مجله‌ی حشره شناسی گیاهان زراعی سال دوم، شماره‌ی اول، صفحه‌های ۲۷- ۳۶
شاپا: ۷۴۴۸-۲۲۵۱

آنتی زنوز چهار رقم گوجه‌فرنگی به کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی *Helicoverpa armigera* (Hübner)

مهرناز تنخواهی[۱]، شهزاد ایرانی پور[۲*]، اسماعیل علیزاده[۳]، منیژه جمشیدی[۴] و ناهید واعظ[۲]

۱- فرهیخته‌ی کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران
۲- * مسئول مکاتبات: دانشگاه تبریز، دانشکده‌ی کشاورزی، گروه گیاه‌پزشکی
email: shiranipour@tabrizu.ac.ir
۳- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان‌غربی، ارومیه
٤- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، دانشکده‌ی کشاورزی، گروه گیاه‌پزشکی، تبریز، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۲/۲۵، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۵/۲۲

چکیده:

کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lep.: Noctuidae) از آفات مهم گوجه‌فرنگی در ایران و جهان می‌باشد که خسارت قابل توجهی به محصول وارد می‌نماید. یکی از روش‌های کنترل این آفت، استفاده از مقاومت گیاهی است. در این بررسی، آنتی‌زنوز چهار رقم گوجه‌فرنگی سوپربتا، سوپرلونا، سوپرچیف و کاجی ان۳ در برابر این آفت مورد مطالعه قرار گرفت. برای این منظور، دو سری آزمایش دارای انتخاب برای بررسی ترجیح تغذیه‌ی لاروها و تخم‌ریزی حشرات کامل انجام گردید. در آزمایش اول، بریده‌های ۱۵۰۰ میلی‌متر مربعی برگ هر چهار رقم در چهار جهت یک ظرف پتری در ۱۰ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD) توزیع شدند و ۱۰ لارو سن سوم از مرکز ظرف رهاسازی شدند. بعد از ۱، ۶، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ ساعت، مساحت برگ خورده شده با استفاده از کاغذ شطرنجی اندازه‌گیری شد. در آزمایش دوم نیز چهار رقم مورد نظر در چهار گلدان پلاستیکی کاشته و با ترتیب تصادفی کنار هم چیده شدند و زیر یک چادر توری محبوس شدند. پنج جفت حشره‌ی کامل نر و ماده زیر هر چادر رهاسازی و پنج روز بعد تعداد تخم گذاشته شده توسط آن‌ها روی هر رقم شمارش شد. آزمایش در چهار تکرار با طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. آنتی‌زنوز فقط به صورت ترجیح غذایی لاروها به دو رقم کی جی ان ۳ و سوپرلونا مشاهده شد و ترجیح تخم‌ریزی در ماده‌ها وجود نداشت.

واژگان کلیدی: گوجه‌فرنگی، *Helicoverpa armigera*، مقاومت، ترجیح غذایی، ترجیح تخم‌ریزی

مقدمه

گوجه‌فرنگی یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی کشور است که ضمن مصرف تازه خوری، مواد اولیه‌ی صنایع تبدیلی استان را تأمین نموده و نقش مهمی در اشتغال زایی، اقتصاد و صادرات غیر نفتی کشور دارد. گوجه‌فرنگی در ایران دارای سطح کشت ۱۴۰ هزار هکتار و تولید ۵/۲۵ میلیون تن است (Mazaheri Tehrani *et al.* 2007). در سال زراعی ۱۳۸۹- ۱۳۸۸ سطح زیر کشت گوجه‌فرنگی در استان آذربایجان‌غربی ۴۶۸۶ هکتار و سطح تولید آن، ۱۶۲۹۲۳/۹۸ تن بوده است (Anonymous 2001).

کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی *Helicoverpa armigera*، مهم‌ترین آفت این محصول است (Malekzadeh and Javadzadeh 2002). این حشره یک آفت همه‌جازی متعلق به خانواده‌ی Noctuidae است (Mabbett *et al.* 1980; Wilson 1982; Twine 1989). کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی به بیش از ۱۸۱ گونه‌ی زراعی و غیرزراعی آسیب وارد می‌کند که در ۴۵ خانواده توزیع شده‌اند (Manjanuth *et al.* 1989). این آفت با کاهش میزان محصول و پایین آوردن ارزش بازاری آن، باعث زیان اقتصادی و کاهش بازارپسندی محصول می‌شود (Fowler and Lakin 2001). علاوه بر موارد فوق، این آفت به‌دلیل داشتن قدرت باروری بسیار بالا، فعالیت روی بیش از ۱۸۰ گونه‌ی گیاهی، رفتن به دیاپوز در شرایط نامطلوب و توانایی مهاجرت به مسافت‌های دور، آفت بسیار مهمی است

