

توسعه راهبرد مدیریت ساقه خوار نواری برنج *Chilo suppressalis* (Walk) در مزارع کشاورزان در استان مازندران

ترانه اسکو^{۱*}، محسن عمرانی^۲ و لیلا زارع^۳

۱- نویسنده مسئول: عضو هیئت علمی، موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران - آمل

۲- کارشناس ارشد بخش گیاهپزشکی، موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران - آمل

۳- کارشناس بخش گیاهپزشکی، موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران - آمل

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۷/۱۸

چکیده

برنج از مهمترین محصولات غذایی در دنیا است. برای پایین آوردن خسارت ساقه خوار نواری برنج، مدیریت این آفت در برنج ضروری است. نتایج بررسی‌های دوساله قبل نشان داد که تلفیق دو روش (کنترل مکانیکی و بیولوژیکی) می‌تواند در کاهش میزان خسارت ساقه خوار مؤثر باشد. برای تأیید این امر، خصوصاً به کارگیری کنترل مکانیکی که از نظر اقتصادی و زیست محیطی روشی مناسب می‌باشد، تحقیق حاضر در شرق (شهرستان نکا)، مرکزی (شهرستان بابل) و غرب (شهرستان نور) استان مازندران روی برنج رقم طارم هاشمی در زمین زارعین انجام شد. تیمارهای مورد بررسی، کنترل ساقه خوار نواری با چهار روش شامل: فقط مکانیکی، مکانیکی - بیولوژیکی، مکانیکی - بیولوژیکی - شیمیایی و فقط شیمیایی (روش معمول کشاورزان) بوده است. آماربرداری از درصد خوشه‌های سفید شده و عملکرد تیمارها قبل از برداشت به عمل آمد. تجزیه و تحلیل آماری در نرم افزار SAS انجام شد و برای مقایسه میانگین تیمارها در آزمایش از آزمون‌های One-Way ANOVA و برای تعیین اختلاف بین گروه‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. تفاوت معنی‌داری بین درصد خوشه‌های سفید شده و عملکرد در سطح ۱ درصد دیده شد. بیشترین درصد خوشه‌های سفید شده (۱۴/۲ درصد) در تیمار فقط سمپاشی مشاهده گردید که در گروه (الف) قرار گرفت و بقیه تیمارها در گروه (ب) قرار گرفتند. همچنین تفاوت معنی‌داری بین تیمارها از نظر میزان عملکرد مشاهده گردید و تیمار روش معمول کشاورزان با کمترین میزان عملکرد (۳۸۵۴ کیلو گرم شلتوک در هکتار) در گروه (الف) و تیمار مکانیکی - بیولوژیکی - سمپاشی با بیشترین میزان عملکرد (۵۱۱۰ کیلوگرم شلتوک در هکتار) همراه با دو تیمار دیگر در گروه (ب) قرار گرفتند.

کلید واژه‌ها: ساقه خوار نواری، برنج، روش‌های کنترل

مقدمه

مورد حمله آفات مهم و خطرناکی از قبیل کرم ساقه‌خوار
نواری برنج *Chilo suppressalis* Walk (Lep:

برنج در سطحی قریب به ۶۴۰ هزار هکتار در استان‌های
برنج خیز کشور کشت می‌شود (اصغری، ۱۳۸۷) و سالانه

