ |
| ۱۰ | o-t | ۵۹/۸۸ | نسبتاً حساس | d-i | ۱۳/۳۳ | مقاومت متوسط | ۴۵ | b | ۸۹/۹۹ | حساس | a-z | ۳/۷۵ |
| ۱۱ | mn | ۶۶/۸۰ | حساس | a-z | ۱۶/۷۱ | نسبتاً حساس | ۴۶ | d-h | ۵۰/۲۷ | نسبتاً حساس | p-s | ۸/۳۸ |
| ۱۲ | b-z | ۲۹/۷۰ | مقاومت کم | b-h | ۱۳/۸۷ | مقاومت کم | ۴۷ | a-y | ۳۳/۰۹ | نسبتاً حساس | g | ۰ |
| ۱۳ | f-j | ۲۷/۸۸ | نسبتاً حساس | r-t | ۸/۴۸ | مقاومت متوسط | ۴۸ | i-k | ۴۵/۹۳ | نسبتاً حساس | d-y | ۱۶/۲۵ |
| ۱۴ | fg | ۱۹/۶۶ | مقاومت متوسط | d-e | ۳/۲۳ | نسبتاً مقاوم | ۴۹ | y-z | ۳۲/۴۴ | نسبتاً حساس | a-z | ۵/۷۵ |
| ۱۵ | a-f | ۵۱/۶۵ | نسبتاً حساس | a-z | ۱۶/۳۴ | نسبتاً حساس | ۵۰ | b-z | ۵۵/۲۷ | نسبتاً حساس | I | ۳۲/۶۷ |
| ۱۶ | hi | ۱۳/۹۶ | مقاومت متوسط | f-g | ۰/۲۵ | مقاوم | ۵۱ | t-x | ۳۷/۹۸ | نسبتاً حساس | a-y | ۶/۳۵ |
| ۱۷ | s-z | ۵۶/۲۵ | نسبتاً حساس | F | ۴۴/۶۳ | حساس | ۵۲ | a-z | ۵۳/۵۶ | نسبتاً حساس | p-r | ۲۳/۹۳ |

| درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | |
|--------------|-----------------|-----------|-----------------------|-----------|-----------|-----------------|--------------|-----------------|-----------|-----------------------|-----------|-----------|----|
| درجه بندی | درصد خوشه سفیدی | درجه بندی | گروه بندی درصد آلودگی | لاین | درجه بندی | درصد خوشه سفیدی | درجه بندی | درصد خوشه سفیدی | درجه بندی | گروه بندی درصد آلودگی | لاین | درجه بندی | |
| حساس | ۲۵/۴۱ | o-q | نسبتاً حساس | ۳۳/۸۲ | xy | ۵۳ | نسبتاً حساس | ۲۳/۵۷ | r-q | نسبتاً حساس | ۵۹/۰۹ | o-t | ۱۸ |
| نسبتاً حساس | ۲۰/۲۷ | i-l | حساس | ۷۹/۲۷ | de | ۵۴ | مقاومت کم | ۱۴/۷۵ | f-z | مقاومت کم | ۲۲/۴۰ | ff | ۱۹ |
| مقاوم | ۰ | g | حساس | ۷۲/۳۵ | i-k | ۵۵ | نسبتاً حساس | ۲۱/۴۴ | r-u | نسبتاً حساس | ۴۸/۱۱ | f-j | ۲۰ |
| حساس | ۵۰ | ed | نسبتاً حساس | ۴۴ | j-o | ۵۶ | مقاومت کم | ۱۱/۷۳ | g-n | نسبتاً حساس | ۵۰/۹۲ | d-g | ۲۱ |
| مقاوم | ۰ | g | مقاومت کم | ۲۴/۲۹ | de | ۵۷ | نسبتاً حساس | ۲۱/۳۹ | r-v | مقاومت متوسط | ۱۷/۰۵ | gh | ۲۲ |
| مقاوم | ۰ | g | نسبتاً حساس | ۵۰/۵۰ | d-g | ۵۸ | مقاوم | ۰ | g | نسبتاً حساس | ۵۱/۳۹ | b-f | ۲۳ |
| مقاوم | ۰ | g | نسبتاً حساس | ۴۹/۲۶ | e-i | ۵۹ | مقاومت متوسط | ۷/۲۹ | r-v | مقاومت متوسط | ۱۹/۴۰ | fg | ۲۴ |
| مقاومت متوسط | ۷/۰۵ | s-x | نسبتاً حساس | ۳۸/۰۹ | r-v | ۶۰ | نسبتاً مقاوم | ۱/۰۶ | d-g | نسبتاً حساس | ۳۳/۲۷ | x-z | ۲۵ |
| حساس | ۲۶/۴۸ | m-p | حساس | ۸۹/۵۰ | b | ۶۱ | نسبتاً مقاوم | ۱/۹۷ | c-g | نسبتاً حساس | ۵۵/۲۱ | a-z | ۲۶ |
| نسبتاً مقاوم | ۱۸/۲۶ | v-y | نسبتاً حساس | ۴۹/۵۹ | e-i | ۶۲ | حساس | ۴۴/۷۱ | F | حساس | ۹۱/۴۰ | ab | ۲۷ |
| مقاومت متوسط | ۶/۲۸ | a-z | مقاومت متوسط | ۱۵/۳۵ | h-i | ۶۳ | مقاومت کم | ۱۴/۷۸ | f-z | مقاومت کم | ۲۹/۲۳ | a-c | ۲۸ |
| مقاومت متوسط | ۹/۸۷ | l-s | نسبتاً حساس | ۵۳/۰۳ | c-z | ۶۴ | مقاوم | ۰ | g | مقاومت متوسط | ۱۲/۵۰ | ij | ۲۹ |
| حساس | ۳۰/۷۵ | i-k | نسبتاً حساس | ۳۹/۲۰ | P-v | ۶۵ | حساس | ۳۶/۲۵ | h | نسبتاً حساس | ۳۸/۳۵ | r-v | ۳۰ |
| نسبتاً مقاوم | ۱۶/۴۸ | a-z | حساس | ۷۷/۶۶ | d-g | ۶۶ | حساس | ۵۳/۲۸ | E | نسبتاً حساس | ۴۸/۲۷ | f-j | ۳۱ |
| مقاومت کم | ۱۴/۱۸ | a-g | نسبتاً حساس | ۵۸/۶۰ | r-w | ۶۷ | حساس | ۴۹/۴۶ | de | حساس | ۷۵/۳۵ | e-i | ۳۲ |
| مقاومت متوسط | ۷/۷۳ | q-t | مقاومت کم | ۲۶/۵۹ | b-e | ۶۸ | نسبتاً حساس | ۱۶/۴۵ | a-z | نسبتاً حساس | ۵۸/۸۶ | r-w | ۳۳ |
| مقاوم | ۴/۷۱ | a-w | مقاومت کم | ۲۵/۸۱ | b-d | ۶۹ | مقاومت متوسط | ۱۲/۸۸ | e-j | نسبتاً حساس | ۴۲/۱۸ | m-s | ۳۴ |
| مقاوم | ۳/۳۵ | a-d | نسبتاً مقاوم | ۸/۹۲ | j | ۷۰ | مقاومت متوسط | ۵/۶۵ | a-x | حساس | ۶۹/۰۸ | j-m | ۳۵ |

