

صفات کمی موثر در مکانیزم های مقاومت برنج به کرم ساقه خوار (*Chilo suppressalis* (Walker))

سیده زهرا حسینی^{۱*}، نادعلی بابائیان جلودار^۲، نادعلی باقری^۳، فرامرز علینیا^۴ و ترانه اسکوه^۵

*- نویسنده مسؤول: دانشجوی سابق کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(Zahra.hosseini96@yahoo.com)

۲- استاد دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳- عضو هیئت علمی دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۴- عضو هیئت علمی موسسه گیاه پزشکی کشور

۵- عضو هیئت علمی موسسه برنج کشور، مازندران

تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۱۲

تاریخ دریافت: ۸۸/۲/۱۵

چکیده

استفاده از ارقام مقاوم یکی از رایج ترین روش های مدیریت آفات می باشد. در این تحقیق مکانیزم های مقاومت (آنتی زوز، آنتی بیوز و تحمل) در ۱۰ ژنوتیپ برنج در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در شرایط گلخانه ای در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری نسبت به کرم ساقه خوار نواری *Chilo suppressalis* (walker) در سال ۱۳۸۷ مورد بررسی قرار گرفت. دستجات تخم پروانه کرم ساقه خوار روی برگ برای مقاومت آنتی زوز، میانگین وزن لارو و درصد بقای لارو برای مقاومت آنتی بیوز مورد اندازه گیری قرار گرفتند. همچنین درصد سفید شدن خوشه برای برآورد تحمل به کرم ساقه خوار نواری مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین دستجات تخم، درصد بقای لارو، مرگ جوانه مرکزی و سفید شدن خوشه در لاین ۳ ((سنگ طارم × دیلمانی) F_8) و بیشترین میانگین وزن لارو در لاین ۵ ($IRRI-2$ × نوک سیاه) F_8) بوده است. بنابراین لاین ۳ ((سنگ طارم × دیلمانی) F_8) با بالاترین درصد مرگ جوانه مرکزی ($\bar{X} = 92/33$) و بالاترین درصد سفید شدن خوشه ($\bar{X} = 89/17$) بعنوان حساسترین و لاین ۴ ((فجر × نوک سیاه) F_8) با پائین ترین درصد مرگ جوانه مرکزی ($\bar{X} = 1/66$) و پائین ترین درصد سفید شدن خوشه ($\bar{X} = 30/38$) به عنوان مقاوم ترین ژنوتیپ ها نسبت به کرم ساقه خوار نواری برنج شناسایی شدند. همبستگی صفات نشان داد که ارتفاع بوته و کلروفیل برگ در مقاومت آنتی زوزی، قطر ساقه و تعداد پنجه در مقاومت آنتی بیوزی و قطر ساقه در تحمل گیاه موثر می باشند.

کلید واژه ها: مقاومت گیاهان، کرم ساقه خوار نواری *Chilo suppressalis*، ژنوتیپ های برنج

مقدمه

در بر دارد که از آن جمله می توان آلودگی محیط زیست، مقاوم شدن آفات نسبت به سموم و از بین بردن و مسموم کردن آبیان را نام برد (۲۰). کشت گیاهان مقاوم به حشرات یکی از روش های حفظ نباتات می باشد که قرن ها مورد استفاده بوده است. عمده ترین مزیت کشت گیاهان مقاوم به حشرات کاهش یافتن میزان هزینه های تولید است.

برنج (*Oryza sativa* L.) مهمترین ماده غذایی در جهان است که ۴۰ درصد کالری مورد نیاز جمعیت جهان را تامین می کند. در میان تعداد زیادی از عوامل استرس زای زنده و غیر زنده که عملکرد برنج را تحت تاثیر قرار می دهند، آفات و امراض گیاهی جزء مهم ترین آنها هستند (۱۰ و ۱۸). کاربرد سموم به طور مداوم خطرات زیادی را

می باشد و بیان داشتند که این موضوع سبب می شود حشره از نظر فیزیولوژیکی ضعیف شده و مبارزه شیمیایی علیه آنها مؤثرتر واقع شود. دلیل دیگر را به ضعیف بودن ساقه به دلیل تعداد زیاد پنجه گیاه نسبت دادند. آنها روش غربال گری را برای بررسی مقاومت های شناسایی شده در گیاهان نسبت به حشرات، برای استفاده از ژن های مقاومت در برنامه های اصلاحی مفید دانستند. آنها بیان داشتند که در آسیا و آمریکای لاتین، مکانیزم تحمل در مقایسه با مبارزه فیزیولوژیکی و شیمیایی در مورد کرم ساقه خوار و زنجربک برگ از اهمیت بیشتری برخوردار می باشد. پاندا و خوش^۲ (۱۶) اعلام نمودند که مقاومت بر پایه صفات ارثی استوار است، اما برخی از صفات خیلی متغیر هستند و تحت تأثیر شرایط اقلیمی نوسان پیدا می کنند. حتی ممکن است شرایط محیطی برای گیاه و حشره بطور نامساوی مناسب باشند. به طوری که ممکن است از خسارت حشره جلوگیری کرده یا آن را تشدید نماید. لذا تصور می شود که عوامل مختلف می توانند به نحوی مقاومت را تحت تأثیر قرار دهند. صائب و اسکو (۳) بیان داشتند که آلودگی ارقام برنج، همبستگی زیادی با طول و عرض برگ پرچم نداشته اما ارتفاع ساقه و بوته ارقام بیشترین تاثیر را در جلب پروانه کرم ساقه خوار جهت تخم‌ریزی داشته است. به عبارت دیگر، بین صفات مورفولوژیکی ذکر شده بالا در مرحله رویشی و زایشی برنج با آلودگی نسل های اول و دوم کرم ساقه خوار همبستگی معنی داری وجود داشته است. مارتین و همکاران^۳ (۱۲) و پاتاناک مارجون و پاتاک^۴ (۱۸) در مورد نقش مثبت و مؤثر ارتفاع بوته در افزایش آلودگی ارقام برنج به کرم ساقه خوار اتفاق نظر دارند.