Manjanuth *et al*. 1989; Shanower and Romeis) 1999). خسارت ناشی از کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی بستگی به نوع محصول داشته و می‌تواند ۵۰ تا ۹۰ درصد محصول را تحت تأثیر قرار دهد (Reed and Pawar 1982; Sehgal and Ujagir 1990). Jesmi (1998) میزان خسارت آن را روی گوجه‌فرنگی تا ۴۰٪ برآورد نموده است. لارو این آفت می‌تواند از برگ و جوانه‌های آن تغذیه کند. هم‌چنین روی دم میوه و میوه‌های سبز گوجه‌فرنگی سوراخ‌هایی را ایجاد می‌کند که داخل آن‌ها پر از فضولات لارو می‌شود. اگرچه لارو می‌تواند از برگ تغذیه کند اما میوه را ترجیح می‌دهد (Sharma 2001). کنترل این آفت بیشتر به روش شیمیایی صورت می‌گیرد (Mabbett *et al*. 1980; Maelzer and Zalucki 1999). شیوع این آفت به خاطر مقاومت آن به حشره‌کش‌ها به‌ویژه ارگانوفسفات‌ها و پایریتروییدها است (Armes *et al*. 1996).

مقاومت، توانایی گیاه میزبان در کاهش دادن خسارت، پایین آوردن جمعیت حشره یا هر دو بوده و یکی از بهترین راه‌های کنترل آفت بدون آلودگی محیط زیست می‌باشد. مقاومت گیاهی یکی از اجزای مهم IPM است و با سایر اقدامات کنترل آفت سازگار می‌باشد (Bergman and Tingey 1979; Adkisson and Dyck 1980; Kennedy 1984). مقاومت از یک یا دو مکانیسم نتیجه می‌شود که عموماً در بیشتر گیاهان هر دو مکانیسم مقاومت گیاهی وجود دارد. آنتی‌بیوز که تأثیر گیاهان بر بیولژی و رفتار حشرات است و آنتی‌زنوز که شامل ویژگی‌های فیزیکی گیاهان است که روی جفت‌گیری، تخم‌ریزی و تغذیه‌ی حشره تأثیر می‌گذارد. استفاده از مقاومت گیاهی تنها روش کنترل آفت نمی‌باشد اما می‌تواند هزینه‌ی کشت و زراعت را کاهش دهد (Li *et al*. 2004).

Selvanarayana and Narayanasamy (2002) آنتی‌زنوز ۱۰ رقم گوجه‌فرنگی را نسبت به کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی مورد مطالعه قرار دادند. نتایج بیانگر این بود که دو رقم PT و ۴۲۸۷ در منطقه‌ی Varushanadu هند کمترین آسیب پذیری را در مقابل کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی از خود نشان دادند. Ferry and Guthbert (1974) ۱۰۳۰ نمونه‌ی گوجه‌فرنگی را جمع‌آوری و کشت نمودند. گوجه‌فرنگی‌های کشت شده را از نظر مقاومت در برابر کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی مورد مطالعه قرار دادند. هیچ مصونیتی در آن‌ها مشاهده نشد و در تعدادی از رقم‌ها استعداد قابل ملاحظه‌ای به آلودگی در برابر آفت مشاهده گردید. بیشترین مقاومت مشاهده شده مربوط به رقم Tiny Tim با ۸۳/۱ مورد و آسیب کمتر از ۵۷/۶٪ بود. Green Cosenza and (1979) در شرایط آزمایشگاهی مشاهده کردند که در لاین‌های کشت شده‌ی گوجه‌فرنگی، لاروهای کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی، برگ‌ها را کمتر مورد تغذیه قرار می‌دهند. هم‌چنین مشخص گردید که منابع اولیه‌ی مقاومت در نزدیکی پوست میوه‌ها قرار دارند. میوه‌های لاین‌های اصلاح شده، زمانی که در آزمایشگاه در اختیار لاروها قرار گرفتند، میزان قابل توجهی آنتی‌زنوز در مقایسه با دیگر میوه‌ها از خود نشان دادند. Lal (1985) در مطالعه‌ای که در لیبی روی ۲۸ رقم گوجه‌فرنگی و مقاومت آن‌ها دربرابر کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی انجام داد نشان داد که VFN-8 مقاوم‌ترین رقم (آلودگی ۲/۵ – ۱ درصد) و رقم Super Marmand، هیبرید Bonset F1 و هیبرید No502 VFN F1 (آلودگی ۴۴/۷ – ۲۲/۶ درصد) حساس‌ترین رقم بودند. Banerjee and Kalloo (1989) میزان آلودگی چهار رقم گوجه‌فرنگی HA 101، Pusa Ruby، Red cherry و Manazana را نسبت به کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی بررسی کردند و نتیجه گرفتند که میزان بالای فنل با مقاومت گوجه‌فرنگی در برابر این حشره ارتباط مستقیم دارد.

