

ارزیابی مقاومت لاین‌های برنج ایرانی نسبت به کرم

ساقه‌خوار نواری برنج *Chilo suppressalis**

Evaluation of resistance of Iranian rice (*Oryza sativa*)
lines to the striped stem borer, *Chilo suppressalis*

سیده زهرا حسینی^{۱*}، نادعلی بابائیان جلودار^۱، فرامرز علی‌نیا^۲ و ترانه اسکو^۳

۱- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران

۳- معاونت تحقیقات برنج کشور، آمل

(تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۸۸؛ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۸۹)

چکیده

برنج یکی از مهم‌ترین محصولات غذایی ضروری برای بیش از نیمی از جمعیت جهان است. کرم ساقه‌خوار نواری برنج *Chilo suppressalis* یکی از مهم‌ترین آفات برنج است که موجب کاهش محصول جهانی برنج می‌شود. استفاده از ارقام مقاوم، یکی از رایج‌ترین روش‌های مدیریت آفات می‌باشد. در این تحقیق مکانیزم مقاومت در ۱۰ لاین برنج برای سه نوع مقاومت شامل آنتی‌زنوز، آنتی‌بیوز و تحمل در گلخانه و مزرعه مورد بررسی قرار گرفت. دستجات تخم حشرات کامل کرم ساقه‌خوار روی برگ لاین‌های مورد بررسی، میانگین وزن لاروها و درصد بقای لاروها به ترتیب برای مقاومت به آنتی‌زنوز و آنتی‌بیوز مورد ارزیابی قرار گرفت. درصد سفید شدن خوشه برای تعیین تحمل به کرم ساقه‌خوار نواری مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که حداکثر دستجات تخم، درصد بقای لاروها، مرگ جوانه مرکزی و

* این مقاله بر اساس نتایج پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد نگارنده اول ارائه گردیده است.

** Corresponding author: Zahra.Hosseini96@yahoo.com

حسینی و همکاران: ارزیابی مقاومت لاین‌های برنج ایرانی نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری برنج ...

سفید شدن خوشه مربوط به لاین ۳ (سنگ طارم × طارم دیلمانی) و بیشترین میانگین وزن لارو مربوط به لاین شماره ۵ (Iri-2 × نوک سیاه) می‌باشد. در این تحقیق حساس‌ترین و متحمل‌ترین لاین‌ها به ترتیب، لاین شماره ۳ و لاین شماره ۴ (فجر × نوک سیاه) بود. نتایج بدست آمده در مزرعه، نتایج گلخانه را تأیید می‌کند. نتایج بررسی همبستگی نشان داد که ارتفاع و کلروفیل در مکانیزم آنتی‌زنوز، قطر ساقه و تعداد پنجه در مکانیزم آنتی‌بیوز و همین‌طور قطر ساقه در مکانیزم تحمل موثر بود.

واژه‌های کلیدی: حساسیت، مقاومت، کرم ساقه‌خوار نواری برنج، لاین‌های برنج.

Abstract

Rice is one of the most important staple food crops for more than half of the world population. The striped stem borer *Chilo suppressalis* is one of the most devastating pests of rice, reducing yield world wide. The use of resistant cultivars remains one of the most reliable methods to manage the pests. In this study, mechanism of resistance in 10 lines of rice for 3 kinds of resistance (antixenoses, antibioses and tolerance) were studied. The egg set of striped stem borer on the leaf of lines, mean weight of larva and survival percentage of larva were measured for antixenosis and antibiosis resistance, respectively. Also, in this study the tolerance of 10 lines of rice was evaluated in the field against the striped stem borer. Percentage of white head was used for determination of tolerance to striped stem borer. The results showed that the maximum egg set, percentage of survival, dead heart and white head belong to line 3 (Sang-e-Tarom × Tarom-e- Daylamani) and the highest weight of larva was obtained on the line 5 (Iri-2 × Nok-siah). In this study the most susceptible and resistant genotypes were line 3 (Sang-e-Tarom×Tarom-e-Daylamani) and line 4 (fajr×Nok-siah), respectively. Also, results of greenhouse exaperiments proved the results of field exaperiments. The results of correlation study showed that the height of plant and amount of chlorophyll were effective on antixenosis. Also, stem diameter and number of tillers were effective on antibios mechanism. Finally, mechanism of tolerance was affected by stem diameter.

Key words: Susceptibility, Resistance, Striped stem borer, Rice lines.

مقدمه

برنج مهم‌ترین ماده غذایی در جهان است که ۴۰٪ کالری مورد نیاز جمعیت جهان را

تأمین می‌کند. بیشترین برنج دنیا در مناطق گرمسیری آسیا تولید می‌شود، جایی که جمعیت در آن مناطق بسیار زیاد، ولی در آمد افراد آن کم و عملکرد برنج پایین است. در میان تعداد زیادی از عوامل زنده و غیر زنده که عملکرد برنج را تحت تأثیر قرار می‌دهند، آفات و بیماری‌های گیاهی جزء مهم‌ترین آنها هستند که باعث کاهش عملکرد برنج می‌شود (Heinrichs, 1998). کرم ساقه‌خوار نواری برنج از آفات عمده منطقه می‌باشد و چنانچه کنترل اساسی آفت انجام نگیرد خسارت شدیدی به برنج می‌رساند و محصول آنرا به شدت کاهش می‌دهد. بنابراین، تلاش برای یافتن واریته‌های مقاوم جهت کنترل این آفت مهم از اهمیت زیادی برخوردار است.

بررسی تعیین نوع مقاومت ۶ رقم رایج منطقه در سال‌های ۷۷ و ۷۸ در مؤسسه تحقیقات برنج کشور رشت، نشان داد که دو رقم اوندنا و طارم بالاترین میانگین وزن لارو را داشته‌اند. همچنین بین تعداد پنجه و میانگین وزن لارو همبستگی منفی معنی‌داری مشاهده شد. بر اساس گزارش (Heinrichs, 1984)، یکی از دلایل کاهش وزن در لاروها، تغذیه نامناسب روی گیاهان نسبتاً مقاوم می‌باشد، او معتقد است که این موضوع سبب می‌شود حشره از نظر فیزیولوژی ضعیف شده و کنترل شیمیایی علیه آن‌ها مؤثرتر واقع شود. دلیل دیگر را می‌توان به نازک بودن ساقه‌ها به دلیل زیادی تعداد پنجه‌ها نسبت داد. همچنین، خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی و یا ساختاری گیاه روی رفتار حشره در انتخاب میزبان تأثیرگذار است (Fiori and Dolan, 1981).