به این منظور تحقیقات زیادی برای یافتن خصوصیات مطلوب در مقاوم سازی گیاهان صورت گرفته است (۴). مکانیزم های مقاومت شامل سه مورد است. مکانیسم آنتی زنوز عبارت است از عدم توانایی گیاه در پذیرایی از حشره گیاه خوار است که در نتیجه حشره آفت مجبور می شود که گیاه میزبان دیگری را انتخاب نماید و معرف خصوصیات مورفولوژیکی و شیمیایی ویژه گیاه می باشد (۲۱). آنتی بیوز نوع ویژه ای از مقاومت گیاهان به حشرات می باشد که در آن گیاه مقاوم بر روی بیولوژی حشره ای که سعی در استفاده از آن گیاه به عنوان میزبان دارد تاثیر منفی می گذارد. در ایجاد آنتی بیوز، مکانیسم های دفع شیمیایی و مورفولوژیکی هر دو موثر می باشند. گیاه ممکن است با دارا بودن قدرت تحمل و یا توانایی ترمیم خسارت وارد شده بر آن توسط جمعیت هایی برابر جمعیت های موجود در روی گیاهان حساس نسبت به خسارت حشرات مقاومت داشته باشد این نوع مقاومت را اصطلاحاً تحمل می گویند. تحمل یک پدیده ذاتی و ژنتیکی است که گیاه را قادر می سازد که علی رغم حضور و حشره آفت گیاه به رشد طبیعی خود ادامه داده و خسارت وارد شده را ترمیم نماید (۴).

خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و یا ژنتیکی گیاه روی رفتار حشره برای انتخاب میزبان تاثیر می گذارد (۸ و ۱۵). در بررسی تعیین نوع مقاومت شش رقم برنج نسبت به کرم ساقه خوار نواری در سال های ۱۳۷۷ و ۷۸ در مؤسسه تحقیقات برنج کشور در رشت، بالاترین میانگین وزن لارو روی ارقام اوندا و طارم مشاهده شد. همچنین بین تعداد پنجه و میانگین وزن لارو همبستگی منفی معنی داری مشاهده شد (۲). هنریش و همکاران^۱ (۹)، گزارش نمودند که یکی از دلایل کاهش وزن در لاروها، تغذیه نامناسب روی گیاهان نسبتاً مقاوم

2- Panda & Khush

3- Martin *et al.*

4- Patanakmarjorn & Pathak

1- Heinrichs *et al.*

۸۸-۱۳۸۷ 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. برای ارزیابی مقاومت تعدادی از ژنوتیپ های اصلاح شده برنج (نسل F₈) نسبت به کرم ساقه خوار نواری *C. suppressalis*، بذور این ژنوتیپ ها در خزانه به طور جداگانه کشت گردید (جدول ۱).

بعد از بذرپاشی، نشاء ها در داخل گلدان های پلاستیکی با قطر دهانه ۳۸ سانتی متر به صورت تک بوته در گلخانه نشاء شدند. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار (ژنوتیپ های برنج) در ۳ تکرار اجراء شد. گلدان ها در گلخانه با پارچه توری محصور شدند. آلوده سازی ۲۵ روز بعد از نشاکاری به صورت رهاسازی روزانه ۲۰ پروانه تازه از شفیره خارج شده در گلخانه ی آنتی زنوز صورت گرفت. این کار با قراردادن همه ی پروانه ها در ۲ ظرف پلاستیکی و به حالت آویزان از سقف گلخانه و سپس بازگذاشتن درب آن صورت گرفت. این مرحله از ارزیابی به حالت انتخابی بوده است. این حالت رها سازی در ۳ روز پشت سرهم صورت گرفت. جهت ارزیابی دستجات تخم، آمار برداری سه روز بعد از آلوده سازی توسط آخرین پروانه ها انجام شد و تعداد دستجات تخم و تعداد هر دسته روی ژنوتیپ ها با یکدیگر مقایسه گردیدند. جهت بررسی آنتی بیوز (اثر گیاه روی بیولوژی حشره)، آلوده سازی پنجه های ۴۵ روزه طوری انجام گردید که تعداد پنجه بوته ها در هر ظرف یکسان و لاروهای استفاده شده جهت آلوده سازی برای هر بوته کشت شده در ظرف هم سن (لارو های سن یک) بود. از لاروهای تازه تفریخ شده به تعداد ۲ لارو روی جوان ترین برگ هر پنجه قرار داده و به این ترتیب آلوده سازی صورت گرفت. برای جلوگیری از انتقال لاروها به گیاهان دیگر، گلدان ها طوری قرار گرفتند

بررسی سه ساله 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 عوامل مؤثر در افزایش مقاومت این رقم به کرم ساقه خوار نواری مشخص گردد (۳). چودری و خوش^۱ (۵) اعلام کردند که خصوصیات مختلف مورفولوژیکی، آناتومیکی، بیوشیمیایی و عوامل فیزیولوژیکی به عنوان عوامل ایجاد کننده مقاومت به کرم ساقه خوار می باشند. همچنین آنها بیان داشتند که برخی از عوامل یاد شده با مقاومت همبستگی دارند، اما ممکن است که آنها واقعاً مکانیسم های مقاومت را نداشته باشند. دنت^۲ (۶) اظهار نمود که استفاده از مقاومت میزبان به طور مؤثر تاکنون در دنیا به کار گرفته نشده است ولی در به کارگیری آن تلاش می شود و اینکه آیا این روش در طولانی مدت قابل استفاده باشد، مورد بحث است.

کرم ساقه خوار برنج از آفات عمده منطقه شمال کشور می باشد و چنانچه مبارزه ای اساسی در قالب کنترل آن انجام نگیرد خسارت شدیدی به برنج می رساند و محصول آنرا به شدت کاهش می دهد. بنابراین، تلاش برای یافتن وارسته های مقاوم یکی از اجزای مهم مدیریت تلفیقی این آفت می باشد. هدف از این پژوهش بررسی مقاومت ارقام مختلف برنج نسبت به کرم ساقه خوار نواری *C. suppressalis* در شرایط گلخانه می باشد تا در صورت مشاهده لاین های مقاوم و خصوصیات مطلوب در مقاومت در برنامه های اصلاحی برنج مورد توجه قرار گیرد.

مواد و روش ها

این آزمایش در گلخانه ی پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال زراعی

1- Chaudary & Khush

2- Dent

جدول ۱- ارقام و لاین های اصلاحی برنج مورد بررسی در این آزمایش

شماره لاین	نام لاین	شماره لاین	نام لاین
۱	(سپیدرود/IR58025A/R2) F ₈	۶	(سنگ طارم × دشت) F ₈
۲	(سپیدرود/IR58025A/R2) F ₈	۷	سنگ طارم
۳	(سنگ طارم × دیلمانی) F ₈	۸	(حسنی × IRRI-2) F ₈
۴	(فجر × نوک سیاه) F ₈	۹	ندا
۵	(IRRI-2 × نوک سیاه) F ₈	۱۰	(دائی شصتک × دیلمانی) F ₈

که برگ یک لاین با لاین دیگر تماس نداشته باشد. ۲۵ روز بعد از آلوده سازی، با شکافتن گیاهان از لارو و شفیره آنها آماربرداری گردید و سپس وزن لاروها و شفیره ها اندازه گیری شد. ضمناً، از طریق شمارش لاروهای زنده و شفیره های تشکیل شده و با استفاده از فرمول ۱، درصد بقا محاسبه گردید (۷).