مجله پژوهش‌های تولید گیاهی (۱۸)، شماره (۱) ۱۳۹۰

ادامه جدول ۷-۷

| درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | |
|--------------|-----------------|-----------|-----------------------|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------------------|-----------|-----------|----|
| درجه بندی | درصد خوشه سفیدی | درجه بندی | گروه بندی درصد آلودگی | لاین | درجه بندی | درصد خوشه سفیدی | درجه بندی | درصد خوشه سفیدی | گروه بندی درصد آلودگی | لاین | درجه بندی | |
| مقاومت متوسط | ۷/۷۵ | q-t | نسبتاً حساس | c-z | ۱۰۶ | مقاوم | ۰/۱۶ | g | نسبتاً حساس | j-o | ۴۴/۶۶ | ۷۱ |
| نسبتاً حساس | ۱۹/۴۳ | v-w | نسبتاً حساس | r-v | ۱۰۷ | مقاوم | ۳/۸۲ | a-z | نسبتاً حساس | o-v | ۵۹/۰۲ | ۷۲ |
| حساس | ۴۷/۹۷ | e | حساس | f-i | ۱۰۸ | نسبتاً حساس | ۲۰/۷۰ | s-v | حساس | n-p | ۶۳/۰۱ | ۷۳ |
| نسبتاً حساس | ۱۸/۳۸ | v-y | حساس | j-m | ۱۰۹ | مقاوم | ۰ | g | نسبتاً حساس | m-s | ۴۲/۲۱ | ۷۴ |
| مقاومت متوسط | ۱۰/۹۳ | h-p | حساس | n-q | ۱۱۰ | نسبتاً حساس | ۱۶/۹۱ | a-z | مقاومت کم | b-d | ۲۸/۱۴ | ۷۵ |
| مقاومت متوسط | ۱۰/۰۸ | k-s | نسبتاً حساس | i-k | ۱۱۱ | مقاومت کم | ۱۱/۱۸ | i-o | نسبتاً حساس | r-w | ۵۸/۶۰ | ۷۶ |
| نسبتاً مقاوم | ۳/۳۱ | b-e | حساس | l-m | ۱۱۲ | حساس | ۲۷/۱۵ | l-o | نسبتاً حساس | o-t | ۵۹/۸۵ | ۷۷ |
| حساس | ۲۹/۵۳ | kl | نسبتاً حساس | r-w | ۱۱۳ | نسبتاً حساس | ۲۲/۰۳ | r-v | نسبتاً حساس | d-f | ۵۰/۸۵ | ۷۸ |
| مقاومت کم | ۱۵/۴۳ | e-z | نسبتاً حساس | o-t | ۱۱۴ | حساس | ۵۰/۸۷ | cd | حساس | de | ۷۹/۴۵ | ۷۹ |
| مقاوم | ۰ | g | نسبتاً حساس | a-f | ۱۱۵ | حساس | ۲۷/۱۹ | l-o | نسبتاً حساس | s-x | ۵۷/۷۰ | ۸۰ |
| مقاومت متوسط | ۱۰/۵۱ | k-q | حساس | mn | ۱۱۶ | حساس | ۳۹/۱۹ | g | نسبتاً حساس | p-v | ۳۸/۷۹ | ۸۱ |
| مقاوم | ۰ | g | حساس | j-m | ۱۱۷ | مقاومت کم | ۱۱/۲۳ | i-o | حساس | m | ۶۷/۴۳ | ۸۲ |
| مقاومت متوسط | ۷/۸۷ | p-t | نسبتاً حساس | e | ۱۱۸ | نسبتاً حساس | ۲۱/۴۹ | r-v | نسبتاً حساس | d-g | ۵۰/۸۲ | ۸۳ |
| مقاوم | ۰ | g | نسبتاً حساس | f-j | ۱۱۹ | نسبتاً حساس | ۱۸/۱۱ | w-y | نسبتاً حساس | p-v | ۳۸/۸۸ | ۸۴ |
| نسبتاً مقاوم | ۴/۲۳ | a-z | نسبتاً حساس | d-f | ۱۲۰ | مقاومت متوسط | ۶/۶۳ | t-x | نسبتاً حساس | s-w | ۳۸/۰۲ | ۸۵ |
| مقاومت متوسط | ۷/۷۴ | q-t | نسبتاً حساس | r-s | ۱۲۱ | مقاومت متوسط | ۹/۱۷ | o-u | نسبتاً حساس | w-y | ۳۳/۹۶ | ۸۶ |
| حساس | ۴۵/۰۲ | f | حساس | d | ۱۲۲ | مقاومت متوسط | ۶/۳۰ | a-y | مقاومت کم | ef | ۲۳/۳۵ | ۸۷ |
| نسبتاً حساس | ۲۲/۸۹ | r-t | نسبتاً حساس | v-x | ۱۲۳ | حساس | ۲۸/۹۴ | k-m | نسبتاً حساس | s-x | ۵۷/۷۰ | ۸۸ |