روش‌های غربالگری برای شناسایی تنوع مکانیزم مقاومت گیاه نسبت به حشره، برای استفاده از ژن‌های مقاومت در برنامه‌های اصلاحی بیش از ۳۰ گونه حشره‌ای در دنیا توسط Heinrich (1998) بررسی شده است. بر اساس این مطالعه، مکانیزم تحمل در مورد کرم ساقه‌خوار نواری (*Chilo suppressalis walker*) و زنجبرک برگ برنج (*Cicadella viridis L.*) در آسیا و آمریکای لاتین از اهمیت بیشتری برخوردار است، او به تأثیر این روش روی کنترل فیزیولوژیکی و شیمیایی اشاره می‌کند. به طور کل پدیده مقاومت بر پایه صفات ارثی استوار است (Panda and Khush, 1995)، اما برخی از صفات خیلی متغیر هستند و تحت تأثیر شرایط اقلیمی نوسان پیدا می‌کنند. حتی ممکن است شرایط محیطی برای گیاه و حشره به یک اندازه

حسینی و همکاران: ارزیابی مقاومت لاین‌های برنج ایرانی نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری برنج ...

مناسب نباشند و ممکن است از خسارت حشره جلوگیری کرده یا آن را تشدید نماید لذا تصور می‌شود که عوامل مختلف می‌توانند به نحوی مقاومت را تحت تأثیر قرار دهند. به این نتایج دست یافتند که آلودگی ارقام برنج مورد آزمایش، با طول و عرض برگ پرچم همبستگی نداشته ولی ارتفاع ساقه و بوته بیشترین تأثیر را در جلب حشرات کامل داشته‌اند (Saeb and Osku, 2004). به عبارت دیگر، بین صفات مرفولوژیکی فوق‌الذکر در مرحله رویشی و زایشی برنج با آلودگی نسل‌های اول و دوم کرم ساقه‌خوار برنج اغلب همبستگی معنی‌داری وجود داشته است. تمام محققین نقش مثبت و مؤثر ارتفاع بوته در افزایش آلودگی ارقام برنج به کرم ساقه‌خوار اتفاق نظر دارند (Martin et al., 1975; Patanakamjorn et al., 1967; Pathak, 1972; Pathak, 1972) بررسی سه ساله (Saeb and Osku (2004) روی رقم نعمت نشان داده است که این رقم دارای صفات مطلوبی است که باید از جهات مختلف آناتومیکی، فیزیکی و شیمیایی به طور دقیق مورد بررسی قرار گیرد تا عامل مؤثر بر افزایش مقاومت این رقم به کرم ساقه‌خوار نواری کشف و مشخص گردد. خصوصیات مختلف مرفولوژیکی، آناتومیکی، بیوشیمیایی و عوامل فیزیولوژیکی به عنوان عوامل ایجادکننده مقاومت به کرم ساقه‌خوار معرفی شده‌اند (Chaudhary et al., 1984). اگر چه، برخی از عوامل یاد شده با مقاومت همبستگی دارند، اما ممکن است که آن‌ها واقعاً مکانیسم‌های مقاومت را نداشته باشند. استفاده از مقاومت میزبان به طور مؤثر هنوز در دنیا به کار گرفته نشده است ولی در به کارگیری آن تلاش می‌شود و اینکه آیا این تکنولوژی در دراز مدت قابل اجرا باشد، قابل بحث است (Dent, 2000). با توجه به مطالب ذکر شده معلوم می‌گردد که مکانیسم مقاومت با عواملی از جمله شرایط ویژه زمانی و زیست محیطی در ارتباط است. این تحقیق با هدف بررسی حساسیت و مقاومت ارقام و لاین‌های امید بخش جدید اصلاح شده برنج به اجرا در آمده است.

روش بررسی

الف) برای ارزیابی حساسیت و مقاومت ارقام و لاین‌های امید بخش اصلاح شده (F₈) (جدول ۱) نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری برنج، بذور این لاین‌ها در خزانه به طور جداگانه کشت گردید.

سی روز بعد از بذریابی، نشاءها در داخل گلدان‌های پلاستیکی با قطر دهانه ۳۸ سانتی‌متر بصورت تک ساقه در گلخانه نشاء گردیدند. در این آزمایش از طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار استفاده گردید. گلدان‌ها در گلخانه با پارچه توری محصور شدند. آلوده سازی ۲۵ روز بعد از نشاکاری به صورت رهاسازی روزانه ۲۰ حشره کامل تازه از سفیره خارج شده در گلخانه‌ی آنتی‌زنوز صورت گرفت. اینکار با قراردادن همه‌ی حشرات کامل در ۲ ظرف پلاستیکی و به حالت آویزان از سقف گلخانه و سپس باز گذاشتن درب آن صورت گرفت. این مرحله از ارزیابی به حالت انتخابی بوده است. این حالت رهاسازی در ۳ روز پشت سرهم صورت گرفت. جهت ارزیابی توده‌های تخم، آمار برداری سه روز بعد از آلوده‌سازی توسط آخرین حشرات کامل انجام شد و تعداد دستجات تخم و تعداد هر دسته روی لاین‌ها با یکدیگر مقایسه گردیدند.

جدول ۱- ارقام و لاین‌های امید بخش (F₈) مورد بررسی در این آزمایش

Table 1. Cultivars and promising lines (F₈) studied in this experiment

1	Spidrood/ ₃ ¹⁹ H F ₂
2	Spidrood/ ₃ ¹⁹ H F ₁₁
3	SangeTarom × Deylamani
4	Fajr × Nok Siyah
5	Nok Siyah × IRRI-2
6	Tarom × Dasht
7	Tarom
8	IRRI-2 × Hassani
9	Neda
10	Deylamani × Daei shastak

ب) جهت بررسی آنتی بیوز (اثر گیاه روی بیولوژی حشره)، آلوده‌سازی پنجه‌های ۴۰ روزه بعد از یکسان نمودن تعداد پنجه‌های هر گلدان (۱۰ پنجه در هر گلدان) به وسیله

حسینی و همکاران: ارزیابی مقاومت لاین‌های برنج ایرانی نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری برنج ...

لاروهای سن ۱ به تعداد ۲ لارو برای هر پنجه با قرار دادن روی جوان‌ترین برگ انجام شد (Saeb and Osku, 2004). برای جلوگیری از انتقال لارو به گیاهان دیگر، گلدان‌ها طوری قرار گرفتند که برگ یک لاین با لاین دیگر تماس نداشته باشد. پس از ۲۵ روز، با شکافتن گیاهان از لارو و شفیره آن‌ها آماربرداری گردید و سپس وزن لاروها و شفیره‌ها اندازه‌گیری شد. ضمناً، از طریق شمارش لاروهای زنده و شفیره‌های تشکیل شده و با استفاده از فرمول زیر، درصد بقا محاسبه گردید (Heinrichs, 1985).

$$\text{درصد بقای لارو} = \frac{\text{تعداد شفیره یا لارو زنده}}{\text{کل لارو مورد استفاده برای آلوده‌سازی}} \times 100$$