که کشاورزان مجبور به مصرف بیش از حد سموم می‌باشند (ریسیگ و همکاران^۶، ۱۹۸۵). امروزه از به‌کارگیری روش‌ها و فن‌آوری‌هایی نظیر روش‌های طبیعی (انتخاب بذور سالم، واریته‌های مقاوم، خزانه سالم، کشت زمان‌بندی شده، فضا سازی مناسب، مصرف متعادل کودهای شیمیایی و.....)، کنترل مکانیکی (تراشیدن نوک گیاهچه‌ها قبل از انتقال به زمین اصلی، جمع‌آوری و انهدام دستجات تخم، کندن و از بین بردن قسمت‌های آلوده گیاه در زمین اصلی و تکان دادن بوته‌ها با استفاده از طناب در شالیزار برای مبارزه با برگ خوارها) به عنوان مدیریت تلفیقی آفات برنج یاد شده است (ریبا^۷، ۲۰۰۷). کرم ساقه خوار نواری در مرحله رویشی برنج در قسمت رویی و زیری برگ تخم‌گذاری می‌کند و در مرحله زایشی بیشترین تخم‌گذاری در قسمت غلاف برگ صورت می‌گیرد (پاتاک^۸، ۱۹۶۵). بنابراین می‌توان از این پدیده برای حذف برگ‌های حاوی تخم با سرتراشی اقدام نمود. عملیاتی نظیر انهدام برگ‌های حامل تخم در خزانه، کندن ساقه‌های محتوی لارو و از بین بردن آنها همزمان با وجین اول و دوم علف هرز، به عنوان کنترل مکانیکی تعریف شده است و کنترل بیولوژیکی و مکانیکی از اجزای مدیریت تلفیقی آفات در برنج محسوب می‌شوند (اگروپدیا^۹، ۲۰۰۹). هدف از انجام این تحقیق، تطبیق نتایج حاصل از بررسی‌های انجام شده و مشاهده اثربخشی کنترل مکانیکی درمهار خسارت ساقه‌خوار برنج، با شرایط زارعین بوده است.

مواد و روش‌ها

در اجرای این تحقیق سه شهرستان نکا (بخش شرقی)، بابل (بخش مرکزی) و نور (بخش غربی) استان مازندران انتخاب گردید. رقم برنج مورد استفاده در این

Pyrallidae قرار می‌گیرد (ابرت، ۱۹۷۲). این حشره به‌طور اختصاصی از گیاه برنج تغذیه کرده و در مرحله رویشی باعث مرگ جوانه مرکزی و در مرحله زایشی موجب سفید شدن خوشه‌های برنج می‌شود. خسارت کرم ساقه‌خوار نواری در مزارع برنج در کشورهای برنج‌خیز متفاوت می‌باشد. نتایج بررسی‌های فرناندو^۱ (۱۹۶۴) نشان داده است که میزان کاهش محصول بر اثر آلودگی ساقه خوار نواری برنج در آسیا ممکن است ۱ الی ۲۰ درصد باشد و در شرایط طغیانی از ۳۰ تا ۱۰۰ درصد هم امکان پذیر است. میزان خسارت ساقه‌خوار در سریلانکا ۵۰ درصد اعلام شده است (ایندیک^۲، ۲۰۰۲). بوته برنج قدرت تحمل درصد پایین آلودگی جوانه‌های مرکزی را دارد ولی ۱ الی ۳ درصد کاهش محصول برای هر ۱ درصد خوشه سفید شده انتظار می‌رود (پاتاک و همکاران^۳، ۱۹۷۱). خسارت ساقه‌خوار در کشور بنگلادش از ۳۰ تا ۷۰ درصد گزارش شده است (قوز و همکاران^۴، ۱۹۶۰). بر اساس داده‌های ۲۸ ساله در بنگلادش به ازای ۱ درصد آلودگی جوانه مرکزی، ۱ درصد خوشه‌های سفید شده و ۱ درصد آلودگی جوانه مرکزی همراه با ۱ درصد خوشه‌های سفید شده به ترتیب ۳ درصد، ۴/۲ درصد و ۴/۶ درصد کاهش محصول انتظار می‌رود (مورالیدهاران و پاسالو^۵، ۲۰۰۶). در زمینه خسارت ناشی از این آفت در ایران، خسرو شاهی و همکاران (۱۳۵۴) گزارش داده‌اند که با افزایش آلودگی به میزان ۱ درصد، وزن محصول ۲/۲۶ درصد کاهش می‌یابد. داشتن رفتار تغذیه‌ای مخفی (در داخل ساقه)، چند نسلی بودن، عدم آشنایی کشاورزان با سیکل زندگی کرم ساقه‌خوار نواری برنج و عدم مدیریت صحیح توسط آن‌ها، کنترل این آفت را مشکل ساخته و کارایی و تأثیر سموم شیمیایی را با بحران مواجه کرده به‌طوری

6- Reissig *et al.*

7- Riba

8- Pathak

9- Agropedia

1- Fernando

2- Indike

3- Paak *et al.*

4- Ghose *et al.*

5- Muralidharan and Pasalu

تلفیق کنترل بیولوژیکی و مکانیکی

۲ بار رهاسازی زنبور تریکوگراما در نسل اول فعالیت آفت و ۳ بار در نسل دوم فعالیت آفت طبق دستورالعمل (هر بار به تعداد ۱۰ تریکوکارت برای هر هزار مترمربع برابر با ۱ گرم در هکتار) همراه با انهدام جوانه‌های مرکزی مرده از سه هفته بعد از نشاکاری تا زمان خوشه دهی.

