

## ارزیابی مطلوبیت نسبی شش رقم سیب‌زمینی نسبت به مینوز گوجه‌فرنگی، *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechidae)

سید علی‌اصغر فتحی<sup>\*</sup>، رویا بهرو بنمار، قدیر نوری قنبلانی و بهرام ناصری

دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده علوم کشاورزی، گروه گیاه‌پزشکی، اردبیل.

مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: fathi@uma.ac.ir

### Evaluation of relative suitability of six cultivars of potato to the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechidae)

S. A. A. Fathi<sup>\*</sup>, R. Behroo-Benamar, G. Nouri-Ganbalani and B. Naseri

Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

\*Corresponding author, E-mail: fathi@uma.ac.ir

#### چکیده

مینوز گوجه‌فرنگی، *Tuta absoluta* (Meyrick)، یکی از آفات مهم سیب‌زمینی، *Solanum tuberosum* L. در دنیا می‌باشد. در این تحقیق پارامترهای چرخه زیستی این شب‌پره روی شش رقم سیب‌زمینی به نام‌های ایمپالا، آگریا، ساوالان، فلوریدا، امراد و مارکز مطالعه شد. دوره‌ی نشوونمای لاروی روی رقم‌های فلوریدا و ایمپالا به‌طور معنی‌داری طولانی‌تر از رقم‌های مارکز و امراد بود. کمترین درصد بقای از تخم تا حشره کامل روی رقم فلوریدا (۶۰/۴۸ درصد) مشاهده گردید. تعداد تخم گذاشته شده به ازای یک ماده روی رقم فلوریدا به‌طور معنی‌داری کمتر از رقم‌های آگریا، ساوالان، مارکز و امراد بود، ولی در مقایسه با رقم‌های ایمپالا و فلوریدا اختلاف معنی‌داری نداشت. کمترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت ( $r_m$ ) (۰/۰۵۸ بر روز) و کمترین نرخ متناهی افزایش جمعیت ( $\lambda$ ) (۱/۰۵۹ بر روز) به‌طور معنی‌داری روی رقم فلوریدا به‌دست آمد. همچنین، طولانی‌ترین مدت نسل ( $T$ ) (۳۳/۶۰ روز) و طولانی‌ترین زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت ( $DT$ ) (۱۱/۹۳ روز) به‌طور معنی‌داری روی رقم فلوریدا مشاهده گردید. بنابراین، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که رقم فلوریدا در بین شش رقم مورد مطالعه سیب‌زمینی نامطلوب‌ترین میزبان نسبت به *T. absoluta* می‌باشد. این نتایج می‌تواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی *T. absoluta* در مزارع سیب‌زمینی مفید باشد.

واژگان کلیدی: پارامترهای جدول زندگی، رقم‌های سیب‌زمینی، مطلوبیت میزبانی، مینوز گوجه‌فرنگی

#### Abstract

The tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick), is an important pest of potato, *Solanum tuberosum* L., in the world. In this research, life history parameters of this pest were studied on six potato cultivars including: Impala, Agria, Savalan, Florida, Emerald and Markies. The development time of larvae on Florida and Impala was significantly longer than that of that on Markies and Emerald. The lowest survival rate from egg to adult was observed on Florida (60.48%). The number of eggs laid per female on Florida was significantly lower than on Agria, Savalan, Markies and Emerald, but no significant difference was found between Impala and Florida. The lowest intrinsic rate of increase ( $r_m$ ) (0.058 day<sup>-1</sup>) and the lowest finite rate of increase ( $\lambda$ ) (1.059 day<sup>-1</sup>) were recorded on Florida. Moreover, the longest generation time ( $T$ ) (33.60 days) and the longest doubling time ( $DT$ ) (11.93 days) was significantly observed on Florida. Therefore, it could be concluded that Florida is the least suitable host to *T. absoluta* amongst the six tested cultivars of potato. These results could be useful in integrated management programs of *T. absoluta* in potato fields.