ج) برای بررسی تحمل به کرم ساقه‌خوار نواری، بوته‌های ۲۰ روزه در گلدان‌هایی با قطر ۳۸ سانتی‌متر با سه کپه و در هر کپه ۲ بوته نشاء گردیدند. برای هر واریته، ۳ گلدان در نظر گرفته شد که هر گلدان یک تکرار محسوب گردید. گلدان‌ها با پارچه توری محصور شدند. آلوده‌سازی بعد از ۴۰ روز، بعد از یکسان نمودن پنجه‌های هر گلدان (۱۰ پنجه در هر گلدان) به وسیله ۲ لارو سن ۱ برای هر پنجه صورت گرفت. برای حفظ یکنواختی آزمایش از لاروهای هم سن برای آلوده‌سازی استفاده شده است (Saeb and Osku, 2004). پنجه‌هایی با جوانه مرکزی خشک شده ۷، ۱۴ و ۲۸ روز پس از آلوده‌سازی، جهت وضعیت آلوده شدن پنجه‌ها و خوشه‌های سفید شده پس از رسیدن خوشه و در زمان برداشت محصول ثبت و درصد آن‌ها با استفاده از فرمول آنیون محاسبه گردید (Saeb and Osku, 2004).

$$\text{جوانه مرکزی مرده} = \frac{\text{تعداد ساقه آلوده}}{\text{تعداد ساقه در بوته‌های آلوده}} \times \frac{\text{تعداد بوته آلوده}}{\text{تعداد کل بوته مورد آزمایش}} \times 100$$

د) همچنین، این آزمایش در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری جهت بررسی حساسیت و مقاومت این لاین‌ها در شرایط مزرعه‌ای در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در زمینی به مساحت ۵۰۰ متر مربع و ۲۵ بوته در هر تکرار و آلودگی طبیعی به اجرا در آمد. به این منظور، آماده کردن زمین، خزان و نشاء کاری طبق عرف محل انجام شد. مبارزه با علف‌های هرز از طریق وجین کردن انجام گردید. به منظور ارزیابی

حساسیت و مقاومت ارقام نسبت به کرم ساقه‌خوار هیچ گونه سمی مورد استفاده قرار نگرفت. همچنین صفات ارتفاع، تعداد پنجه، طول و عرض برگ، قطر ساقه و درصد آلودگی و درصد سفید شدن خوشه‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

در پایان، میزان محصول ارقام آزمایشی و تیمار شاهد (همان ارقام بدون آلودگی در گلخانه توسط محصور کردن توری و نگهداری در حالت ایزوله) با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفته و درصد تأثیر پذیری عملکرد از فرمول زیر محاسبه شد.

$$\text{درصد تأثیر پذیری} = \frac{\text{میزان محصول گیاه شاهد} - \text{میزان محصول گیاه آلوده}}{\text{میزان محصول در گیاه شاهد}} \times 100$$

همچنین، صفات ارتفاع ساقه، قطر ساقه، تعداد پنجه، تعداد خوشه، طول و عرض برگ، طول و عرض برگ پرچم در مراحل مختلف رشد اندازه‌گیری شده و ارتباط آن با توده‌های تخم و درصد بقا، جوانه مرکزی مرده (Dead heart) و خوشه‌های سفید شده (White heads) و رشد جمعیت با نرم افزار SPSS-10 مورد بررسی قرار گرفت.

نتیجه و بحث

جدول شماره ۲ تجزیه واریانس صفات مورد بررسی لاین‌های آزمایشی با آلودگی مصنوعی به کرم ساقه‌خوار نواری برنج را در شرایط گلخانه‌ای نشان می‌دهد. این بررسی نشان داد که همه صفات مطالعه در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری با شاهد (تیمار بدون آلودگی) داشتند.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه لاین‌های برنج در شرایط گلخانه

Table 2. Analysis of variance for studied traits in the greenhouse

S.O.V	DF	Mean Square				
		Egg set	Weight of larva (mg)	Survival (%)	Dead heart	White head
Treatment	9	1.21**	1573.81**	635.91**	1892.52**	177.37**
Error	20	0.15	88.18	14.51	23.24	37.38

** : significant at 1%

حسینی و همکاران: ارزیابی مقاومت لاین‌های برنج ایرانی نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری برنج ...

همچنین جدول ۳، مقایسه میانگین‌های صفات مورد بررسی در شرایط گلخانه را نشان می‌دهد. بر اساس جدول شماره ۳، بیشترین میانگین دستجات تخم (۱۲/۵۳ دسته) روی لاین ۳ (سنگ طارم×دیلمانی) و کمترین میانگین دستجات تخم (۱۰/۷۰ دسته) روی لاین ۴ (فجر×نوک سیاه) مشاهده گردید. در این راستا، برخی خصوصیات مرفولوژیکی گیاهان ممکن است با جلوگیری و یا ایجاد اختلال در فرآیند طبیعی اندام‌های حس لامسه بصورت بازدارنده در مقابل عمل تغذیه یا تخم‌ریزی حشره عمل کنند (Nouri Ghanbalani et al., 1995). نتایج بررسی حاصل از رگرسیون گام به گام در جدول ۴ نشان داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌گردد درصد بقا به تنهایی، ۵۹/۲۰ درصد از تغییرات دستجات تخم روی گیاه را تبیین نمود و پس از آن میزان کلروفیل وارد معادله گردید. این دو متغیر جمعاً ۶۶/۷ درصد از تغییرات را توجیه نمودند. این بررسی نشان دهنده این است که حشره کامل به سمت برگ‌هایی که کلروفیل دارند جلب شده و تمایل بیشتری برای تخم‌ریزی روی آن‌ها دارد. اندازه‌گیری کلروفیل برگ در مرحله‌ی رویشی گیاه حین آلوده‌سازی برای مکانیزم آنتی‌زوز صورت گرفت. بیشترین میانگین وزن لارو سن آخر، ۱۱۳/۳۳ میلی‌گرم بوده که روی لاین ۵ (Iri-۲×نوک سیاه) و کمترین آن ۵۰ میلی‌گرم بوده که روی لاین ۴ (فجر×نوک سیاه) مشاهده گردید. بین وزن لارو و ارتفاع گیاه در سطح احتمال ۱٪ همبستگی مثبت وجود داشت، یعنی با افزایش ارتفاع، وزن لارو افزایش می‌یابد، چون لاروها از ساقه تغذیه کرده و افزایش ارتفاع ساقه موجب افزایش وزن آن می‌گردد. از طرفی ارقام با ساقه‌های طویل دارای قطر بیشتری هستند لذا، لارو کرم ساقه‌خوار در درون این ساقه‌ها راحت‌تر به زندگی خود ادامه می‌دهد و دارای وزن بیشتری می‌شود. وزن لارو با تعداد پنجه در سطح احتمال ۵٪ همبستگی منفی دارد. لذا لاروها نمی‌توانند به راحتی زندگی خود را در درون چنین ساقه‌هایی ادامه دهند. بنابراین، وارپته‌هایی که دارای پنجه بیشتر و قطر ساقه کمتر هستند یک تحمل نسبی در گیاه ایجاد می‌نمایند که به گیاه اجازه نمی‌دهد لاروها بیش از حد از آن تغذیه نمایند. در بعضی از وارپته‌های زراعی برنج، نیشکر و گندم ساقه‌های ضخیم شده در اثر افزایش لایه‌های سلول‌های اپیدرمی مانع از ورود حشرات ساقه‌خوار یا باعث کند کردن ورود آن‌ها به داخل ساقه می‌شوند (Panda et al., 1975; Khan et al., 1986; Saxena, 1986).