سیده‌زهره حسینی و همکاران

ادامه جدول ۷-

| درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | درجه بندی | | |
|-----------|-----------|-----------------|-------------|-----------|-------------|--------------|-----------|-----------------|-----------|-------------|-------------|-------|--------------|
| لاین | گروه بندی | درصد خوشه سفیدی | درجه بندی | گروه بندی | درصد آلودگی | لاین | درجه بندی | درصد خوشه سفیدی | درجه بندی | گروه بندی | درصد آلودگی | | |
| ۸۹ | a-z | ۵۴/۵۷ | نسبتاً حساس | d-e | ۳/۲۶ | نسبتاً مقاوم | ۱۲۴ | de | ۷۸/۹۶ | حساس | e | ۴۸/۳۶ | حساس |
| ۹۰ | o-s | ۶۰/۳۸ | حساس | c-h | ۱۳/۴۴ | مقاومت کم | ۱۲۵ | de | ۵۸/۳۱ | نسبتاً حساس | w-t | ۷/۶۸ | مقاومت متوسط |
| ۹۱ | c | ۸۵/۸۲ | حساس | h-o | ۱۱/۳۳ | مقاومت کم | ۱۲۶ | r-w | ۴۲/۰۱ | نسبتاً حساس | F | ۳۹/۵۲ | حساس |
| ۹۲ | i-l | ۷۲/۱۱ | حساس | f-z | ۱۴/۶۵ | مقاومت کم | ۱۲۷ | r-s | ۳۹/۴۶ | نسبتاً حساس | g | ۰ | مقاوم |
| ۹۳ | mn | ۶۴/۸۱ | حساس | t-v | ۲۰/۸۷ | نسبتاً حساس | ۱۲۸ | i-k | ۷۲/۳۲ | حساس | c-d | ۵۱/۸۸ | حساس |
| ۹۴ | a-e | ۵۱/۸۱ | نسبتاً حساس | j-k | ۲۹/۷۶ | حساس | ۱۲۹ | m-s | ۴۲/۴۳ | نسبتاً حساس | a-z | ۴/۱۳ | نسبتاً مقاوم |
| ۹۵ | i-m | ۴۵/۶۶ | نسبتاً حساس | n-q | ۲۵/۵۳ | حساس | ۱۳۰ | g-i | ۷۳/۸۸ | حساس | f | ۳۹/۶۰ | حساس |
| ۹۶ | no | ۶۳/۲۴ | حساس | a-z | ۱۶/۳۰ | نسبتاً حساس | ۱۳۱ | a | ۹۴/۲۰ | حساس | a | ۸۲/۲۷ | حساس |
| ۹۷ | k-p | ۴۲/۷۴ | نسبتاً حساس | g | ۰ | مقاوم | ۱۳۲ | t-x | ۳۶/۷۳ | نسبتاً حساس | k-n | ۲۸/۳۳ | حساس |
| ۹۸ | k-q | ۴۲/۷۰ | نسبتاً حساس | b | ۶۰/۷۹ | حساس | ۱۳۳ | p-v | ۳۹/۵۷ | نسبتاً حساس | a-z | ۴/۲۳ | نسبتاً مقاوم |
| ۹۹ | e-f | ۲۳/۳۲ | مقاومت کم | a-x | ۵/۳۸ | مقاومت متوسط | ۱۳۴ | f-j | ۴۸/۲۸ | نسبتاً حساس | a-z | ۳/۶۶ | نسبتاً مقاوم |
| ۱۰۰ | n-p | ۶۳/۰۸ | حساس | p-s | ۲۳/۶۷ | نسبتاً حساس | ۱۳۵ | g-k | ۴۶/۷۶ | نسبتاً حساس | v-y | ۱۸/۲۲ | نسبتاً حساس |
| ۱۰۱ | a-z | ۵۵/۹۶ | نسبتاً حساس | d-z | ۳/۳۹ | نسبتاً مقاوم | ۱۳۶ | o-s | ۶۰/۲۷ | حساس | a-z | ۱۷/۱۲ | نسبتاً حساس |
| ۱۰۲ | a-z | ۵۵/۷۹ | نسبتاً حساس | r-v | ۸/۴۵ | مقاومت متوسط | ۱۳۷ | h-l | ۴۶/۶۶ | نسبتاً حساس | a-w | ۶/۰۹ | مقاومت کم |
| ۱۰۳ | k-m | ۶۸/۴۵ | حساس | d-y | ۱۶/۲۲ | نسبتاً حساس | ۱۳۸ | mn | ۶۴/۸۵ | حساس | k-r | ۱۰/۳۷ | مقاومت کم |
| ۱۰۴ | e | ۲۳/۶۰ | مقاومت کم | d-g | ۳/۱۵ | نسبتاً مقاوم | ۱۳۹ | o-t | ۵۹/۰۹ | نسبتاً حساس | g | ۰ | مقاوم |
| ۱۰۵ | a-z | ۵۴/۶۶ | نسبتاً حساس | c-g | ۱/۹۵ | نسبتاً مقاوم | ۱۴۰ | t-x | ۳۵/۰۴ | نسبتاً حساس | v-z | ۶/۵۰ | مقاومت کم |