پنجه هایی با جوانه مرکزی خشک شده ۷، ۱۴ و ۲۸ روز پس از آلوده سازی، جهت وضعیت آلوده شدن پنجه ها و همچنین خوشه های سفید شده پس از رسیدن خوشه و در زمان درو ثبت و درصد آنها محاسبه گردید.

برای بررسی تحمل به کرم ساقه خوار نواری، بوته های ۲۰ روزه در گلدان هایی با قطر ۳۸ سانتی متر با سه کپه و در هر کپه ۲ بوته نشاء شدند. برای هر وارپته، ۳ گلدان در نظر گرفته شد. گلدانها با پارچه توری محصور شدند. آلوده سازی بعد از ۴۰ روز، بعد از یکسان نمودن پنجه های 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 آلوده سازی استفاده شد. نمونه برداری ۲۸ روز بعد از آلوده سازی انجام گرفت و خوشه های سفید شده^۱ در زمان برداشت ثبت گردید. تعداد حشرات بالغ (پروانه) که به طور روزانه ظاهر شدند جمع آوری و ثبت گردید و مجدداً

به همان ژنوتیپ هر بوته تعداد مساوی حشره انتقال داده شدند. سه روز بعد، روزانه دستجات تخم از هر قفس جمع آوری شده و در داخل پتری همراه با کاغذ صافی مرطوب قرار داده شدند. هر پتری به یک ظرف اختصاص داشت. پس از تفریح لاروها، به طور روزانه از هر گلدان آماربرداری درصد مرگ جوانه مرکزی و درصد سفید شدن خوشه صورت گرفت و تا پایان تفریح این کار ادامه یافت (۷). در پایان، میزان محصول ارقام آزمایشی و تیمار شاهد (همان ارقام بدون آلوده سازی) با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفته و درصد تأثیر پذیری عملکرد از فرمول ۲ محاسبه شد.

همچنین صفات ارتفاع ساقه، قطر ساقه، تعداد پنجه، تعداد خوشه، طول و عرض اولین برگ، طول و عرض برگ پرچم در مراحل مختلف رشد اندازه گیری شده و ارتباط آن با توده های تخم و درصد بقا، جوانه مرگی^۲ و سفید شدن خوشه مورد بررسی قرار گرفت. قطر ساقه با استفاده از کولیس^۳ مورد اندازه گیری قرار گرفت. در مرحله گلدهی مقدار کلروفیل برگ با استفاده از کلروفیل سنج^۴ (SPAD-502Plus) اندازه گیری شد. نمونه برداری به صورت تصادفی انجام گرفت و داده های حاصله با کمک نرم افزارهای آماری SAS و SPSS مورد

2- Dead heart

3- Culis

4- Chlorophyll meter

1- white head

فرمول ۱

$$۱۰۰ \times (\text{کل لارو مورد استفاده برای آلوده سازی} / \text{تعداد شفیره یا لارو زنده}) = \text{درصد بقا}$$

فرمول ۲

$$۱۰۰ \times [\text{میزان محصول در گیاه شاهد} / (\text{میزان محصول گیاه شاهد} - \text{میزان محصول گیاه آلوده})] = \text{درصد تأثیرپذیری}$$

همچنین نتایج حاصل از تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد که میزان کلروفیل برگ به تنهایی، (۶۴۳/۰ درصد) از تغییرات مربوط دستجات تخم را روی گیاه تبیین نمود (جدول ۴).

به این معنی که پروانه کرم ساقه خوار به سمت ژنوتیپ هایی که دارای کلروفیل برگ بیشتری هستند جذب شده و تمایل بیشتری برای تخم‌ریزی روی آن‌ها دارند. برخی خصوصیات مورفولوژیکی گیاهان نیز ممکن است با جلوگیری و یا ایجاد اختلال در عملکرد طبیعی اندام‌های حسی حشره به صورت عاملی بازدارنده در مقابل عمل تغذیه یا تخم‌ریزی حشره عمل کنند (۴ و ۲۳).

تجزیه واریانس قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه ای دانکن انجام گردید.

نتایج و بحث

جدول ۲ تجزیه واریانس صفات مورد بررسی ژنوتیپ‌های آزمایشی در شرایط آلودگی به کرم ساقه خوار نواری برنج را در شرایط گلخانه ای نشان می‌دهد. این نتایج نشان داد که صفات مورد مطالعه تفاوت بسیار معنی داری دارند ($P=0/01$). همچنین جدول ۳، مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در شرایط گلخانه را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج بدست آمده، میانگین بالای دستجات تخم در ژنوتیپ‌های ۲، ۳، ۶، ۷ و ۸ و میانگین پائین دستجات تخم در ژنوتیپ‌های ۱، ۴، ۵، ۹، ۱۰ مشاهده گردید.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در لاین‌های امید بخش برنج به کرم ساقه خوار نواری *Chilo suppressalis* (Walker) در شرایط گلخانه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		دستجات تخم	میانگین وزن لارو	درصد بقا	مرگ جوانه مرکزی
تیمار	۹	۱/۲۱**	۱۵۷۳/۸۱**	۶۳۵/۹۱**	۱۸۹۲/۵۲**
اشتباه	۲۰	۰/۱۵	۸۸/۱۸	۱۴/۵۱	۲۳/۲۴
CV (%)		۲۱/۷۸	۱۲/۶۱	۵/۸۹	۱۷/۸۳

**؛ معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مختلف در ارزیابی مقاومت لاین های امید بخش برنج به کرم ساقه خوار نواری (*Chilo suppressalis* (Walker) در شرایط گلخانه