تلفیق کنترل بیولوژیکی، مکانیکی و سمپاشی

۲ بار رهاسازی زنبور تریکوگراما در نسل اول فعالیت آفت و ۳ بار در نسل دوم فعالیت آفت طبق دستورالعمل همراه با انهدام جوانه‌های مرکزی مرده از سه هفته بعد از نشاکاری تا زمان خوشه دهی و یک بار سمپاشی با سم دیازینون گرانول ۱۰ درصد به میزان ۲۰ کیلو در هکتار در نسل دوم فعالیت آفت.

آزمایش طارم هاشمی بود. تاریخ نشاکاری بر اساس شرایط آب و هوایی هر منطقه: بابل (۳۱ فروردین)، نکا (۱۰ اردیبهشت)، نور (۱۶ اردیبهشت)، همزمان با اولین تاریخ‌های نشاکاری هر شهرستان و نوع کشت مکانیزه بوده است. برای هر شهرستان ۴ کرت ۱۰۰۰ هزار متری در نظر گرفته شد و در هر یک از کرت‌ها برای کنترل ساقه خوار نواری به ترتیب زیر عمل شد:

کنترل مکانیکی

سرتراشی گیاهچه‌ها قبل از انتقال به زمین اصلی به منظور انهدام برگ‌های حامل تخم (شکل ۱ و ۲) ساقه خوار نواری برنج و کندن پنجه‌های آلوده (قلب‌مرده) و از بین بردن آنها از سه هفته بعد از نشاکاری تا زمان خوشه دهی (شکل ۳ و ۴ و جدول ۱)



شکل ۱ و ۲ - سرتراشی با قیچی و دستگاه چمن زنی



شکل ۳ و ۴ - کندن پنجه‌های قلب مرده و آتش زدن آنها

جدول شماره ۱- تعداد بوته‌های آلوده حذف شده در شهرستان‌ها در مرحله رویشی

شهر	تاریخ‌های حذف پنجه‌های آلوده	تعداد پنجه‌های آلوده حذف شده	مکانیکی	مکانیکی-بیولوژیکی	شیمیایی-جمع
بابل	۹۰/۳/۸	۱۰	۳	۱	
	۹۰/۳/۱۷	۳۵	۳	۲	
	۹۰/۳/۲۹	۶۵	۶۱	۵۶	
جمع		۱۱۰	۶۷	۵۹	۲۳۶
نور	۹۰/۳/۲۳	۹۵	۸۵	۸۵	
	۹۰/۳/۳۱	۹۹	۱۰۴	۱۱۴	
جمع		۱۹۴	۱۸۹	۱۹۹	۵۸۲
نکا	۹۰/۳/۱۰	۶۰	۶۴	۵۶	
	۹۰/۳/۳۰	۴۳	۵۱	۵۳	
جمع		۱۰۳	۱۱۵	۱۰۹	۳۲۷

دو بار سمپاشی (روش معمول کشاورزان)

بدون سرتراشی و دوبار سمپاشی (نسل اول فعالیت آفت با دیازینون ۱۰ درصد به میزان ۱۵ کیلو در هکتار و نسل دوم فعالیت آفت با سم دیازینون گرانول ۱۰ درصد به میزان ۲۰ کیلو در هکتار) و تعیین زمان سمپاشی بر اساس تشخیص کشاورز صورت پذیرفت.

آزمایش بدون آلودگی مصنوعی و با آلودگی طبیعی انجام شد. آماربرداری از دو فاکتور درصد خوشه‌های سفید شده (Whiteheads) و عملکرد قبل از برداشت انجام شد.