Kennedy *et al*. (1987) با شبیه‌سازی رایانه‌ای نشان دادند که مقاومت آنتی‌بیوز و آنتی‌زنوز در سویا و گوجه‌فرنگی از نوع ترجیح تخم‌گذاری در *Helivoverpa zea* Boddie با کاهش شدید لاروهای سنین اول موجب کاهش قابل ملاحظه‌ی جمعیت می‌شود، اما کاربرد حشره‌کش‌ها هم‌چنان ضروری است.

از بررسی‌های انجام گرفته در ایران به مطالعات Adldoost (2009) می‌توان اشاره کرد. در بررسی‌های ایشان روی سه محصول پنبه، نخود و گوجه‌فرنگی، در چند استان کشور از جمله آذربایجان‌غربی، تله‌های نوری نصب شده در طول سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۸ در مزرعه‌ی گوجه‌فرنگی، هر سه گونه‌ی *Heliothis* ،*H. armigera*

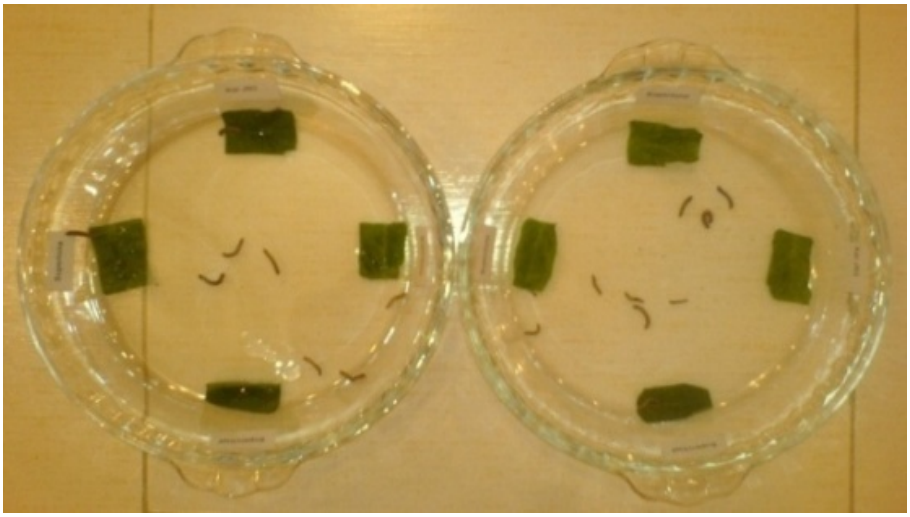
viriplaca و *Heliothis peltigera* را شکار نمودند اما بالاترین میزان آن به *H. armigera* تعلق داشت. در نمونه‌برداری از جمعیت لاروها در مزارع گوجه‌فرنگی نیز، فقط لاروهای *H. armigera* جمع‌آوری شدند و لاروهای دو گونه‌ی دیگر مشاهده نشدند. در شهرستان ارومیه، کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی معمولاً نسل‌های دوم و سوم خود را روی گوجه‌فرنگی سپری می‌کند. هدف از این تحقیق تعیین وجود احتمالی آنتی‌زنوز در ارقام متداول کشت گوجه‌فرنگی در استان آذربایجان‌غربی به کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی و استفاده از آن در مدیریت انبوهی این آفت بود.

مواد و روش‌ها

ارقام گوجه‌فرنگی و تهیه‌ی نشای آن‌ها: در این مطالعه، بذر چهار رقم گوجه‌فرنگی شامل سوپرچیف، سوپربتا، سوپرلونا و کی‌جی‌ان۳ که به‌طور وسیع توسط کشاورزان و تولیدکنندگان نشای گوجه‌فرنگی در استان آذربایجان‌غربی مورد استفاده قرار می‌گیرند، از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان‌غربی تهیه شد. بذور ارقام فوق در یک گل‌خانه با شرایط مساعد، داخل گلدان‌های پلاستیکی ۱۶×۲۰ سانتی‌متری کشت شدند. خاکی مناسب به نسبت مساوی از خاک‌برگ، پیت‌ماس و ماسه (۱:۱:۱) کاملاً مخلوط و داخل گلدان‌ها ریخته شدند. بذور ارقام فوق به‌مدت پنج دقیقه با هیپوکلریت سدیم یک درصد ضدعفونی و سپس در آب استریل به‌مدت سه دقیقه شستشو داده شدند و درنهایت، بذرها در گلدان کاشته شدند. گلدان‌ها یک روز درمیان آبیاری شدند. پس از آن که ارتفاع بوته‌ها به ۳۰-۲۰ سانتی‌متر رسید، در آزمایش‌های اصلی مورد استفاده قرار گرفتند.