جدول ۳- دست‌بندی میانگین‌های صفات مختلف لاین‌های آزمایشی در شرایط گلخانه ب

Table 3. Mean comparison of studied traits in greenhouse conditions

Line Number	Egg set	Weight of larva (mg)	Survival (%)	Dead heart (%)	White head (%)	Stem diameter (mm)	Grain Osteoporosis	Leaf Chlorophyll	Infection (%)	Yield decrease (%)
1	11.90cd	81.66bc	55.66c	16.66de	55.66c	6.14e	12.12ef	42.16b	52.10cd	19.07bc
2	12.40ab	68.00c	78.94b	8.33def	78.94b	6.42c	8.46fg	34.36d	55.30bcd	15.00c
3	12.53a	74.66bc	89.17a	92.33a	89.17a	7.43a	94.69a	37.80c	66.37a	90.50a
4	10.70d	50.00de	38.30d	1.66f	30.38d	4.41h	3.61g	36.13cd	58.09bc	9.49c
5	11.46bcd	113.33a	58.88c	14.66de	58.88c	5.52f	13.92e	46.96a	61.53ab	6.89c
6	12.19ab	97.00ab	61.77c	20.00d	61.77c	5.46f	25.86d	26.80e	47.62d	16.78c
7	12.33ab	97.00ab	88.29a	55.00b	88.29a	6.26d	47.97c	45.83a	53.5bcd	29.28bc
8	11.76abc	80.00bc	54.55c	35.00c	54.55c	5.31g	48.42c	37.30c	52.19cd	53.33b
9	11.43bcd	65.00cd	61.79c	6.33e	61.79c	6.53b	5.68g	45.63a	48.43d	17.77bc
10	11.16cd	57.66cd	58.48c	20.33d	58.48c	6.54b	54.39b	34.70d	55.40bcd	25.75cb

Means with the same letters in each column have no significant difference at 5% level. میانگین‌هایی با حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ ندارند.

حسینی و همکاران: ارزیابی مقاومت لاین‌های برنج ایرانی نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری برنج ...

جدول ۴- نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای دستجات تخم به عنوان متغیر تابع و صفات دیگر به عنوان متغیر مستقل

Table 4. Results of regression analysis in which egg stage of striped stem borer is as dependent variable and other parameters as independent variables

Variabli added to model	Model parameter	Component R ²	Model R ²	F
Survival (X ₁)	0.806	0.592	0.578	40.678**
Leaf Chlorophyll(X ₂)	-0.276	0.667	0.643	27.076**
Width Origin	0.617			

** : significant at 1%

$$y = 0.617 + 0.806X_1 - 0.276X_2$$

کاهش کیفیت مواد غذایی گیاه میزبان نیز ممکن است به کند شدن رشد حشره‌ای که از آن تغذیه می‌کند منجر شود. به عنوان مثال، (Peny *et al.* (1967) ثابت کردند که در ارقام مقاوم به لاروهای کرم ساقه‌خوار اروپایی ذرت میزان اسید اسکوربیک برای رشد معمولی لاروها کافی نمی‌باشد. نتایج مربوط به وزن لارو به عنوان متغیر تابع و سایر صفات اندازه‌گیری شده به عنوان متغیرهای مستقل در جدول ۵ نشان داده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود ارتفاع به تنهایی، ۵۳/۵۰ درصد از تغییرات وزن لارو را تبیین نمود و پس از آن به ترتیب عرض برگ پرچم، میزان آلودگی، تعداد پنجه و کلروفیل وارد معادله گردیدند که این چهار متغیر جمعاً ۸۶/۹ درصد از تغییرات را توجیه کردند.

جدول ۵- نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای میانگین وزن لارو به عنوان

متغیر تابع و صفات دیگر به عنوان متغیر مستقل

Table 5. Results of regression analysis with mean weight-stage larva of striped stem borer as dependent and other parameters as independent variables

Variabli added to model	Model parameter	Component R ²	Model R ²	F
Height(X ₁)	0.313	0.535	0.535	32.206**
Flag leaf width (X ₂)	-0.652	0.134	0.669	27.30**
Pollution(X ₃)	-0.370	0.072	0.741	24.84**
Number of Tiller(X ₄)	-0.370	0.078	0.819	28.34**
Leaf Chlorophyll (X ₅)	0.229	0.050	0.869	31.897**
Width Origin	236.60			

** : significant at 1%

$$y = 236.60 + 0.313X_1 - 0.652X_2 - 0.370X_3 - 0.370X_4 + 0.229X_5$$

این مطلب نشان دهنده این است که با افزایش ارتفاع، میزان تغذیه لاروها از ساقه و در نتیجه وزن لاروها افزایش یافته است.

بیشترین درصد بقا مربوط به لاین ۳ (سنگ طارم×دیلمانی) و لاین ۷ (طارم) به ترتیب با میانگین‌های ۸۸/۲۹ و ۸۹/۱۷ و کمترین میانگین درصد بقا مربوط به لاین ۴ (فجر×نوک سیاه) می‌باشد. همچنین درصد بقا با قطر ساقه در سطح احتمال ۱٪ همبستگی معنی‌داری نشان داد. با افزایش تغذیه لاروها از ساقه‌ها درصد بقای لارو در ساقه‌ها افزایش می‌یابد و به همان نسبت موجب کاهش عملکرد می‌شود. همچنین درصد بقا با جوانه مرکزی مرده و سفید شدن خوشه در سطح احتمال ۱٪ دارای همبستگی مثبت بوده است، یعنی با افزایش درصد بقا، جوانه مرکزی مرده و سفید شدن خوشه افزایش یافته است. همبستگی مثبت معنی‌داری بین ارتفاع بوته، تعداد پنجه، طول دوره رویشی و وضعیت رشد با میانگین وزن لارو و درصد بقا گزارش شده است (Osku, 2000). نتایج حاصل از رگرسیون گام به گام برای درصد بقا به عنوان متغیر تابع و سایر صفات اندازه‌گیری شده به عنوان متغیرهای مستقل در جدول ۶ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌گردد، دستجات تخم به تنهایی، ۵۹/۲۰ درصد از تغییرات درصد بقا را تبیین نمود و پس از آن قطر ساقه، درصد سفید شدن خوشه وارد معادله گردیدند که این سه متغیر جمعاً ۸۸/۱۰ درصد از تغییرات را توجیه نمودند.