درصد آلودگی با استفاده از فرمول اونیت^۱ محاسبه محاسبه گردید (اونیت، ۱۹۶۵). چون داده‌ها بر حسب درصد بود، از $(\sqrt{x} + 0.5)$ جهت نرمال کردن داده‌ها استفاده گردید. میزان عملکرد شلتوک برنج نیز براساس رطوبت ۱۴ درصد محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل آماری در نرم افزار SAS انجام شد و برای مقایسه میانگین تیمارها در آزمایش از آزمون‌های

One-Way ANOVA و برای تعیین اختلاف بین گروه‌ها از آزمون تکمیلی دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

تجزیه و تحلیل آماری تفاوت معنی‌داری را بین میزان درصد خوشه‌های سفید شده در روش‌های کنترل در سطح ۱ درصد نشان داد. بیشترین درصد خوشه‌های سفید شده (۱۴/۲ درصد) در تیمار شاهد (روش معمول کشاورزان) مشاهده گردید که به تنهایی در گروه الف و بقیه تیمارها همگی در گروه ب قرار گرفتند (جدول ۲). همچنین تفاوت معنی‌داری بین تیمارها از نظر میزان عملکرد مشاهده گردید و تیمار روش معمول کشاورزان با کمترین میزان عملکرد (۳۸۵۴ کیلو گرم شلتوک در هکتار) در گروه الف و تیمار مکانیکی-بیولوژیکی-سمپاشی با بیشترین میزان عملکرد (۵۱۱۰ کیلو گرم شلتوک در هکتار) همراه با دو تیمار دیگر در گروه ب قرار گرفتند (جدول ۲).

$$\text{درصد آلودگی} = \frac{\text{تعداد پنجه‌های آلوده}}{\text{تعداد پنجه‌ها در بوته‌های آلوده}} \times \frac{\text{تعداد بوته‌های آلوده}}{\text{تعداد بوته‌های نمونه‌گیری شده}} \times 100$$

(اونیت، ۱۹۶۵)

خوشه‌های سفید و افزایش ۱۸ درصدی محصول شده و در ژاپن ۵۰ درصد خوشه سفیدی را کاهش داده است. ریا (۲۰۰۷) بریدن نوک گیاهچه‌ها قبل از انتقال به زمین اصلی، انهدام کاه و کلش پس از درو جهت کاهش انتقال لارو به محصول بعدی و درو از قسمت انتهایی ساقه را برای کنترل ساقه خوارها در برنج توصیه می‌کند. از طرفی، جپسون^۲ (۱۹۵۴) حذف توده‌های تخم در خزانه را نفی می‌کند و معتقد است که ترکیبات بالای سیلیس گیاهچه‌ها مانع از نفوذ لارو به داخل ساقه می‌شود و نیازی به حذف آن نمی‌باشد که البته این نظر نمی‌تواند همیشه صادق باشد چون تفریح تخم‌ها در همه مناطق در خزانه صورت نمی‌پذیرد. همچنین حذف دستجات تخم در خزانه مانع از انتقال آن به زمین اصلی شده و جمعیت آفت در نسل بعدی پایین می‌آید. در بسیاری از درجات آلودگی ساقه خوار در مرحله رویشی، میزان محصول پیدا نمی‌کند چون گیاه در این مرحله قادر به جبران تا ۳۰ درصد از خسارت می‌باشد و در مرحله زایشی به طور نسبی کاهش محصول تقریباً ۱ الی ۳ برابر درصد خوشه‌های خشک شده می‌باشد (رویا و همکاران، ۱۹۹۰). رشید و همکاران^۳ (۲۰۰۳) در بررسی مقاومت واریته‌های مختلف به ساقه خوار با روش‌های مختلف کنترل و ارزیابی میزان محصول به این نتایج دست یافتند که کنترل تلفیقی (بیولوژیکی، استفاده از ارقام مقاوم و شیمیایی) می‌تواند نقش مهمی را در کنترل کرم ساقه خوار در برنج ایفا کند. تحقیقات انجام شده توسط لرمونت^۴ (۱۹۸۰) نشان داد که پارازیت‌های تخم در جمعیت‌های بالایی توانند