شماره لاین	دستجات تخم (تعداد دسته)	میانگین وزن لارو (میلی گرم)	درصد بقای لارو (%)	مرگ جوانه مرکزی (%)	خوشه سفیدی (%)	قطر ساقه (میلی متر)	میانگین پوکی دانه (تعداد)	کلروفیل برگ	آلودگی (%)	درصد تاثیر پذیری عملکرد دانه (%)
۱	۴/۰۹ cd	۸۱/۶۶bc	۵۵/۶۶c	۱۶/۶۶de	۵۵/۶۶c	۶/۱۴e	۱۲/۱۲ef	۴۲/۱۶b	۵۲/۱۰cd	۱۹/۰۷bc
۲	۵/۴۰ab	۶۸c	۷۸/۹۴b	۸/۳۳def	۷۸/۹۴b	۶/۴۲c	۸/۴۶F g	۳۴/۳۶d	۱/۳۰ bcd	۱۵c
۳	۵/۵۳a	۷۴/۶۶bc	۸۹/۱۷a	۹۲/۳۳a	۸۹/۱۷a	۷/۴۳a	۹۴/۶۹a	۳۷/۸۰c	۶۶/۳۷a	۹۰/۵۰a
۴	۳/۷۰d	۵۰de	۳۸/۳۰d	۱/۶۶f	۳۰/۳۸d	۴/۴۱h	۳/۶۱g	۳۶/۱۳cd	۵۸/۰۹bc	۹/۴۹c
۵	۴/۴۶bcd	۱۱۳/۳۳a	۵۸/۸۸c	۱۴/۶۶de	۵۸/۸۸c	۵/۵۲f	۱۳/۹۲e	۴۶/۹۶a	۶۱/۵۳ab	۶/۸۹c
۶	۵/۱۹ab	۹۷ ab	۶۱/۷۷c	۲۰/۰d	۶۱/۷۷c	۵/۴۶f	۲۵/۸۶d	۲۶/۸۰e	۴۷/۶۲d	۱۶/۷۸c
۷	۵/۳۳ab	۹۷ab	۸۸/۲۹a	۵۵/۰b	۸۸/۲۹a	۶/۲۶d	۴۷/۹۷c	۴۵/۸۳a	۵۳/۵bcd	۲۹/۲۸bc
۸	۴/۷۶abc	۸۰bc	۵۴/۵۵c	۳۵/۰c	۵۴/۵۵c	۵/۳۱g	۴۸/۴۲c	۳۷/۳۰c	۵۲/۱۹cd	۵۳/۳۳b
۹	۴/۴۳bcd	۶۵cd	۶۱/۷۹c	۶/۳۳ef	۶۱/۷۹c	۶/۵۳b	۵/۶۸g	۴۵/۶۳a	۴۸/۴۳d	۱۷/۷۷bc
۱۰	۴/۱۶ cd	۵۷/۶۶cd	۵۸/۴۸c	۲۰/۳۳d	۵۸/۴۸c	۶/۵۴b	۵۴/۳۹b	۳۴/۷۰d	۱/۴۰ bcd	۲۵/۷۵cb

میانگین هایی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک می باشند تفاوتشان در سطح ۱ درصد معنی دار نیست.

جدول ۴- تجزیه رگرسیون مرحله ای صفات مورد مطالعه موثر در تعداد دستجات تخم کرم ساقه خوار برنج (*Chilo suppressalis* (Walker)

متغیر اضافه شده به مدل	پارامترهای مدل	R ² جزء	R ² مدل	F
کلروفیل (X ₁)	۰/۲۷۶	۰/۶۴۳	۰/۶۴۳	۲۷/۰۷۶**
عرض از مبدا	۰/۶۱۷			

$y = 0.617 + 0.276X_1$ (دستجات تخم)

است که لاروهایی که از ژنوتیپ های با ساقه های طولیل که دارای قطر بیشتری نیز هستند تغذیه می کنند، درون این ساقه ها راحت تر به زندگی خود ادامه می دهند و در نتیجه دارای وزن بیشتری می شوند. وزن لارو با تعداد پنجه همبستگی (* $r = 0.45$) - منفی و معنی داری داشته است (جدول ۵). لذا لاروها نمی توانند به راحتی زندگی خود را در درون ژنوتیپ هایی با تعداد پنجه بیشتر و قطر ساقه کمتر مانند ژنوتیپ های ۴ و ۱۰ ادامه دهند. چنین ژنوتیپ هایی تحمل نسبی به آفت دارند. در بعضی از واریته های زراعی برنج، نیشکر و گندم، ساقه های ضخیم شده در اثر افزایش لایه های سلول های اپیدرمی مانع از ورود حشرات ساقه خوار یا

حسینی و همکاران^۱ (۱۱)، اعلام کردند که میزان غلظت کلروفیل در برگ برنج در جذب پروانه کرم ساقه خوار برنج برای تخمیریزی موثر است و پروانه گیاهانی را که کلروفیل بیشتری دارند برای تخمیریزی انتخاب می نماید. میزان بالای میانگین وزن لارو سن آخر در ژنوتیپ های ۵، ۶ و ۷ به ترتیب با ۱۱۳/۳۳، ۹۷ و ۹۷ میلی گرم و کمترین آن در ژنوتیپ ۴ ($\bar{X} = 50$ میلی گرم) مشاهده شد (جدول ۳). بین وزن لارو و ارتفاع گیاه همبستگی (* $r = 0.73$) مثبت و معنی داری وجود داشت (جدول ۵). یعنی با افزایش ارتفاع بوته، وزن لارو افزایش می یابد. این مسئله احتمالاً به این دلیل

حدود ۸۸/۱۰ درصد از تغییرات را توجیه نمودند (جدول ۷). این موضوع احتمالاً به این خاطر است که با افزایش قطر ساقه، فضای بیشتری ایجاد شده و میزان بقای لارو به علت تغذیه بیشتر افزایش می یابد.

اثر گیاهان مقاوم روی حشره می تواند ملایم تا کشنده باشد. آنتی بیوز ممکن است حاد باشد که در این صورت غالباً روی تخم ها و لاروهای جوان مؤثر واقع می شود. در صورتی که اثر مزمن آنتی بیوز مانع تبدیل شدن لاروها به شفیره و بیرون آمدن حشرات کامل از پیله ها شده و به این ترتیب باعث مرگ و میر لاروهای سنین بالا، پیش شفیره ها، شفیره ها و حشرات کامل می شود. همچنین در حشراتی که از اثر مستقیم آنتی بیوز حفظ گردیدند، مجموعه ای از اثر نامطلوب از قبیل کاهش وزن و جثه حشره، طولانی تر شدن دوره های رشد و نمو مراحل لاروی و کاهش باروری افراد بالغ ظاهر می شود (۴). همچنین موانع فیزیکی همانند لیگنین و سیلیس موجود در اپیدرم گیاهان نیز ممکن است روی حشرات اثر آنتی بیوزی داشته باشند. مثلاً سلول های سیلیس دار در هضم شدن غذای خورده شده توسط حشره اختلالاتی ایجاد می کنند و باعث مقاومت آنها به کرم ساقه خوار می شوند (۴). وولتی و همکاران^۱ (۲۵)، نشان دادند که افزایش مقدار سیلیس ساقه برنج مقاومت آنرا بطور قابل ملاحظه ای نسبت به کرم ساقه خوار برنج افزایش می دهد. در لاروهایی که میزان زیادی سیلیس از وارپته های زراعی تغذیه می کنند، در طی عمل تغذیه برجستگی های آرواره های بالا در آنها سائیده شده و بدین طریق تعداد زیادی از این لاروها در اثر گرسنگی تلف می شوند. وارپته های زراعی برنج مقاوم به کرم ساقه خوار آفریقایی برنج^۲ و کرم ساقه

باعث کند کردن ورود آنها به داخل ساقه می شوند (۵، ۷ و ۱۲). نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام برای میانگین وزن لارو کرم ساقه خوار نشان داد که ارتفاع بوته به تنهایی (۵۳۵/۰ درصد) (جدول ۶) از تغییرات وزن لارو را تبیین نمود و پس از آن به ترتیب عرض برگ پرچم، میزان آلودگی، تعداد پنجه و کلروفیل برگ نقش مهمی در افزایش وزن لارو داشتند (جدول ۶). این متغیرها حدود (۸۶۹/۰ درصد) از تغییرات مربوط به افزایش وزن لارو کرم ساقه خوار را توجیه نمودند. همچنین نتایج نشان دهنده این است که ارتفاع بوته و میزان کلروفیل برگ در جهت مثبت و عرض برگ پرچم، میزان آلودگی و تعداد پنجه در جهت منفی بر میزان تغذیه لاروها و در نتیجه وزن لاروها مؤثر بوده اند.