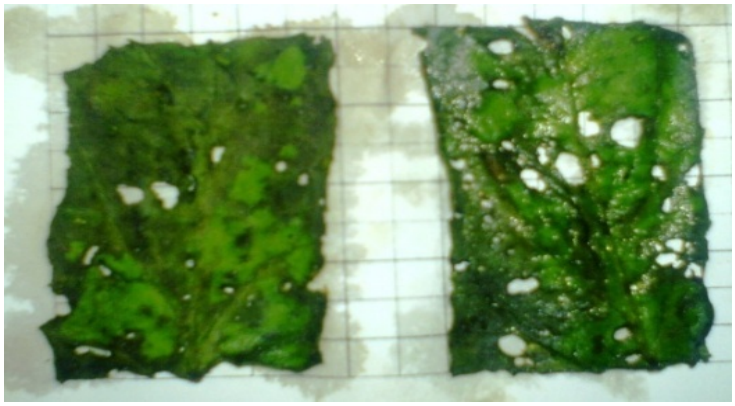
آزمایش‌های انجام شده

۱- ترجیح تغذیه‌ای لاروها: در یک آزمایش دارای انتخاب، ترجیح تغذیه‌ای لاروها به‌عنوان شاخصی از مکانیسم آنتی‌زنوز در گیاه مورد بررسی قرار گرفت که در مرحله‌ای مناسب، برگ‌های چهار رقم گوجه‌فرنگی هم‌زمان در اختیار لاروهای سن سوم گذاشته شدند. برای این منظور، برگ‌هایی با اندازه‌ی تقریباً مساوی از بوته‌های چهار رقم بریده و در محیط بسته و قابل کنترل پتری به لاروها داده شد. برگ‌ها پیرامون یک دایره با ترتیب تصادفی چیده شدند و ۱۰ عدد لارو از وسط هر ظرف رها شد (شکل ۱). در فواصل زمانی۱، ۶، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ ساعت پس از شروع آزمایش، مساحت برگ خورده شده از هر رقم اندازه‌گیری شد. برای این منظور از کاغذ شطرنجی استفاده شد (شکل ۲). این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۱۰ تکرار انجام شد.



شکل۱- رهاسازی لاروهای سن سوم کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی در ظرف شیشه‌ای حاوی بریده‌ی برگی چهار رقم گوجه‌فرنگی (اصلی).

Figure 1. Releasing of the third instar larvae of tomato fruit worm in dishes containing four cuts of leaves of each of the four tomato varieties (original).



شکل ۲- اندازه‌گیری مساحت برگ خورده شده توسط لاروهای سن سوم کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی توسط کاغذ شطرنجی (اصلی).
Figure 2. Measuring of leaf area eaten by the third instar larvae of tomato fruit worm using checkered paper (original).

۲-ترجیح تخم‌ریزی ماده‌ها:

برای بررسی ترجیح تخم‌ریزی ماده‌ها، در یک گل‌خانه با شرایط مساعد، چهار رقم مورد بررسی، داخل گلدان‌های پلاستیکی ۱۶×۲۰ سانتی‌متری کشت شدند. این گلدان‌ها با ترتیب تصادفی در کنار یک‌دیگر چیده شدند. پس از رشد و رسیدن بوته‌ها به مرحله‌ی میوه‌دهی، روی هر چهار گلدان متعلق به یک تکرار، با یک چادر توری پوشانده شده و پنج جفت شب‌پره‌ی ماده و نر زیر آن رهاسازی شدند. پس از پنج روز، از هر رقم سه بوته انتخاب و تعداد تخم‌ها روی آن‌ها شمارش شدند. این آزمایش در چهار تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد.

تجزیه‌ی داده‌ها: آزمایش‌های ترجیح تغذیه‌ای لاروها و ترجیح تخم‌ریزی ماده‌ها به‌ترتیب در ۱۰ و ۴ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی ساده (CRD) تجزیه‌ی واریانس شدند. مقایسه‌ی میانگین‌ها درصورت معنی‌دار بودن آزمون F، با استفاده از آزمون‌های چنددامنه‌ای دانکن و توکی در دو سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵ انجام گرفت. داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS تجزیه شدند. رابطه‌ی مساحت برگ خورده شده با زمان در آزمایش‌های دارای انتخاب با استفاده از کم‌ترین مربعات رگرسیون ساده‌ی خطی نرم افزار Excel مورد بررسی قرار گرفت. رسم نمودارها نیز در محیط Excel انجام شد.