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف غیرمشابه هستند از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

منابع

1. Arefi, H., Eshraghi, A. and Norozi, M. 1996. Morphological and botanical characteristics in rice lines. Research Institute of Rice, Deputy of Mazandaran. 47p. (In Persian)
2. Amoughli Tabari, M., Ghahari, H. and Arabzadeh, B. 2009. Effect of deficit irrigation on damage caused by *Chilo suppressalis* Walker. J. Plant Protect. 23: 1. 25-33. (In Persian)
3. Babapor, J. and Najafi, A. 1983. Evaluation beneficial time for Amol-3 against to rice stem borer. Publishing Research Institute of Rice, Deputy of Mazandaran, 13p. (In Persian)
4. Chaudhary, R.C., Khush, G.C. and Heinrichs, E.A. 1985. Varietals resistance to rice stem borer in Asia. Rev. Appl. Entomol. 73: 14. 252.
5. Heinrichs, E.A. 1984. Biology and Management of Rice Insects. Wiley Eastern Ltd. The International Rice Research Institute, 779p.
6. Kenmore, P.E. 1996. Integrated Pest Management in Rice. In: Biotechnology and Integrated Pest Management. CAB International, Wallingford. UK, Pp: 76-97.
7. Khan, Z.R., Litsinger, J.A., Barrion, A.T., Villanueva, F.F.D., Fernandez, N.J. and Taylor, L.D. 1990. World bibliography of rice stem borers 1974-1990. International Rice Research Institute and International Centre of Insect Physiology and Ecology, 415p.
8. Khosro Shahi, M., Nikkho, F., Dezfolian, A. and Banihashemian, A. 1979. Evaluation of rice stem borer damage. J. Pest and disease in plant. 47: 2. 107-119. (In Persian)
9. Khush, G.S. 1986. Rice varieties important. International rice Newsletter Commission, FAO, Rome, 34: 2. 111-127.
10. Kfir, R., Overholt, W.A., Khan, Z. and Polaszek, A. 2002. Biology and management of economically important lepidopteran cereal stem borers in Africa. Annu. Rev. Entomol. 47: 701-731.
11. Mingjing, Q., Zhaojun, H., Xinjun, X. and Lina, Y. 2003. Triazophos resistance mechanisms in the rice stem borer (*Chilo suppressalis* Walker). Pesticide Biochemistry and Physiology, 77: 99-105.
12. Munakata, K. and Okamoto, D. 1967. Varietals Resistance to Rice Stem Borers in Japan. In: The Major Insect Pests of the Rice Plant. Proceeding of a Symposium at the International Rice Research Institute. The John Hopkins University Press, Baltimore. Pp: 419-430.
13. Nouri Ghanbalani, Gh., Hosseini, M. and Yaghmaee, F. 1995. Plant Resistance to Insects. Mashhad Jihad Daneshgahi Press. First Edition. 262p. (Translated Into Persian)
14. Osku, T. 2000. Factors effective in increasing host resistance to rice stem borer. Research Institute of Rice, Deputy of Mazandaran, 12p. (In Persian)
15. Panda, N. and Khush, G.S. 1995. Host Plant Resistance to Insects. CAB International, in association with the IRRI, 431p.