بیشترین درصد بقای لارو مربوط به لاین های ۳ و ۷ به ترتیب با میانگین های ۸۹/۱۷ و ۸۸/۲۹ درصد و کمترین میانگین درصد بقای لارو مربوط به ژنوتیپ ۴ ($\bar{X} = ۳۸/۳۰$) می باشد (جدول ۳). همچنین درصد بقا با قطر ساقه در سطح احتمال یک درصد همبستگی مثبت و معنی داری ($r = ۰/۵۷^{**}$) نشان داد (جدول ۶). با افزایش تغذیه لاروها از ساقه، درصد بقای لارو در ساقه ها افزایش می یابد و به همان نسبت موجب کاهش عملکرد می شود. همچنین درصد بقا با مرگ جوانه مرکزی و سفید شدن خوشه در سطح احتمال یک درصد دارای همبستگی مثبت بوده است، یعنی با افزایش درصد بقای لارو، مرگ جوانه مرکزی و سفید شدن خوشه افزایش یافته است. اسکو (۱)، گزارش کرد که همبستگی مثبت و معنی داری بین ارتفاع بوته، تعداد پنجه، طول دوره رویشی و وضعیت رشد با میانگین وزن لارو و درصد بقا وجود دارد. نتایج حاصل از رگرسیون گام به گام برای درصد بقا نشان داد که قطر ساقه به تنهایی (۷۹۶/۰ درصد) از تغییرات درصد بقا را تبیین نمود و پس از آن درصد سفید شدن خوشه وارد معادله گردید که این متغیرها

1- Voleti et al.

2- Chilo zacconius

جدول ۵- همبستگی صفات مختلف در لاین های امید بخش برنج مورد بررسی در شرایط آلودگی مصنوعی با کرم ساقه خوار برنج (*Chilo suppressalis* (Walker))

خصوصیات گیاه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶
۱. ارتفاع بوته	۱															
۲. پنجه	-۰/۴۸۵ ^{**}	۱														
۳. خوشه	-۰/۳۷۶ ^{NS}	۰/۸۹۰ ^{**}	۱													
۴. طول برگ	۰/۰۹۴ ^{NS}	-۰/۴۲۷ [°]	۰/۲۷۳ ^{NS}	۱												
۵. عرض برگ	-۰/۲۴۷ ^{NS}	-۰/۳۰۵ ^{NS}	۰/۵۲۶ ^{NS}	-۰/۰۳۰ ^{NS}	۱											
۶. طول برگ برچم	-۰/۰۵۰ ^{NS}	-۰/۱۵۰ ^{NS}	-۰/۵۹۰ ^{NS}	۰/۰۴۹ ^{NS}	-۰/۳۰۱ ^{NS}	۱										
۷. عرض برگ برچم	-۰/۳۵۳ ^{NS}	-۰/۱۰۵ ^{NS}	-۰/۳۲۹ ^{NS}	۰/۱۴۳ ^{NS}	۰/۷۰۳ ^{**}	۰/۱۳۱ ^{NS}	۱									
۸. قطر ساقه	-۰/۳۲۸	۰/۳۱۱ ^{NS}	۰/۴۴۸ [*]	-۰/۰۰۱ ^{NS}	۰/۴۶۲ ^{**}	۰/۱۳۱ ^{NS}	-۰/۳۵۵ [*]	۱								
۹. میانگین پوکی دانه	۰/۰۳۳ ^{NS}	۰/۳۷۲ [°]	۰/۵۵۰ [*]	-۰/۰۵۲ ^{NS}	-۰/۶۶۲ ^{**}	۰/۷۶ ^{NS}	-۰/۸۲۶ ^{**}	۰/۵۶۱ ^{**}	۱							
۱۰. کلروفیل	۰/۰۸۳ ^{NS}	-۰/۰۴۱ ^{NS}	۰/۰۶۹ ^{NS}	۰/۳۵۸ [*]	-۰/۴۸۶ [*]	۰/۳۵۲ ^{NS}	-۰/۱۸۵ ^{NS}	۰/۱۶۶ ^{NS}	-۰/۱۲۳ ^{NS}	۱						
۱۱. مرگ جوانه مرکزی	۰/۱۶ ^{NS}	۰/۲۷۰ ^{NS}	۰/۴۷۱ [*]	۰/۰۷۸ ^{NS}	۰/۶۶۶ ^{**}	۰/۱۷۸ ^{NS}	-۰/۸۶۲ ^{**}	۰/۵۷۲ ^{**}	۰/۹۰۶ ^{**}	۰/۰۵۹ ^{NS}	۱					
۱۲. سفید شدن خوشه	۰/۱۳۶ ^{NS}	۰/۰۹۵ ^{NS}	۰/۱۸۳ ^{NS}	-۰/۰۴۶۲ [°]	-۰/۴۶۷ [°]	۰/۰۱۶ ^{NS}	۰/۳۸۳ ^{**}	۰/۴۸۸ ^{**}	۰/۳۹۵ ^{**}	۰/۲۵۰ [*]	۰/۵۸۹ ^{**}	۱				
۱۳. درصد بقا	-۰/۰۷۹ ^{NS}	۰/۲۱۰ ^{NS}	۰/۲۲۵ [*]	۰/۰۸۴ ^{NS}	-۰/۴۶۲ [°]	-۰/۱۴۷ ^{NS}	-۰/۴۶۰ [*]	۰/۸۵۷ ^{**}	۰/۵۵۵ ^{**}	۰/۱۳۲ ^{NS}	۰/۶۹۸ ^{**}	۰/۵۳۰ ^{**}	۱			
۱۴. وزن لارو	۰/۸۳۱ ^{**}	-۰/۴۵۴ [°]	-۰/۲۰۳ ^{NS}	۰/۰۸۲ ^{NS}	-۰/۴۶۶ ^{**}	۰/۱۳۶ ^{NS}	-۰/۶۰۱ ^{**}	-۰/۱۱۲ ^{NS}	۰/۱۶۰ ^{NS}	۰/۳۲۳ [*]	۰/۲۷۹ ^{NS}	۰/۳۱۹ ^{**}	۰/۰۶۰ ^{NS}	۱		
۱۵. دستجات تخم	۰/۳۸۰ [*]	۰/۲۱۷ ^{NS}	-۰/۲۳۴ ^{NS}	-۰/۰۱۶ ^{NS}	-۰/۰۸۸ ^{NS}	-۰/۲۵۹ ^{NS}	-۰/۰۴۲ ^{NS}	۰/۰۳۰ [*]	۰/۵۳ [*]	-۰/۱۴۰ ^{NS}	۰/۵۵۵ ^{**}	۰/۵۷۹ ^{**}	۰/۰۷۷ ^{**}	۰/۳۷۱ ^{NS}	۱	
۱۶. آلودگی	۰/۰۰۳ ^{NS}	۰/۰۱۳ ^{NS}	۰/۰۶ ^{NS}	۰/۳۹۸ ^{NS}	۰/۰۰۲ ^{NS}	-۰/۵۱ ^{NS}	۰/۱۵۷ ^{NS}	۰/۳۲۹ [*]	۰/۳۳۳ ^{NS}	۰/۳۰۸ [*]	۰/۴۰ [*]	۰/۴۰ [*]	۰/۰۶۱ ^{NS}	۰/۱۹۴ ^{NS}	۰/۰۹۰ ^{NS}	۱