نتایج و بحث

ترجیح تخم‌ریزی ماده‌ها: بر اساس این آزمایش تفاوت بین ارقام مورد بررسی از نظر تحریک به تخم‌ریزی یا بازدارندگی آن نشان داد که تفاوتی بین آن‌ها وجود ندارد (جدول ۱). متوسط تعداد تخم گذاشته شده در ارقام مختلف در هر تکرار بین ۵۰۴/۷۵ تا ۵۹۱/۷۵ عدد بود. با توجه به این‌که این تعداد تخم توسط پنج ماده در پنج روز گذاشته شده، متوسط آن برای یک ماده ۱۰۹/۱۶ عدد و نرخ روزانه‌ی آن ۲۱/۸۳ بر ماده می‌باشد. توزیع آن بین ارقام مختلف بین ۱۰۱ تا ۱۱۸ تخم و در تکرارهای مختلف ۹۹ تا ۱۱۸ عدد متغیر بود. Dhandapani and Balasubramanian (1984) با بررسی جدول زندگی *H. armigera* در دمای ۲۶ درجه‌ی سلسیوس روی گوجه‌فرنگی نشان دادند که سرعت تولید مثل برای هر ماده‌ها ۱۴۰/۶۳ بر روز است که خیلی بیش از این تحقیق است. تفاوت ممکن است به‌دلایل مختلف ایجاد شده باشد که جمعیت حشره، رقم گیاه و دوره‌ی آزمایش (پنج روز به‌جای کل دوره‌ی تخم‌ریزی) از آن‌جمله‌اند. در بررسی Usman and Alikhan (2012) بر خلاف تحقیق حاضر، تفاوت در تخم‌ریزی این حشره بین ۱۲ رقم گوجه‌فرنگی ملاحظه شد. ارقام گیاه، جمعیت حشره، شرایط فیزیکی و روش آزمایش منابع احتمالی تفاوت بین دو تحقیق بودند. در بررسی ایشان تخم‌ریزی تحت شرایط

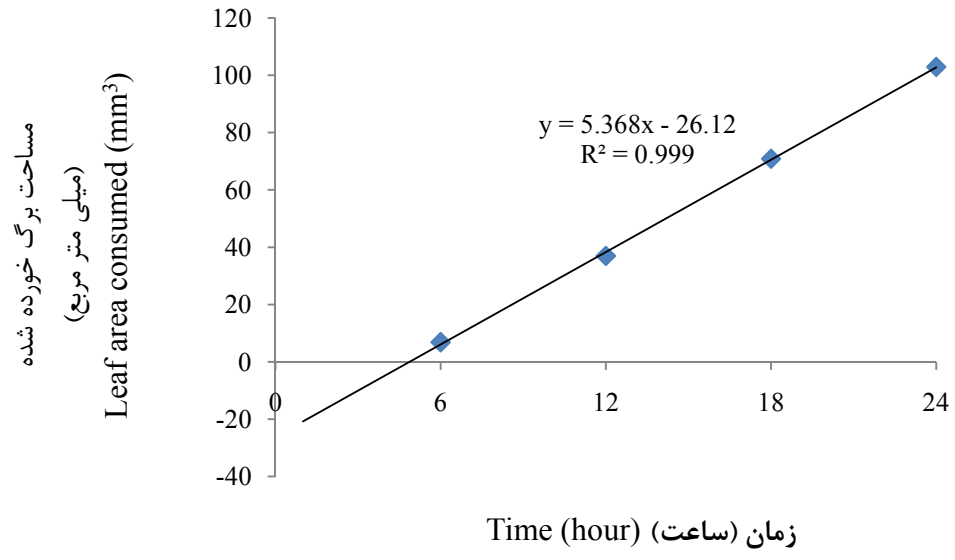
هوای آزاد در پاکستان بررسی شد و جمعیت طبیعی به‌جای جمعیت رهاسازی شده مورد استفاده قرار گرفت. تفاوت بین ارقام گوجه‌فرنگی ازنظر تخم‌ریزی این آفت با خصوصیات فیزیکی گیاه به‌ویژه تراکم تریکوم‌ها مرتبط می‌باشد (Sivaprakasam 1996).

ترجیح تغذیه‌ای لاروها: نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که در یک ساعت اول، لاروها به‌دلیل این‌که به‌خوبی در ظرف مستقر نشده بودند، مساحت خیلی کمی از برگ‌ها را خورده بودند و وارسی داده‌های تک تک تکرارها نشان داد که در بیش از نیمی از موارد، در ساعت اول، هیچ تغذیه‌ای انجام نشده بود؛ اما بعد از ساعت نخست، در سایر زمان‌های قرائت شده، با افزایش زمان، مساحت برگ‌های خورده شده به‌صورت منظم و خطی افزایش یافت (شکل ۳).

جدول ۱- تجزیه‌ی واریانس تعداد تخم گذاشته شده توسط پنج ماده‌ی کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی روی چهار رقم گوجه‌فرنگی محبوس شده زیر یک چادر توری در پنج روز.

Table 1. Analysis of variance of the number of eggs deposited by five females of the tomato fruit worm within a five day interval upon four tomato varieties confined beneath a net cloth.

منبع تغییر Source of variation	درجه‌ی آزادی df	مجموع مربعات SS	میانگین مربعات MS	F	احتمال P
رقم Variety	3	19328.19	6442.73	2.684	0.094
اشتباه Error	15	48138.44	2400.85		



شکل ۳- روند افزایش سطح برگ خورده شده توسط لاروهای سن سوم کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی در ۲۴ ساعت.

Figure 3. Increasing trend of leaf area consumed by third instar larvae of tomato fruit worm in 24 h.