جدول ۶- نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای درصد بقا به عنوان

متغیر تابع و صفات دیگر به عنوان متغیر مستقل

Table 6. Results of regression analysis with the percentage of survival of striped stem borer as dependent and other parameters as independent variables

Variabli added to model	Model parameter	Component R ²	Model R ²	F
Egg set (X ₁)	0.393	0.592	0.592	0.678**
Stem diameter (X ₂)	0.541	0.204	0.796	52.749**
White head (X ₃)	0.319	0.085	0.881	64.40**
Width Origin	-110.86			

** : significant at 1%

$$(y \text{ درصد بقا}) = -110.86 + 0.393X_1 + 0.541X_2 + 0.319X_3$$

حسینی و همکاران: ارزیابی مقاومت لاین‌های برنج ایرانی نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری برنج ...

این موضوع نشان دهنده این است که با افزایش قطر ساقه، با ایجاد فضای بیشتر میزان بقای لارو به علت تغذیه بیشتر افزایش می‌یابد. اثرات گیاهان مقاوم روی حشره می‌تواند ملایم تا کشنده باشد. آنتی‌بیوز ممکن است حاد باشد که در این صورت غالباً روی لاروهای جوان مؤثر واقع می‌شود. در صورتی که اثرات مزمن آنتی‌بیوز مانع تبدیل شدن لاروها به شفیره و بیرون آمدن حشرات کامل از پیله‌ها شده و بدین ترتیب باعث مرگ و میر لاروهای سنین بالا، پیش شفیره‌ها، شفیره‌ها و حشرات کامل می‌شود. همچنین در حشراتی که از اثرات مستقیم آنتی‌بیوز حفظ گردیدند، مجموعه‌ای از اثرات نامطلوب از قبیل کاهش وزن و جثه حشره، طولانی‌تر شدن دوره‌های رشد و نمو مراحل لاروی و کاهش باروری افراد بالغ ظاهر می‌شود (Nouri Ganbalani et al., 1995). همچنین موانع فیزیکی موجود در اپیدرم گیاهان نیز ممکن است روی حشرات آنتی‌بیوزی داشته باشند. مثلاً سلول‌های سیلیس‌دار در برنج باعث مقاومت آن‌ها به کرم ساقه‌خوار می‌شود.

Elward and Green (1979) نشان دادند که افزایش مقدار سیلیس ساقه برنج مقاومت آنرا بطور قابل ملاحظه‌ای نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری برنج افزایش می‌دهد. در لاروهایی که میزان زیادی سیلیس از واریته‌های زراعی تغذیه می‌کنند، در طی عمل تغذیه برجستگی‌های آرواره‌های بالا سائیده شده و بدین طریق تعداد زیادی از این لاروها در اثر گرسنگی تلف می‌شوند. واریته‌های زراعی برنج مقاوم به کرم ساقه‌خوار آفریقایی برنج *Chilo polychrysus* (Meyrick) و کرم ساقه‌خوار زرد برنج *Scirpoochaga incertulas* (Walker) نیز حاوی مقادیر زیادی سیلیس در ساقه‌های خود هستند (Panda et al., 1975) که احتمالاً روی لاروهای این گونه‌ها نیز با مکانیسم فوق اثر می‌گذارد. تعداد زیادی از گیاهان مقاوم به حشرات بدلیل فقدان و یا کمبود میزان مواد غذایی موجب کاهش رشد مزمن در حشرات می‌شوند. Chaudhary et al., (1984) اعلام کردند که خصوصیات متفاوت مرفولوژیکی، آناتومیکی، بیوشیمیایی و عوامل فیزیولوژیکی عوامل ایجاد کننده مقاومت به کرم ساقه‌خوار می‌باشند. اگر چه برخی از عوامل یاد شده با مقاومت همبستگی دارند اما ممکن است که آن‌ها واقعاً مکانیسم‌های مقاومت را نداشته باشند. بیشترین میانگین آلودگی مرگ جوانه مرکزی، ۹۲/۳۳ درصد بوده که در لاین امیدبخش ۳ (سنگ طارم×دیلمانی) و کمترین درصد آلودگی با میانگین

۱/۶۶ درصد در لاین ۴ (فجر × نوک سیاه) ملاحظه گردید. بیشترین میزان سفید شدن خوشه مربوط به لاین ۳ (سنگ طارم × دیلمانی) با میانگین ۸۹/۱۷ درصد و کمترین میزان سفید شدن خوشه مربوط به لاین ۴ (فجر × نوک سیاه) بوده است که می‌توان این تفاوت مشهود را به قطر ساقه نسبت داد. در بین این لاین‌ها بیشترین قطر ساقه مربوط به لاین شماره ۳ (۷/۴۳ میلی‌متر) و کمترین قطر ساقه مربوط به لاین شماره ۴ (۴/۴۱ میلی‌متر) بوده است. با افزایش قطر ساقه میزان تغذیه لاروها از ساقه افزایش می‌یابد و به همین علت مرگ جوانه مرکزی اتفاق می‌افتد. اگر با حمله نسل دوم مواجه شود منجر به سفید شدن خوشه می‌شود. در بررسی‌های رگرسیون گام به گام، جدول ۷ نتایج مربوط به جوانه مرکزی مرده به عنوان متغیر تابع و سایر صفات اندازه گیری شده به عنوان متغیرهای مستقل را نشان می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌گردد متغیرهایی مانند میانگین پوکی، سفید شدن خوشه، درصد تأثیر پذیری عملکرد، درصد بقا، طول برگ پرچم وارد معادله شدند که این پنج متغیر جمعاً ۹۴/۹۰ درصد از تغییرات را توجیه کردند (جدول ۷).

جدول ۷- نتایج رگرسیون مرحله ای برای مرگ جوانه مرکزی به عنوان

متغیر تابع و صفات دیگر به عنوان متغیر مستقل

Table 7. Results of regression analysis with the dead heart as dependent and other parameters as independent variables

Variabli added to model	Model parameter	Component R ²	Model R ²	F
Grain osteoporosis(X ₁)	0.487	0.820	0.820	127.695**
White head(X ₂)	0.280	0.064	0.884	102.482**
Yeild decrease(X ₃)	0.209	0.029	0.913	90.487**
Survival(X ₄)	0.201	0.016	0.929	81.171**
Flag leaf length(X ₅)	0.167	0.20	0.949	90.188**
Intercept	-52.36			

** : significant at 1%

$$y = -52/36 + 0/487 X_1 + 0/280 X_2 + 0/209 X_3 - 0/201 X_4 + 0/167 X_5$$

نتایج همبستگی در جدول ۱۲ بیانگر این است که، مرگ جوانه مرکزی و سفید شدن

حسینی و همکاران: ارزیابی مقاومت لاین‌های برنج ایرانی نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری برنج ...