NS: عدم وجود اختلاف معنی دار. *: معنی داری در سطح احتمال ۵٪. **: معنی داری در سطح احتمال ۱٪.

جدول ۶- تجزیه رگرسیون مرحله ای برای میانگین وزن لارو کرم ساقه خوار برنج
Chilo suppressalis (Walker)

متغیر اضافه شده به مدل	پارامتر های مدل	R ² جزء	R ² مدل	F
ارتفاع (X ₁)	۰/۳۱۳	۰/۵۳۵	۰/۵۳۵	۳۲/۲۰۶**
عرض برگ پرچم (X ₂)	-۰/۶۵۲	۰/۱۳۴	۰/۶۶۹	۲۷/۳۰**
درصد آلودگی (X ₃)	-۰/۳۷۰	۰/۰۷۲	۰/۷۴۱	۲۴/۸۴**
تعداد پنجه (X ₄)	-۰/۳۷۰	۰/۰۷۸	۰/۸۱۹	۲۸/۳۴**
کلروفیل (X ₅)	۰/۲۲۹	۰/۰۵۰	۰/۸۶۹	۳۱/۸۹۷**
عرض از مبدا	۲۳۶/۶۰			

$$y = 236/60 + 0/313 X_1 - 0/652 X_2 - 0/370 X_3 - 0/370 X_4 + 0/229 X_5$$

(میانگین وزن لارو)

جدول ۷- نتایج رگرسیون مرحله ای برای درصد بقای لارو به عنوان متغیر تابع و صفات دیگر به عنوان متغیر مستقل

متغیر اضافه شده به مدل	پارامتر های مدل	R ² جزء	R ² مدل	F
قطر ساقه (X ₁)	۰/۵۴۱	۰/۷۹۶	۰/۷۹۶	۵۲/۷۴۹**
درصد سفید شدن خوشه (X ₂)	۰/۳۱۹	۰/۰۸۵	۰/۸۸۱	۶۴/۴۰**
عرض از مبدا	-۱۱۰/۸۶			

$$y = -110/86 + 0/541 X_1 + 0/319 X_2$$

(درصد بقا)

عوامل بازدارنده تخم ریزی پروانه های ساقه خوار مطرح کردند (۲۴ و ۲۵).

بیشترین میانگین مرگ جوانه مرکزی (جدول ۳) در ژنوتیپ ۳ و میزان پائین درصد مرگ جوانه مرکزی در ژنوتیپ های ۲، ۴ و ۹ به ترتیب با ۸/۳۳، ۱/۶۶ و ۶/۳۳ درصد مشاهده شد (جدول ۳). بیشترین میزان سفید شدن خوشه مربوط به ژنوتیپ های ۳ ($\bar{X} = ۸۹/۱۷$) و ۷ ($\bar{X} = ۸۸/۲۹$) و کمترین میزان سفید شدن خوشه ($\bar{X} = ۳۰/۳۸$) مربوط به ژنوتیپ ۴ بوده است. در بین ژنوتیپ های مورد مطالعه بیشترین قطر ساقه مربوط به ژنوتیپ ۳ ($\bar{X} = ۷/۴۳$ میلی متر) و کمترین قطر ساقه مربوط به ژنوتیپ ۴ ($\bar{X} = ۴/۴۱$ میلی متر) بوده است. با افزایش قطر ساقه میزان تغذیه لاروها از ساقه افزایش می یابد و به همین

خوار زرد برنج^۱ نیز حاوی مقادیر زیادی سیلیس در ساقه های خود هستند که احتمالاً روی لاروهای این گونه ها نیز با مکانیسم فوق اثر می گذارند (۱۷).

خصوصیات متفاوت مورفولوژیکی، آناتومیکی، بیوشیمیایی و عوامل فیزیولوژیکی را به عنوان عوامل ایجاد کننده مقاومت به کرم ساقه خوار معرفی کرده اند (۵ و ۱۵). اگر چه برخی از عوامل یاد شده با مقاومت همبستگی دارند اما ممکن است که این عوامل واقعاً مکانیسم های مقاومت را نداشته باشند. برخی از محققین برای فاکتور شیمیایی اهمیت بیشتری قائل هستند. آنها هیدرو-کربن های فرار و سایر ترکیبات ثانوی را به عنوان

1- *Tryporyza incertulas*

ساقه در سطح احتمال یک درصد همبستگی معنی داری نشان داده است.

مورالیدهاران و پاسالو^۲ (۱۴) گزارش کردند که استعداد و توانایی زیادی در گیاه برنج از نظر جبران خسارت وجود دارد که یکی از موارد مهم آن، قدرت پنجه زنی ارقام اصلاح شده برنج می باشد. در این ارقام، پنجه های خسارت دیده بوسیله کرم ساقه خوار در مرحله رویشی گیاه با تولید پنجه های جدید جایگزین می گردند. نتایج این آزمایش با نتایج آزمایش پاندا و کوش مطابقت دارد.