به‌طوری‌که ملاحظه می‌شود، مقدار تغذیه در ساعت ششم خیلی اندک بود، بنابراین عرض از مبداء خط منفی به‌دست آمد. این نشان‌دهنده‌ی آن است که در ساعات اولیه سرعت تغذیه مانند ساعات پس از آن نبوده و با سرعت کندتری انجام گرفته است، اما بعد از شش ساعت تا پایان ۲۴ ساعت با سرعت یک‌نواخت انجام گرفته است. تجزیه‌ی هم‌بستگی بین مساحت برگ خورده شده در ساعت‌های مختلف هم حاکی از آن است که بین سطح برگ خورده شده در تمام ساعت‌ها هم‌بستگی قوی و معنی‌دار بود ($P<۰/۰۱$، $R^2=۰/۶۸۸-۰/۹۹۵$)، ولی در مورد ساعت ششم با سایر زمان‌ها هم‌بستگی ضعیف‌تر بود. مقایسه‌ی میانگین‌ها با آزمون توکی در هر دو سطح یک و پنج درصد نشان داد که ترجیحی به‌سمت دو رقم کی‌جی‌ان۳ و سوپربتا به‌ترتیب با ۱۶۵/۲۳ و ۱۵۵/۹۶ میلی‌متر مربع سطح برگ خورده شده وجود داشته و رقم سوپرچیف و سوپرلونا با ۵۳/۱۳ و ۳۷/۴۰ میلی‌متر مربع سطح برگ خورده شده در دو کلاس بعدی قرار گرفتند. گروه‌بندی دانکن در سطح یک درصد مشابه بود، اما در سطح پنج درصد چهار رقم در چهار گروه مجزا قرار گرفتند.

دانشمندان تفاوت‌های مشابهی از نظر ترجیح تغذیه‌ای لاروها و تخم‌ریزی ماده‌های کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی بین گونه‌های مختلف گیاهی نیز مشاهده کرده‌اند که می‌تواند در مدیریت انبوهی این آفت مورد استفاده قرار گیرد (Nathawut 1987). Broadley and Butler (1983) با مطالعاتی که درمورد تأثیر وزن، جنس، دما، آب و غذا روی *H. armigera* انجام دادند نشان دادند که زمانی‌که آب و مواد مغذی بهتر و بیشتری فراهم بود، جمعیت کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی افزایش یافت. تفاوت چندانی بین نر و ماده در بررسی ایشان مشاهده نگردید. نتایج حاصل از این تحقیق روی چهار رقم گوجه‌فرنگی نشان داد که لاروها ترجیح تغذیه‌ای به‌سمت دو رقم کاجی ان۳ و سوپربتا دارند. با توجه به این‌که مساحت برگ خورده شده در این دو رقم بیشتر است، به‌نظر می‌رسد افزایش تعداد لارو تغذیه کننده روی این دو رقم سبب این تفاوت شده است که با افزایش تعداد ذکر شده در بررسی ایشان هم‌خوانی دارد.

Cosenza and Green (1979) در شرایط آزمایشگاهی مشاهده کردند که در لاین‌های کشت شده‌ی گوجه‌فرنگی، لاروهای کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی، برگ‌ها را کمتر مورد تغذیه قرار می‌دهند و منابع اولیه‌ی مقاومت در نزدیکی پوست میوه‌ها قرار دارند. میوه‌های لاین‌های اصلاح شده، زمانی‌که در آزمایشگاه در اختیار لاروها قرار گرفتند، میزان قابل توجهی آنتی‌زنوز در مقایسه با دیگر میوه‌ها از خود نشان دادند. نتایج حاصل از مطالعات ما نیز نشان داد که لاروها نسبت به رقم خاصی ترجیح تغذیه‌ای دارند و آنتی‌زنوز در بین ارقام مختلف وجود دارد. تفاوت دو بررسی از این نظر است که در مطالعه‌ی فوق ترجیح تغذیه‌ای میان میوه و برگ بررسی شده ولی در این تحقیق، ترجیح تغذیه‌ای بین برگ ارقام مختلف مطالعه شده است. با این‌حال در هر دو مورد آنتی‌زنوز مشاهده شد.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری نهایی: با توجه به آزمایش-های انجام شده و نتایج به‌دست آمده، نتیجه‌گیری شد که ماده‌های کرم میوه‌ی گوجه‌فرنگی ترجیح به‌خصوصی برای تخم‌ریزی روی چهار رقم مورد بررسی گوجه‌فرنگی ندارند. اما برعکس، لاروهای حاصل از آن‌ها دو رقم کی‌جی‌ان۳ و سوپربتا را به‌شدت ترجیح می‌دهند. عدم پیوستگی بین ترجیح ماده‌ها و رفتار لاروها در مورد حشرات پلی‌فاژ طغیانی بر اساس تئوری Price (1994) مورد انتظار است. بدیهی است مطالعات تکمیلی الکتروآنتنوگرافی[1]، الکترورتینوگرافی[2]، بویایی‌سنجی[3] (Smith 1989) و سنجش میزان کلروفیل برگ در درک مکانیسم‌های آنتی‌زنوز و نحوه‌ی انتخاب گیاه میزبان توسط لاروها و حشرات کامل راه‌گشا خواهد بود. ضمن این‌که ارتباط بین رفتارهای حشره از نظر پاسخ به خصوصیات فیزیکی یا بیوشیمیایی گیاه میزبان (طیف نوری یا اللوشیمی خاص) نیز لازم است در آینده بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

1 . Electroantennography
2 . Electroretinography
3 . Olfactometery

References

Adkisson PL, Dyck VA. 1980. Resistant varieties in pest management system, Pp. 233-253 in: PG Maxwell and PR Jenning (eds.), Breeding Plants Resistant to Insects. Wiley, New York.