خوشه با عرض برگ در سطح احتمال ۱٪ همبستگی مثبت نشان داد. ارقامی که عرض برگ پرچم در آن‌ها بیشتر باشد، حشرات کامل کرم ساقه‌خوار این ارقام را برای تخم‌ریزی انتخاب می‌کنند و با رشد لاروها و استفاده از ساقه باعث مردن جوانه مرکزی و سفید شدن خوشه می‌شوند. عرض برگ پرچم همبستگی مثبتی با انتخاب گیاه برای تخم‌گذاری توسط پروانه ساقه‌خوار برنج داشته است (Patanakmarjon and Patak, 1967). جوانه مرکزی مرده و سفید شدن خوشه با قطر ساقه در سطح احتمال ۱٪ همبستگی مثبت نشان داد. این بدین مفهوم است که هرچه قطر ساقه بیشتر شود فضای مناسبی را برای لاروها ایجاد نموده و میکروکلیمای ایجاد شده موجب تغذیه بیشتر لاروها از ساقه و جوانه مرکزی مرده در مرحله رویشی و افزایش سفید شدن خوشه‌ها در مرحله زایشی برنج می‌گردد. همچنین، نتایج بدست آمده در مزرعه در جدول ۸ نشان می‌دهد که درصد آلودگی و درصد سفید شدن خوشه‌ها با قطر ساقه در سطح احتمال ۵٪ و درصد سفید شدن خوشه با درصد آلودگی در سطح احتمال ۱٪ همبستگی مثبت معنی‌داری دارد.

جدول ۸- ماتریس همبستگی صفات لاین‌های مورد بررسی در شرایط مزرعه

Table 8. Correlation matrix for the studied traits in field condition

	1	2	3	4	5	6	7
1. Height	1						
2. Tiller	0.31 ^{ns}	1					
3. Leaf length	0.183 ^{**}	0.037 ^{ns}	1				
4. Leaf width	0.009 ^{ns}	-0.015 ^{ns}	0.134 ^{**}	1			
5. Stem diameter	0.37 ^{ns}	0.025 ^{ns}	0.044 ^{ns}	-0.025 ^{ns}	1		
6. Infestation	0.047 ^{ns}	-0.28 ^{ns}	-0.124 ^{ns}	0.48 ^{ns}	0.020 [*]	1	
7. White head	0.026 ^{ns}	0.052 ^{ns}	-0.10 [*]	0.024 ^{ns}	0.017 [*]	0.269 ^{**}	1

ns: non-significant *: significant at 5% **: significant at 1%

جدول ۹- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه لاین‌های مختلف برنج در شرایط مزرعه و گلخانه

Table 9. Analysis of variance of various traits of studied line rices in field and greenhouse conditions

S.O.V	DF	Planting time 1		Planting time 2		Greenhouse	
		Dead heart	White head	Dead heart	White head	Dead heart	White head
Treatment	9	1861.14**	408.22**	497.90**	2420.05**	260.79**	10.13**
Error	20	10.23	1	3.47	2.81	10.54	1.16

** : significant at 1%

جدول ۱۰- مقایسه میانگین صفات لاین‌های مختلف برنج در شرایط گلخانه

Table 10. Mean comparison of the characteristics of rice in various lines in greenhouse conditions

Treatment	Planting time 1		Planting time 2		Greenhouse	
	Dead heart (%)	White head (%)	Dead heart (%)	White head (%)	Dead heart (%)	White head (%)
1	82.82a	2.07d	24.06c	24c	52.10cd	55.66c
2	0.67f	0d	64.22ab	11.50d	55.30bcd	78.94b
3	16.27e	0d	71.74a	100a	66.37a	89.17a
4	24.35cd	0d	51.83ef	14.11d	58.09bc	30.38d
5	30.45c	0.33d	56.01de	52.08b	61.53ab	58.88c
6	59.39b	5.81c	46.55f	26.88c	47.62d	61.77c
7	0.68f	0d	67.89ab	6.12e	53.5bcd	88.29a
8	19.89de	0d	27.05g	0f	52.19cd	54.55c
9	55.81b	41.38a	68.68ab	0f	48.67d	61.79c
10	55.81b	10.09b	59.73cd	0f	55.21bcd	58.48c

میانگین‌هایی با حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ ندارند.

Means with the same letters in each column have no significant difference at 5% level.

جدول ۱۱ نشان دهنده نتایج حاصل از رگرسیون مرحله‌ای به روش گام به گام برای سفید شدن خوشه به عنوان متغیر تابع و سایر صفات اندازه‌گیری شده به عنوان متغیرهای مستقل می‌باشد. همانگونه که مشاهده می‌گردد، جوانه مرکزی مرده به تنهایی ۳۴/۷ درصد از تغییرات سفید شدن خوشه را تبیین نمود و پس از آن، طول برگ پرچم، طول برگ، میزان کلروفیل و قطر ساقه وارد معادله گردید. این متغیرها جمعاً ۸۲/۸ درصد از تغییرات را توجیه نمودند. این

حسینی و همکاران: ارزیابی مقاومت لاین‌های برنج ایرانی نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری برنج ...

مطلب بیان کننده این است که با افزایش طول برگ پرچم و طول برگ همین‌طور، میزان کلروفیل امکان تخم‌ریزی پروانه و به همان نسبت حساسیت گیاه نسبت به آفت افزایش می‌یابد که باعث افزایش تعداد خوشه‌های سفید شده می‌گردد.

جدول ۱۱- نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای سفید شدن خوشه به عنوان

متغیر تابع و صفات دیگر به عنوان متغیر مستقل

Table 11. Results of regression analysis with white head as dependent and other parameters as independent variables

Variabli added to model	Model parameter	Component R ²	Model R ²	F
Dead heart (X ₁)	0.856	0.347	0.347	14.90**
Flag leaf length (X ₂)	-0.524	0.176	0.523	14.82**
Leaf length (X ₃)	0.241	0.153	0.676	18.07**
Leaf Chlorophyll (X ₄)	0.361	0.063	0.739	17.65**
Stem diameter (X ₅)	0.372	0.089	0.828	23.05**
Intercept	47.04			

** : significant at 1%

$$y = 47.04 + 0.856X_1 - 0.524X_2 + 0.241X_3 + 0.361X_4 + 0.372X_5$$

درصد آلودگی با قطر ساقه در نمونه‌های موجود در گلخانه و مزرعه به ترتیب در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ همبستگی مثبت داشته است. نتایج این آزمایش با نتایج Saeb and Osku (2004) مطابقت دارد طبق نتایج آنها، آلودگی با قطر ساقه در سطح احتمال ۱٪ همبستگی معنی‌داری نشان داده است. نتایج حاصل از جدول ۱۳ برای آلودگی به عنوان متغیر تابع و سایر صفات اندازه‌گیری شده به عنوان متغیرهای مستقل، حاکی از این است که طول برگ پرچم ۲۹/۳۰ درصد از تغییرات آلودگی را تبیین نمود، سپس جوانه‌های مرکزی مرده وارد معادله شد که این دو متغیر جمعاً ۴۱/۶۰ درصد از تغییرات را توجیه نمودند. با افزایش طول برگ پرچم میزان آلودگی افزایش می‌یابد که این به علت افزایش تخم گذاری روی برگ‌ها می‌باشد.