موناکاتا و اوکاموتو^۳ (۱۳) گزارش کردند که ارقام برنج دارای ارتفاع بلندتر و برگ های طویل تر و عریض تر، حساسیت بیشتری نسبت به کرم ساقه خوار برنج دارند. پاتاک^۴ (۱۹) اعلام کرد که بین میزان آلودگی ارقام برنج به کرم ساقه خوار نواری با تعداد پنجه های هر بوته همبستگی منفی وجود داشته است. به طوری که، ارقام پر پنجه نسبت به حمله کرم ساقه خوار برنج مقاوم تر هستند زیرا این ارقام می توانند ساقه های خسارت دیده را با ساقه های قوی بعدی جبران نمایند.

دستجات تخم با میانگین پوکی دانه در خوشه در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی^{*} ($r = 0.53$) مثبت نشان داد (جدول ۵). یعنی هر ژنوتیپ برنج که دستجات تخم بیشتری داشته، بیشتر دچار مرگ جوانه مرکزی و خوشه سفیدی شده که این دو باعث افزایش متوسط پوکی دانه در خوشه شدند. نتایج حاصل از تجزیه رگرسیون به روش گام به گام برای درصد تاثیر پذیری عملکرد نشان داد که مرگ جوانه مرکزی و سفید شدن خوشه (۰/۷۵۴ درصد) از تغییرات تاثیر پذیری عملکرد را توجیه می نمودند (جدول ۹). یعنی با افزایش میزان مرگ جوانه مرکزی و سفید شدن خوشه، درصد تاثیر پذیری عملکرد

علت مرگ جوانه مرکزی اتفاق می افتد و چنانچه ژنوتیپ های برنج با حمله نسل دوم کرم ساقه خوار مواجه شوند منجر به سفید شدن خوشه می شود. تجزیه رگرسیون گام به گام (جدول ۸) نشان داد که متغیرهایی مانند پوکی دانه، سفید شدن خوشه، درصد تاثیر پذیری عملکرد، درصد بقا و طول برگ پرچم نقش مهمی در مرگ جوانه مرکزی برنج دارند. این متغیرها حدود (۰/۹۴۹ درصد) از تغییرات کل را توجیه کردند و این نتیجه بیانگر این مطلب است که ارقامی که دارای برگ پرچم طویل ترند تخمگذاری روی آنها بیشتر و در نتیجه مرگ جوانه مرکزی افزایش می یابد. یک مطالعه دیگر نیز نتایج مشابهی را نشان داد (۲۲).

بررسی همبستگی صفات بیانگر این است که مرگ جوانه مرکزی و سفید شدن خوشه با عرض برگ در سطح احتمال یک درصد همبستگی مثبت نشان داده است (جدول ۵). ارقامی که عرض برگ پرچم در آنها بیشتر باشد، پروانه های کرم ساقه خوار این ارقام را برای تخمگذاری انتخاب می کنند و با رشد لاروها و استفاده از ساقه باعث مرگ جوانه مرکزی و سفید شدن خوشه می شوند. پاتاناک مارجون و پاتاک^۱ (۱۷) گزارش کردند که عرض برگ پرچم همبستگی مثبتی با انتخاب گیاه برای تخم گذاری توسط پروانه ساقه خوار برنج دارد. مرگ جوانه مرکزی و سفید شدن خوشه با قطر ساقه در سطح احتمال یک درصد همبستگی مثبت نشان داد. این به این مفهوم است که هر چه قطر ساقه بیشتر شود فضای مناسبی را برای لاروها ایجاد نموده و میکروکلیمای ایجاد شده موجب تغذیه بیشتر لاروها از ساقه و مرگ جوانه مرکزی در مرحله رویشی و افزایش سفید شدن خوشه ها در مرحله زایشی برنج می گردد. نتایج بدست آمده توسط صائب و اسکو (۳) نیز مؤید این امر است، طبق نتایج آنها، آلودگی با قطر

2- Muralidharan & Pasalu

3- Munakata & Okamoto

4- Pathak

1- Patanakmarjorn & Pathak

میزان مرگ جوانه مرکزی و سفید شدن خوشه ها گردید و برای تحمل، در ارقام و لاین هایی که دارای طول برگ، عرض برگ پرچم و قطر ساقه بیشتری بودند نظیر لاین ۳ (سنگ طارم × دیلمانی) میزان سفید شدن خوشه ها و متوسط پوکی دانه در خوشه افزایش یافته بود. به طور کلی با توجه به نتایج بدست آمده از این مطالعه، می توان ژنوتیپ ۳ (سنگ طارم × دیلمانی) و ژنوتیپ ۴ (فجر × نوک سیاه) را به ترتیب به عنوان حساس ترین و مقاوم ترین ژنوتیپ از بین ژنوتیپ های مورد مطالعه در این آزمایش معرفی نمود. پیشنهاد می شود برای تولید و معرفی ارقامی که در مقابل کرم ساقه خوار برنج خسارت کمتری ببینند صفات پاکوتاهی، افزایش تعداد پنجه، کاهش قطر ساقه و کاهش عرض برگ مد نظر قرار

افزایش یافته و کاهش عملکرد بیشتر می شود. با بررسی همبستگی بین صفات مختلف می توان دریافت کرد که پدیده مقاومت یک پدیده انتزاعی نیست و تحت تاثیر فاکتورهای زیادی به صورت مستقل و یا به صورت اثر متقابل قرار دارد. بر اساس نتایج حاصل از این بررسی برای مقاومت آنتی زنوز، ارقام و لاین هایی که دارای ارتفاع بوته و میزان کلروفیل بیشتری بودند نظیر ژنوتیپ ۵ (IRRI-2 × نوک سیاه) بر ژنوتیپ های دیگر برای تخم ریزی ترجیح داده شدند. برای مقاومت آنتی بیوز، ارقام و لاین هایی که دارای قطر ساقه بیشتر بودند نظیر ژنوتیپ ۳ (سنگ طارم × دیلمانی) باعث افزایش میزان وزن لارو و درصد بقای لاروها در ساقه شده که این امر موجب افزایش

جدول ۸- تجزیه رگرسیون مرحله ای برای مرگ جوانه مرکزی کرم ساقه خوار برنج *Chilo suppressalis* (Walker)

متغیر اضافه شده به مدل	پارامتر های مدل	R ² جزء	R ² مدل	F
میانگین پوکی دانه (X ₁)	۰/۴۸۷	۰/۸۲۰	۰/۸۲۰	۱۲۷/۶۹۵**
سفید شدن خوشه (X ₂)	۰/۲۸۰	۰/۰۶۴	۰/۸۸۴	۱۰۲/۴۸۲**
درصد تاثیر پذیری عملکرد (X ₃)	۰/۲۰۹	۰/۰۲۹	۰/۹۱۳	۹۰/۴۸۷**
درصد بقا (X ₄)	۰/۲۰۱	۰/۰۱۶	۰/۹۲۹	۸۱/۱۷۱**
طول برگ پرچم (X ₅)	۰/۱۶۷	۰/۰۲۰	۰/۹۴۹	۹۰/۱۸۸**
عرض از مبدا	-۵۲/۳۶			