همان‌طوری که در نتایج مشخص شده است درصد خوشه‌های سفید شده و میزان عملکرد در روش معمول کشاورزان به ترتیب بیشترین و کمترین اندازه را به خود اختصاص داده است و بین درصد خوشه‌های سفید شده و میزان محصول در کنترل مکانیکی و تلفیق این روش با کنترل بیولوژیکی و یا بیولوژیکی و شیمیایی تفاوت معنی داری وجود نداشته است و همگی در گروه واحدی قرار گرفتند که این امر نشان دهنده کارایی بالای روش مکانیکی برای جلوگیری از خسارت کرم ساقه خوار بوده است. البته باید اذعان نمود که احتمالاً دلیل پایین بودن درصد خوشه‌های سفید شده و بالا بودن عملکرد در تیمارهای روش مکانیکی، حذف پنجه‌های آلوده در مرحله رویشی و پنجه دهی مجدد گیاه بوده است. در تأیید این امر می‌توان به یافته‌های محققین در کشورهای دیگر اشاره نمود. نتایج تحقیقات قوز و همکاران (۱۹۶۰) نشان داده است که حذف دستجات تخم در کنترل ساقه خوار برنج بسیار مؤثر بوده و تا ۴۰ درصد از کاهش محصول جلوگیری کرده است. حذف دستجات تخم در یک هکتار توسط یک فرد آموزش دیده ۴ روز طول می‌کشد (گریست و لور، ۱۹۶۹). لیتسینجر^۱ (۱۹۹۴) گزارش داد که حذف توده‌های تخم از مزرعه زمانی می‌تواند مؤثر واقع شود که در زمان مناسب انجام شود و به جمع آوری تخم از مزرعه ۱۰ روز بعد از پیک پرواز با استفاده از تله‌های نوری اشاره می‌کند و زمان بهتر را یک هفته قبل از خروج پانیکول از غلاف دانسته است. او گزارش داد که این کار در چین باعث کاهش ۴۵ درصدی

2- Jepson

3- Rashid *et al.*

4- Learmonth

1- Litsinger

افزایش محصول و بهبود کیفیت آن با هدف کشاورزی پایدار نقش مؤثری ایفا کند.

سپاسگزاری

لازم است از مؤسسه تحقیقات برنج کشور - معاونت مازندران و معاونت ترویج سازمان کشاورزی استان مازندران که این تحقیق با همکاری و حمایت مالی آن ها اجرا شد کمال قدردانی و تشکر را داشته باشم. همچنین از همه همکارانی که هر کدام به نوعی در اجرای این تحقیق مساعدت داشته اند سپاسگزاری می شود.

در کنترل آفات مؤثر باشند ولی در جمعیت های پایین و یا متوسط باید این روش با روش های دیگر مانند مقاومت وارسته ای، کنترل مکانیکی و شیمیایی تلفیق شود. تلفیق روش های مختلف کنترل (بیولوژیکی و مکانیکی) مؤثرترین روش برای کنترل ساقه خوار در برنج هیبرید بوده است (اسکو و مجیدی شیلسر، ۱۳۸۸).

نتایج به دست آمده از کار محققین در دنیا و کشور تأییدی بر یافته های این تحقیق می باشد. بنابراین می توان نتیجه گیری نمود که استفاده از روش ها و فن آوری هایی نظیر کنترل بیولوژیکی، مکانیکی می تواند در جهت کنترل آفت کرم ساقه خوار نواری و

جدول ۲- گروه بندی میانگین درصد خوشه های سفید شده و عملکرد برنج در روش های مختلف کنترل

عملکرد (کیلو در هکتار)	Whitehead %	روش های کنترل
خطای معیار $\pm$ میانگین	خطای معیار $\pm$ میانگین	تیمار
۵۱۱۰ $\pm$ ۱۸/۳ b	۲/۴ $\pm$ ۰/۲۴ b	مکانیکی - بیولوژیکی - سمپاشی
۴۹۸۵ $\pm$ ۲۳/۵ b	۲/۳ $\pm$ ۰/۲۳ b	مکانیکی - بیولوژیکی
۴۹۶۳ $\pm$ ۲۹/۴ b	۱/۷ $\pm$ ۰/۲۷ b	مکانیکی
۳۸۵۴ $\pm$ ۳۱/۲ a	۱۴/۲ $\pm$ ۱/۸ a	سمپاشی (شاهد)

اعداد جدول میانگین ۳ تکرار می باشند

(اعداد دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی دار آماری در سطح احتمال ۱٪ با آزمون چند دامنه ای دانکن هستند)