جدول ۱۲- ماتریس همبستگی صفات لاین‌های مورد بررسی در شرایط گلخانه

Table 12. Correlation matrix of traits in greenhouse conditions

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Height	1															
2. Tiller	-0.485 ^{ns}	1														
3. Ear	-0.376 ^{ns}	0.890 ^{ns}	1													
4. Leaf length	0.094 ^{ns}	-0.427 [*]	0.272 ^{ns}	1												
5. Leaf width	-0.247 ^{ns}	-0.305 ^{ns}	0.526 ^{ns}	-0.030 ^{ns}	1											
6. Flag leaf length	-0.050 ^{ns}	-0.150 ^{ns}	-0.0590 ^{ns}	0.049 ^{ns}	-0.301 ^{ns}	1										
7. Flag leaf width	-0.355 ^{ns}	-0.105 ^{ns}	-0.329 ^{ns}	0.143 ^{ns}	0.703 ^{**}	-0.310 ^{ns}	1									
8. Stem diameter	-3.38	0.311 ^{ns}	0.448 [*]	0.001 ^{ns}	0.462 ^{**}	0.131 ^{ns}	-0.310 ^{ns}	1								
9. Grain Osteoporosis	0.073 ^{ns}	0.372 [*]	0.550 [*]	-0.052 ^{ns}	-0.662 ^{**}	0.76 ^{ns}	0.131 ^{ns}	-0.355 [*]	1							
10. Leaf Chlorophyll	0.083 ^{ns}	-0.041 ^{ns}	0.069 ^{ns}	0.358 [*]	-0.486 [*]	0.353 ^{ns}	0.76 ^{ns}	-0.726 ^{ns}	0.561 ^{ns}	1						
11. Dead heart	0.16 ^{ns}	0.270 ^{ns}	0.471 [*]	0.078 ^{ns}	0.666 ^{ns}	0.178 ^{ns}	0.353 ^{ns}	-0.185 ^{ns}	0.166 ^{ns}	-0.123 ^{ns}	1					
12. White head	0.136 ^{ns}	0.095 ^{ns}	0.182 ^{ns}	-0.462 [*]	-0.467 [*]	0.016 ^{ns}	0.178 ^{ns}	-0.762 ^{**}	0.572 ^{**}	0.906 ^{**}	0.059 ^{ns}	1				
13. Survival	-0.079 ^{ns}	0.210 ^{ns}	0.255 [*]	0.084 ^{ns}	-0.462 [*]	-0.147 ^{ns}	0.016 ^{ns}	0.383 ^{ns}	0.488 ^{ns}	0.395 ^{ns}	0.250	0.589 ^{ns}	1			
14. weight of larva	0.731 ^{**}	-0.454 [*]	-0.203 ^{ns}	0.082 ^{ns}	-0.466 [*]	0.136 ^{ns}	-0.147 ^{ns}	-0.460 [*]	0.757 ^{**}	0.555 ^{**}	0.132 ^{ns}	0.698 ^{ns}	0.530 ^{ns}	1		
15. Egg set	0.380 [*]	0.217 ^{ns}	-0.234 ^{ns}	-0.116 ^{ns}	-0.088 ^{ns}	-0.259 ^{ns}	0.136 ^{ns}	-0.601 ^{**}	-0.112 ^{ns}	0.160 ^{ns}	0.323 [*]	0.279 ^{ns}	0.371 ^{ns}	0.319 ^{ns}	1	
16. Infection	0.002 ^{ns}	0.012 ^{ns}	0.06 ^{ns}	0.398 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.51 ^{ns}	-0.259 ^{ns}	-0.042 ^{ns}	0.030 [*]	0.53 [*]	-0.140 ^{ns}	0.555 ^{**}	0.579 ^{**}	0.194 ^{ns}	0.090 ^{ns}	1

NS: non-significant *; significant at 5% **; significant at 1%

حسینی و همکاران: ارزیابی مقاومت لاین‌های برنج ایرانی نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری برنج ...

در این بررسی، بین وزن لارو و تعداد پنجه همبستگی منفی معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ مشاهده گردید که این نتیجه مبین آن است که هرچه تعداد پنجه بیشتر شود وزن لارو کمتر می‌شود. این نتیجه را می‌توان به این صورت توجیه نمود که تعداد پنجه بیشتر موجب کاهش قطر ساقه می‌شود و لذا به علت ایجاد شرایط سخت برای تغذیه و زندگی لاروها وزن آن‌ها کم می‌شود.

جدول ۱۳- نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای آلودگی به عنوان متغیر تابع و صفات دیگر به عنوان متغیر مستقل

Table 13. The results of step wise regression analysis with the rice Infection stage as dependent and other parameters as independent variables

Variabli added to model	Model parameter	Component R ²	Model R ²	F
Flag leaf length (X ₁)	0.477	0.293	0.293	11.587**
Dead heart (X ₂)	0.357	0.123	0.416	9.609**
Intercept	35.942			

** : significant at 1%

$$y (\text{آلودگی}) = 35/942 + 0/477X_1 + 0/357X_2$$

ارقام برنج دارای ارتفاع بلندتر و برگ‌های طویل‌تر و عریض‌تر، حساسیت بیشتری نسبت به کرم ساقه‌خوار برنج داشته اند (Monakata and Okamoto, 1967). همچنین بین میزان آلودگی ارقام برنج به کرم ساقه‌خوار نواری با تعداد پنجه‌های هر بوته همبستگی منفی وجود داشته است (Patak, 1973). مشاهده شده است که فعالیت ترمیمی گیاه برنج نسبت به کرم ساقه‌خوار در ارقام برنج تیپ ایندیکا بیش از تیپ ژاپونیکا بوده است (Martin and Richard, 1975). به طور کلی، ارقام پر پنجه نسبت به حمله کرم ساقه‌خوار برنج تحمل بیشتری دارند زیرا این ارقام می‌توانند ساقه‌های خسارت دیده را با ساقه‌های قوی بعدی جبران نمایند.

دستجات تخم با میانگین پوکی در سطح احتمال ۵٪ همبستگی مثبت نشان داد. یعنی هر رقمی که دستجات تخم بیشتری داشته باشد، بیشتر دچار جوانه مرکزی مرده و خوشه سفیدی شده و نهایتاً موجب افزایش میانگین پوکی دانه گردید. نتایج حاصل از رگرسیون به روش گام به گام برای درصد تأثیر پذیری عملکرد به عنوان متغیر تابع در جدول ۱۴ بیان کننده این است

که جوانه مرکزی مرده و سفید شدن خوشه ۷۵/۴۰ درصد از تغییرات تأثیرپذیری عملکرد را توجیه می‌نمودند. یعنی با افزایش میزان مرگ جوانه مرکزی و سفید شدن خوشه، درصد تأثیر پذیری عملکرد افزایش یافته و کاهش عملکرد بیشتر می‌شود. بطور کلی با بررسی همبستگی‌های بین صفات می‌توان دریافت کرد که پدیده مقاومت یک پدیده انتزاعی و مجرد نیست و تحت تأثیر فاکتورهای زیادی به تنهایی و بطور متقابل قرار دارد.