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

(مرگ جوانه مرکزی)

جدول ۹- تجزیه رگرسیون مرحله ای برای درصد تاثیر پذیری عملکرد دانه

متغیر اضافه شده به مدل	پارامتر های مدل	R ² جزء	R ² مدل	F
مرگ جوانه مرکزی (X ₁)	۱/۰۰۷	۰/۶۹۵	۰/۶۹۵	۵۹/۳۵**
سفید شدن خوشه (X ₂)	۰/۲۹	۰/۰۵۹	۰/۷۵۴	۳۸/۴۰**
عرض از مبدا	۱۳/۳۵			

$$y = 13/35 + 1/007 X_1 - 0/29 X_2$$

(درصد تاثیر پذیری عملکرد)

** : معنی دار بودن در سطح احتمال ۱ درصد

گیرند تا در مواجهه با حمله کرم ساقه خوار نواری برنج خسارت کمتری ایجاد شود. رقم کاملاً مقاوم به آفت ساقه خوار نواری برنج وجود ندارد ولی با روش های اصلاحی می توان ژنوتیپ هایی تولید کرد که لاروها توان زنده مانی در آنها را نداشته باشند.

سپاسگزاری

بدین وسیله از کلیه مسئولین دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به جهت در اختیار قرار دادن امکانات گلخانه ای تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

۱. اسکو، ت. ۱۳۷۹. بررسی عوامل موثر در افزایش مقاومت میزبان به کرم ساقه خوار برنج. انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران. ۱۲ ص.
۲. صائب، ح. ۱۳۷۸. بررسی مکانیسم های مقاومت ژنوتیپ های برنج نسبت به کرم ساقه خوار *Chilo suppressalis* در استان گیلان (پایان نامه دکتری حشره شناسی). واحد علوم تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی تهران. ۱۴۵ ص.
۳. صائب، ح. و اسکو، ت. ۱۳۸۳. بررسی عوامل موثر در مقاومت ارقام برنج نسبت به کرم ساقه خوار برنج. انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور. ۴۰ ص.
۴. نوری قنبلانی، ق.، حسینی م. و یغمائی، ف. ۱۳۷۴. مقاومت گیاهان به حشرات (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۶۲ ص.
5. Chaudary, R.C., and Khush, G.C. 1990. Breeding rice varieties for resistance against (*Chilo suppressalis*) stem borers in Asia and its Africa. *Insect Science and its Application*, 11: 659-669.
6. Dent, D. 2000. *Insect Pest management*. 2nd Edition. CABI Bioscience UK Centre Ascot UK. 410 p.
7. Deka, S., and Barthakur, S. 2010. Overview on current status of biotechnological interventions on yellow stem borer *Scirpophaga incertulas* (Lepidoptera: Crambidae) resistance in rice. *Biotechnology Advances*, 28 (1): 70-81.
8. Fiori, B.J. and Dolan, D.D. 1981. Field tests for medicago resistance against the potato leafhopper (Hymenoptera: Tenthredinidae). *Canadian Entomologist*, 113 (12):1049-1053.
9. Heinrichs, E.A., Medrano, F.G., and Rapusas, H.R. 1985. Genetic evolution for insect resistance in rice. International Rice Research Institute Publishing, 356 p.

10. Heinrichs, E.A. 1994. Biology and management of rice insect pests. International Rice Research Institute Publishing, 779 p.
11. Hosseini, S.Z., Babaeian-Jelodar, N., and Bagheri, N. 2010. Evaluation of resistance to striped stem borer in rice. *Journal Biharean Biologist*, 4(1): 67-71.
12. Martin, G.A., Richard, C.A., and Hensly, S.D. 1975. Host resistance to *Dianaea saccharalis* (F.): Relationship of sugarcane node hardness to larval damage. *Environmental Entomology*, 4: 687-688.
13. 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. Los Bons, Philippins, 1964. The John Hopkins Press, Baltimore, pp: 419-430.*
14. Muralidharan, K.I., and Pasalu, C. 2006. Assessments of crop losses in rice ecosystems due to stem borer damage (Lepidoptera: Pyralidae). *Crop Protection*, 25: 409-417.
15. Ntanos, D.A., and Koutroubas, S.D. 2000. Evaluation of rice for resistance to pink stem borer (*Sesamia nonagrioides* Lefere): *Field Crop Research*, 66: 63-71.
16. Panda, N., and Khush, G.S. 1995. Host plant resistance to insects. CAB International in association with the IRRI., 431 p.
17. Patanakmarjorn, S., and Pathak, M.D. 1967. Varietals resistance of rice to asiatic rice borers, *Chilo suppressalis* Walker. and its association with various plant characters. *Annals of Entomological Society of America*, 60(6): 287-292.
18. Pathak. M.D. 1967. Varietals resistance to rice stems borers at IRRI. Pages 405-418. *In: The Major Insect pests of the Rice plant. Proceeding of a Symposium at The International Rice Research Institute. The John Hopkins press, Baltimore, Maryland, USA. p 729.*
19. Pathak. M.D. 1972. Resistance of insect pests in rice varieties. *In: Rice Breeding. International Rice Research Institute Los Banos, Philippines, pp: 325-341.*
20. Pathak, M.D. 1977. Insect pests of rice. The International Rice Research Institute. Fourth printing, p 15.
21. Reji, G., Subhash Chander, S., and Agarwal, P.K. 2008. Simulating rice stem borer, *Scirpophaga incertulas* Walker, damage for developing decision support tools. *Crop Protection*, 27: 1194- 1199.
22. Reinhert, J.A., Broschat, T.K., and Donselman, H.M. 1983. Resistance of *Canna* sp. to the skipper butterfly, (*Calpodis ethlius*) (Lepidoptera: Hesperidae). *Environmental Entomology*, 12: 1829-1832.
23. Robinson, S.H., Wolfenbarger, D.A., and Dilday, R.H. 1980. Antixenosis of smooth leaf cotton to the ovipositional response of tobacco budworm. *Crop Science*, 20: 646-649.

24. Saxena, R.C. 1986. Biochemical bases of insect resistance in rice varieties. *In*: Green, B., and P.A. Hedin (Eds), Natural resistance of plants to pests: Roles of allelochemicals. ACS Symposium Series. Publication A, Rican Chemical Society, 296: 142-159.
25. Voleti, S.R., Padmakumari, A.P., Raju, V.S., Babu, S.M., and Ranganathan, S. 2008. Effect of silicon solubilizers on silica transportation, induced pest and disease resistance in rice (*Oryza sativa* L.). *Crop Protection*, 27: 1398– 1402