16. Patanakamjorn, S. and Pathak, M.D. 1967. Varietal resistance to rice the asiatic rice borers, *Chilo suppressalis* Walk. and its association with various plant characters. Ann. Entomol. Soc. Am. 62: 2. 287-292.
17. Pathak, M.D. 1977. Insect Pests of Rice. The International Rice Research Institute. Fourth Printing, 15p.
18. Pathak, M.D. 1972. Research to insect pests in rice varieties. In: Rice Breeding. International Rice Research Institute Los Banos, Philippines, 738p.
19. Pathak, M.D. 1967. Varietals resistance to rice stem borers at IRRI. In: The Major Insect Pests of the Rice Plant. Proceeding of a Symposium at the International Rice research Institute. The John Hopkins University Press, Baltimore, Pp: 404-408.
20. Rubia Sanchez, E.G., Diah, N., Heong, K.L., Zaluki, M. and Norton, G.A. 1997. White stem borer damage and grain yield in irrigated rice in west Java, Indonesia. Crop Protection, 16: 7. 665-671.
21. Saeb, H. 1999. Evaluation of rice genotypes mechanisms resistance to Guilan rice stem borer *Chilo suppressalis* Walker. Ph.D. Thesis Agricultural, Entomology Unit, Islamic Azad University, Science and Research, 154p. (In Persian)
22. Saeb, H. and Osku, T. 2004. Factors affecting the resistance of rice cultivars to rice stem borer. Research Institute of Rice, 40p. (In Persian)
23. Smith, C.M., Khan, Z.R. and Pathak, M.D. 1994. Techniques for Evaluating Insect Resistance of Crop Plants. CRC Press Inc. 320p.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Plant Production, Vol. 18(1), 2011
www.gau.ac.ir/journals

Introductory Identification of resistant lines against the striped stem borer, *Chilo suppressalis* (Walker) under field conditions

*S.Z. Hosseini¹, N. Babaeian Jelodar², N. Bagheri³, R. Khademian⁴
and E. Hasan Nataj⁵

¹M.Sc. Student, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ²Professor, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ³Instructor, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ⁴Ph.D. Student, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ⁵M.Sc., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 2010/03/08; Accepted: 2011/03/14

Abstract

In sustainable agriculture, using of resistant plants is one of the best methods for integrated pest management. Resistance of 140 rice promising lines against striped stem borer was evaluated in two planting date in the field under natural infections in Sari Agricultural Science and Natural Resources University during 2008-2009. This study carried out as a factorial experiment in Randomized complete block design with three replications. The results showed that lines of 131 (Noksiah×Fajr) with 94.2% and 27 (Sang tarom×Deylamani) with 91.4% had the highest percentage of infection and lines 2 (Tarom × Deylamani) and 70 (IR58025A×IR-19R/Neda) had the lowest percentage of infection against the striped stem borer. Therefore, these lines identified as lines of susceptible and relatively resistant, respectively. In evaluation of white head in lines to striped stem borer, the results showed that 21.42% of total lines were susceptible and 11.63% were resistant. Also, percentage of infection (9.62%) and white head (14.17%) in second planting date (mid June) were higher than first planting date. Coefficients of correlation for morphological traits showed that plant height ($r = 0.197$) and tiller number ($r = -0.101$) had effect on percentage of infection and tiller number ($r = -0.25$) on percentage of white head. Also, it represented correlation between stem diameter and tiller number. Increasing of tiller number causing decreasing of stem diameter make effective resistance.

Keywords: Resistance, Rice stem borer, Rice promising line, Infection, White head

* Corresponding Author; Email: zahra.hosseini96@yahoo.com