جدول ۱۴- نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای درصد تأثیرپذیری عملکرد

به عنوان متغیر تابع و صفات دیگر به عنوان متغیر مستقل

Table 14 – Results of step wise regression with effective impressible as a dependent variable and other characteristics as independent variables

Variabli added to model	Model parameter	Component R ²	Model R ²	F
Dead heart (X ₁)	1.007	0.695	0.695	59.35**
White head (X ₂)	-0.29	0.059	0.754	38.40**
Intercept	13.35			

** : significant at 1%

$$y = 13.35 + 1.007X_1 - 0.29X_2$$

(درصد تأثیر پذیری عملکرد)

با توجه به نتایج این پژوهش، پیشنهاد می‌شود که در کارهای اصلاحی برای تولید و معرفی ارقامی که در مقابل کرم ساقه‌خوار برنج کمتر خسارت ببینند باید صفات پاکوتاهی، افزایش تعداد پنجه، کاهش قطر ساقه و کاهش عرض برگ مد نظر قرار گیرد تا در مواجهه با حمله کرم ساقه‌خوار نواری برنج خسارت کمتری ایجاد شود. رقم کاملاً مقاوم به آفت ساقه‌خوار نواری برنج وجود ندارد ولی با روش‌های اصلاحی می‌توان ارقام و لاین‌هایی تولید کرد که لاروها توان زنده‌مانی در آن‌ها را نداشته باشند.

سپاسگزاری

بدینوسیله از کلیه مسئولین دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به جهت در اختیار قرار دادن امکانات مزرعه‌ای و گلخانه‌ای و همچنین از مسئولین آزمایشگاه‌های

حسینی و همکاران: ارزیابی مقاومت لاین‌های برنج ایرانی نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری برنج ...

فیزیولوژی و بیوتکنولوژی گیاهی به خاطر مساعدت‌هایشان در مراحل اجرایی این تحقیق و دوست عزیزم سرکار خانم مهندس راحله خادمیان جهت کمک‌های فراوانشان در مراحل مختلف تشکر و قدردانی می‌گردد*.

منابع

- CHAUDARY, R. C., G. S. KHUSH and E. A. HEINRICHS, 1984. Varietals resistance to rice stem-borers in Asia. *Insect Science. Application*. 5: 447-463.
- CHAUDARY, R. C. and G. C. KHUSH, 1990. Breeding rice varieties for resistance against (*Chilo suppressalis*) stem borers in Asia and Africa. *Insect Science. Application*. 11: 659-669.
- DENT, D. 2000. *Insect Pest Management*. 2nd edition. CABI Bioscience UK Centre Ascot UK. 410 pp.
- ELWARD, S. H., V. E. GREEN, 1979. Silicon and the rice plant environment: A review of recent research. *II Riso*. 28: 235-253.
- FIORI, B. J. and D. D. DOLAN, 1981. Field tests for Medicago resistance against the potato leafhopper (Hym.: Tenthredinidae) *Journal Entomologia Experimentalis*. 113: 1049-1053.
- HEINRICHS, E. A. 1998. Management of rice insect pests. Department of Entomology University of Nebraska. Lincoln, Nebraska 68: 583-816.
- HEINRICHS, E. A. 1984. *Biology and Management of Rice Insects*. Wiley Eastern Ltd. The International Rice Research Institute. 779 pp.
- HEINRICHS, E. A., F. G. MEDRANO and H. R. RAPUSAS, 1985. Genetic evaluation for insect resistance in rice. IRRI Los Banos, Laguna, Philippines. Manila, Philippines. 176-213.
- MARTIN, G. A., C. A. RICHARD and S. D. HENSLY, 1975. Host resistance to

* نشانی نگارندگان: مهندس سیده زهرا حسینی و دکتر نادعلی بابائیان جلودار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، دکتر فرامرز علی‌نیا، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، مهندس ترانه اسکو، موسسه تحقیقات برنج کشور، آمل.

- Dianaea saccharalis* (F.): Relationship of sugarcane node hardness to larval damage. *Environmental Entomological*. 4:687-688.
- MUNAKATA, K. and D. OKAMOTO, 1967. varietal 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 press, Baltimore*. 419-430.
- NOURI GHANBALANI, A. M. and F. HOSSEINI YAGHMAEI, 1995. Plant resistance to insects (translation). Mashhad University Publishing Jahad, 262 pp.
- OSKU, T. 2000. Factors effective in increasing resistance to host rice stem borer. Publishing Research Institute of Rice, Mazandaran. P. 12.
- PANDA, N. and G. S. KHUSH, 1995. Host plant resistance to insects. CAB International in association with the IRRI. pp.431.
- PANDA, N., B. PRADHEN, A. P. SAMALO and P. S. P. RAO, 1975. Note on the relationship of some biochemical factors with the resistance in rice varieties to yellow rice borer. *Indian Journal Agricultural Science*. 45:499-501.
- PATANAKAMJORN, S. and M. D. PATHAK, 1967. varietal resistance to rice the Asiatic rice borers, *Chilo suppressalis* Wlk. And its association with various plant characters. *Ann. Entomological*. 62:287-292.
- PATHAK. M. D. 1967. varietal 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 press, Baltimore*. 404-418.
- PATHAK. M. D. 1972. Research to insect pests in rice varieties. In: *Rice Breeding. International Rice Research Institute Los Banos, Philippines*. pp.738
- PATHAK. M. D. 1977. *Insect pests of rice. The International Rice Research Institute. Fourth printing*. pp.15
- PENNY, L. H., G. E. SCOTT and W. D. Guthrie, 1967. Recurrent selection for European corn borer resistance in maize. *Crop Science*. 7:407-409.
- SAXENA, R. C. 1986. Biochemical bases of insect resistance in rice varieties. In: *Natural resistance of Plants to pests: Roles of Allelochemicals. ACS Symposium Series*. 142-159.
- SAEB, H. 1999. Evaluation of Rice Genotypes mechanisms resistance to Guilan rice stem borer *Chilo suppressalis* Wlk. Ph.D Thesis Agricultural Entomology Unit, Islamic Azad University, Science and Research. P. 154.

حسینی و همکاران: ارزیابی مقاومت لاین‌های برنج ایرانی نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری برنج ...

SAEB, H. and T. OSKU, 2004. Factors Affecting the Resistance of rice cultivars to rice stem borer. Publication of Rice Research Institute. 40 p.

Address of the authors: Eng. S. Z. HOSSEINI and Dr. N. BABAEIAN JELODAR, Callage of Agricultural Sciences and Natural Resources, University of Sari, P. O. Box 578, Iran; Dr. F. ALINIA, Iranian Research Institute of Plant Protection, P. O. Box 1454, Tehran 19395, Iran; Eng. T. OSKO, Rice Research Center of Amol, Iran.

Archive of SID