Adldoost H. 2009. Study of Population fluctuations of the damaging species *Heliothis / Helicoverpa* (Lepidoptera: Noctuidae) and the non-living and living factors controlling their populations on cotton, peas and tomatoes from the West Azerbaijan. Agriculture and Natural Resources Research Center of West Azerbaijan. 15 pp. [In Persian]

Anonymous. 2001. Agricultural Statistics. Agricultural and Horticultural crops in 1389-1388 Vol. 1 Publication No. 83/06. Ministry of Agriculture, Planning and Economic Affairs. Office of Statistics and Information Technology, Ministry of Agriculture. 137 pp. [In Persian]

Armes NJ, Jadhav DR, deSouza KR. 1996. A survey of insecticide resistance in *Helicoverpa armigera* in the Indian subcontinent. *Bulletin of Entomological Research* 86(5): 499-514.

Banerjee MK, Kalloo G. 1989. Role of Phenols in resistant to tomato leaf curl virus, *Fusarium* wilt and fruit borer in *Lycopersicon*. *Current Science* 58 (10): 575-576.

Bergman JM, Tingey CL. 1979. Aspects of the interaction between plant genotypes and biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America* 25: 275-279.

Broadley RH, Butler DG. 1983. Longevity of adult *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). *Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences* 40(10): 27-28.

Cosenza GW, Green HB. 1979. Behavior of the tomato fruit worm, *Heliothis zea* (Boddie), on susceptible and resistant lines of processing tomatoes. *Hort. Science* 14(2): 171-173.

Dhandapani N, Balasubramanlan M. 1984. Live table studies of gram pod borer, *Heliothis armigera* (Hubner) on tomato. *Indian Journal of Entomology* 46(4): 447-451.

Ferry RL, Guthbert FP. 1974. Resistance of tomato cultivars to the fruitworm, *Heliothis zea* (boddie). *Hort. Science* 9(5): 469-470.

Fowler G, Lakin K. 2001. Risk Assessment: The old Bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hubner), (Lepidoptera: Noctuidae), pp. 1-19. USDA-APHIS, Center for Plant Health Science and Technology (Internal Report), Raleigh, NC.

Jesmi GR. 1998. Biology of tomato fruit borer, *Helicoverpa armigera* (Hub.) in Khuzestan. Proceedings of the 13th Iranian Plant Protection Congress (Vol.1-Pests), 23-27 August 1998, Karaj junior College of Agriculture, Karaj, Iran. P. 82.

Kennedy GG. 1984. 2-Tridecanone, tomatoes and *Heliothis zea*. Potential incompatibility of plant antibiosis with insecticidal control. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 35: 305-311.

Kennedy GG, Gould F, DePonti OMB, Stinner RE. 1987. Ecological, agricultural, genetic and commercial considerations in the deployment of insect resistant germplasm. *Environmental Entomology* 16: 327–338.

Lal OP. 1985. Field resistance of some cultivar against the fruit worm, *Heliothis armigera* (Hb.) in Tropoli. *Bulletin of Entomology* 26(1): 96-97.

Li Y, Hill CB, Hartman GL. 2004. Effect of three resistant soybean genotypes on the fecundity, mortality and maturation of soybean aphid (Homoptera, Aphididae). *Journal of Economic Entomology* 97: 1106-1111.

Mabbett T, Dareepat P, Nachapong M. 1980. Behaviour studies on *Heliothis armigera* and their application to scouting techniques for cotton in Thailand. *Tropical Pest Management* 26: 268-273.

Malekzadeh M, Javadzadeh M. 2002. Evaluation of the impact of toxins and biologic materials of tomato fruit borer, *Helicoverpa armigera* (Hub.) Proceedings of the 15th Iranian Plant Protection Congress, (Vol. 1-Pests), 7-11 September 2002, Razi University of Kermanshah, Kermanshah, Iran. P. 125.

Maelzer D, Zalucki M. 1999. Analysis of long-term light-trap data for *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) in Australia: the effect of climate and crop host plants. *Bulletin of Entomological Research* 89: 455-463.

Manjanuth TM, Bhatnagar VS, Pawar CS, Sithanantham S. 1989. Economic importance of *Heliothis* spp. in India and an assessment of their natural enemies and host plants. Proceedings of the Workshop on Biological Control of *Heliothis*: Increasing the Effectiveness of Natural Enemies. November 1985, New Delhi, India, pp. 196-228.