منابع

- ۱- ابرت، گ. ۱۹۷۲. کرم ساقه خوار برنج *Chilo suppressalis* Wlk. آفت جدیدی در فون آفات مضر زراعی ایران. ترجمه عباس کیانزاد (۱۳۵۱). نشریه انستیتو بررسی آفات و بیماریهای گیاهی. ۳۵: ۱۴-۱.
- ۲- اسکو، ت. و مجیدی شیلسر، ف. ۱۳۸۸. توسعه استراتژی مدیریت آفات برنج هیبرید. گزارش نهایی موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی. ۲۳ ص.
- ۳- اصغری، ج. ۱۳۸۷. چالش های فراوری خود کفایی برنج. مجموعه مقالات سیزدهمین همایش ملی برنج کشور. رشت، ایران. صص ۵-۶.
- ۴- خسرو شاهی، م. نیکخو، ف. دزفولیان، ع. و بنی هاشمیان، ا. ۱۳۵۴. ارزیابی خسارت کرم ساقه خوار برنج *Chilo suppressalis* Walk و مبارزه با آن. آفات و بیماری های گیاهی، ۴۷ (۲): ۱۶-۲۰.

5. Agropedia. 2009. Integrated pest management (IPM) in rice. Protection technology. Rice Protection. Integrated Pest Management. Submitted by vivek.
6. Fernando, H.E. 1964. Major insect pests of the rice plant in Ceylon, John Hopkins press, Baltimore, Maryland. 575 pp.
7. Ghose, R. L. M., M. B. Ghatge, and V. Subrahmanyam. 1960. Rice in India. 2nd ed. Indian Council of Agricultural research. 474 pp.
8. Grist, D.H. and Lever, R.J.A.W. 1969. Pests of Rice. Longmans, Green Co., London, UK. 520 pp.
9. Indike, A. 2002. Analysis of pest management methods used for rice stem borer in Sri Lanka based on the concept of sustainable development. Master's Thesis, Lund University, International Master's Programme in Environmental Sciences, 39 pp.
10. Jepson, W.F. 1954. A critical review of the world literature on the lepidopterous stalk borers of tropical graminaceous crops. Commonwealth Institute of Entomology, London, UK. 410pp.
11. Learmonth, S.E. 1980. Rice insects and their management in the Ord River irrigation area of western Australia. International Rice Research Newsletter, 5(1): 14.
12. Litsinger, J.A. 1994. Chemical, mechanical, and physical control of rice pest. In Biology and Management of Rice Insects. Heinrichs, E.A. (ed). IRRI. Wiley Eastern Ltd., pp. 549-584.
13. Muralidharan, K., and Pasalu, I.C. 2006. Assessments of crop losses in rice ecosystems due to stem borer damage (Lepidoptera: Pyralidae). Crop Protection, 25(5): 409-417
14. Onate, B.T. 1965. Estimation of stem borer damage in rice fields. In Pathak, M.D. (ed), stem borer and leafhopper- planthopper resistance in rice varieties. Entomologia Experimentalis et Applicata, 12(5): 789-800.
15. Pathak, M.D. 1965. Ecology of common insect pests of rice. Annual Review of Entomology, 13: 257-294.
16. Pathak, M.D., F. Andres, N. Galacnag and Anos, R. 1971. Resistance of rice cultivars to the striped stem borer. International Rice Research Institute. Technical Bulletin, 11: 9.
17. Rashid, A., Khan, A., Khan, F. & Hamed. 2003. Resistance of different Basmati rice varieties to stem borers under different control tactics of IPM and evaluation of

- yield. Plant Protection Division, Nuclear Institute for Agriculture and Biology (NIAB), 37(2): 319-324.
18. Reissig, W.H., Heinrichs, E.A., Litsinger, J.A., Moody, L., Fiedler, L., Mew, T.W., and Barion, A.T. 1985. Illustrated guide to integrated pest management in rice in tropical Asia. IRRI, Los Banos, Philippines. 411 pp.
 19. Riba, T. 2007. Integrated pest management in paddy. Technology Information Facilitation Program (TIFP), (Department of Scientific and Industrial Research (DSIR), Gran. Publication of Arik. www.earik.in/index.php?option=Htm (accessed july 2010).
 20. Rubia, E.G., De Vries, F. W. and Penning, T. 1990. Simulation of rice yield reduction caused by stem bore (SB). IRRN, 15(1): 34.