Mazaheri Tehrani M, Mortazavi A, Ziaalhagh HR, Ghandi A. 2007. Processing tomatoes. Vol 1. Marz Danesh Publishing. 240 pp. [In Persian]

Nathawut T. 1987. Oviposition preference, larval feeding preference and larval food quality of *Heliothis armigera.* Ph.D. Thesis on Agricultural Entomology, Massey University, Palmerston North, New Zealand.

Price PW. 1994. Phylogenetic constraints, adaptive syndromes, and emergent properties: from individuals to population dynamics. *Researches on Population Ecology* 36: 3-14.

Reed W, Pawar C. 1982. *Heliothis*: a global problem. In Reed W., Kumble V. (eds.), *International Workshop on* Heliothis *Management.* International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 15-20 November, 1981. ICRISAT, Patancheru, Andhra Pradesh, India, pp. 9-14.

SAS Institute. 2002. Statistical Analyses Software. User's Manual, version 9.01. SAS Institute, Cary, NC.

Sehgal VK, Ujagir R. 1990. Effect of synthetic pyrethroids, neem extracts and other insecticides for the control of pod damage by *Helicoverpa armigera* (Hubner) on chickpea and pod damage-yield relationship at Pantnagar in northern India. *Crop Protection* 9: 29-32.

Selvanarayana V, Narayanasamy P. 2002. Antixenosis resistance in tomato to the fruit borer *Helicoverpa armigera*. *International Journal of Tropical Insect Science* 24(3): 201-206.

Shanower TG, Romeis J. 1999. Insect pests of pigeon pea and their management. *Annual Review of Entomology* 44: 77-96.

Sharma HC. 2001. Cotton bollworm/legume pod borer, *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Noctuidae: Lepidoptera): Biology and Management. Crop Protection Compendium, CAB International, Wallingford. 70 pp.

Sivaprakasam N. 1996. Influence of trichomes on resistance to fruit borer *Helicoverpa armigera* (Hubner). *Madras Agricultural Journal* 83:474-475.

Smith CM. 1989. *Plant Resistance to Insects, A fundamental Approach.* Wiley-Interscience.

Twine P. 1989. Distribution and economic importance of *Heliothis* (Lep.: Noctuidae) and their natural enemies and host plants in Australia, pp. 177-184. in E. King, R. Jackson [eds.], Workshop on Biological Control of *Heliothis*: Increasing the Effectiveness of Natural Enemies, November 1985, New Delhi. Far Eastern Regional Research Office, US Department of Agriculture, India.

Usman A, Alikhan I. 2012. Oviposisional response of tomato fruit worm Helicoverpa armigera (Hubner) to different tomato genotypes under agroecological conditions of Pkhtunkhwa-Pakistan. *Sathad journal of Agriculture* 28(2): 277-281.

Wilson AGL. 1982. Past and future *Heliothis* management in Australia., pp. 343-354 in W Reed, V Kumble [eds.], International Workshop on *Heliothis* Management. 15-20 November 1981. ICRISAT, Patancheru, Andhra Pradesh, India. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.

Antixenosis of four tomato varieties against tomato fruit worm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lep.: Noctuidae)

Mehrnaz Tankhahi[1], Shahzad Iranipour[2*], Esmaeil Alizadeh[3], Manije Jamshidi[4] and Nahid Vaez[2]

1. Graduated Student of Plant Protection,Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
2. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
(*corresponding author, e-mail: iranipour@tabrizu.ac.ir)
3. Department of Plant Protection, Agriculture and Natural Resources Research Centre of Azerbaijan-e-Gharbi Province, Urmia, Iran.
4. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch , Islamic Azad University, Tabriz, Iran.

Abstract

Tomato fruit worm (TFW), *Helicoverpa armigera* Hübner (Lep.: Noctuidae) is one of the most important pests of tomato in Iran and the globe, which has considerable damage on the crop. A pest control technique is using plant resistant. The resistance of four varieties "Super Beta", "Super Luna", "Super Chief" and "KJN3" was evaluated against TFW. For this purpose, two sets of experiments were conducted in choice tests to surveying feeding preference of larvae as well as oviposition preference of adults. In the first experiment, 1500 mm^2 leaf cuts from the four varieties randomly distributed in four sides of a Petri dish in 10 replications as a Completely Randomized Design (CRD). Afterwards, 10 third instar larvae were released from the center of the dishes. After 1, 6, 12, 18 and 24 hours, the area of eaten leaves was measured by a matrix sheet. At the second experiment, the four varieties were planted in plastic pots and put in a random order beside each other beneath a cloth net. Five pairs of male and female TFW were released inside nets and five days later, the number of eggs laid upon each variety was counted. This experiment was conducted as CRD with four replications. Antixenosis was observed as feeding preference of larvae toward KJN3 and Super Luna. There was no ovipositing preference towards different varieties among female moths.

Keywords: Tomato, *Helicoverpa armigera*, Resistance, Feeding preference, Ovipositing preference.