**Key words:** life history parameters, potato cultivars, host suitability, tomato leafminer

#### مقدمه

حال افزایش است و بر طبق گزارش (FAO 2014) تولید جهانی سیب‌زمینی در سال ۲۰۱۲ بیش از ۳۰۰ میلیون تن بود. در ایران، سطح زیر کشت سیب‌زمینی در سال ۱۳۹۰ به حدود ۱۸۶ هزار هکتار افزایش یافت و سالانه در حدود شش میلیون تن سیب‌زمینی در کشور تولید می‌شود (Anonymous, 2013). در استان اردبیل سطح زیر کشت سیب‌زمینی در حدود ۲۹۰۰ هکتار و میزان تولید

سیب‌زمینی با نام علمی *Solanum tuberosum* L. یکی از محصولات زراعی مهم در دنیا است. سیب‌زمینی از نظر سطح زیر کشت پس از ذرت، برنج و گندم در رتبه چهارم و از نظر تامین غذای مردم جهان پس از گندم و برنج در رتبه سوم قرار دارد (FAO, 2014). در دنیا سطح زیر کشت سیب‌زمینی به‌طور گسترده‌ای در

فتحی و همکاران: ارزیابی مطلوبیت نسبی شش رقم سیب‌زمینی نسبت به مینوز گوجه‌فرنگی...

حمله کرده و با تغذیه و حفر دالان در زیر اپیدرم باعث پوسیدگی غده‌ها می‌شوند (Garzia et al., 2012).

کشاورزان در مناطق مختلف از حشره‌کش‌های مختلف برای کنترل مینوز گوجه‌فرنگی استفاده می‌کنند. به دلیل باروری بالا و طول دوره نسلی کوتاه، پتانسیل ظهور ژنوتیپ‌های مقاوم به حشره‌کش‌ها در این گونه زیاد است (Siqueira et al., 2000 & 2001; Lietti et al., 2005). از سوی دیگر مصرف بی‌رویه حشره‌کش‌های مختلف بر علیه این شب‌پره باعث اثرات جانبی مضر در زیست‌محیط و برهم زدن تعادل طبیعی در اکوسیستم نیز می‌شود (Filho et al., 2000; Siqueira et al., 2000 & 2005; Lietti et al., 2005). لذا توصیه می‌شود که از روش‌های سالم و سازگار با محیط‌زیست در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات از جمله رقم‌های مقاوم استفاده شود (Panda & Khush, 1995). در تحقیق حاضر فرض بر آن است که رقم‌های مختلف سیب‌زمینی مطلوبیت تغذیه‌ای متفاوتی نسبت به این شب‌پره دارند. بنابراین، تحقیق حاضر با هدف مطالعه پارامترهای چرخه زندگی این شب‌پره روی رقم‌های رایج کشت شده سیب‌زمینی در منطقه اردبیل به منظور یافتن رقم سیب‌زمینی با مطلوبیت نسبی پایین نسبت به *T. absoluta* انجام شد. نتایج حاصل از تحقیق حاضر می‌تواند با ارایه اطلاعات کافی در زمینه زیست‌شناسی این شب‌پره روی رقم‌های مختلف سیب‌زمینی و نیز با معرفی رقم سیب‌زمینی با مطلوبیت غذایی کمتر نسبت به این شب‌پره برای استفاده در برنامه‌های مدیریت تلفیقی مینوز گوجه‌فرنگی در مزارع سیب‌زمینی مفید باشد.

#### مواد و روش‌ها

##### محل مطالعه

این آزمایش‌ها در تابستان ۱۳۹۲ در گلخانه‌ی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی در شرایط

آن در حدود ۸۳۱۰۰ تن گزارش شده است (Anonymous, 2013).

آفات مختلفی به گیاهان سیب‌زمینی خسارت می‌زنند که یکی از آنها مینوز گوجه‌فرنگی، *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep.: Gelechiidae) می‌باشد (Colomo et al., 2002; Pereyra & Sanchez, 2006). میزان اصلی این شب‌پره گوجه‌فرنگی است، ولی می‌تواند روی سایر گیاهان تیره بادمجانیان نظیر سیب‌زمینی (Colomo et al., 2002; Pereyra & Sanchez, 2006)، بادمجان (*Solanum melongena* L.)، فلفل (*S. muricatum* L.) و تنباکو (*Nicotiana glauca* L.) (Vargas, 1970) نیز خسارت بزند. در کشور ایران خسارت این شب‌پره روی گیاهان میزبان مختلف از جمله گوجه‌فرنگی، بادمجان و سیب‌زمینی در سال‌های اخیر گزارش شده است (Baniameri & Cheraghian, 2011; Gharekhani & Salek-Ebrahimi, 2014a). مینوز گوجه‌فرنگی در کشور ایران جزو آفات قرنطینه‌ای بوده و اولین بار از استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۸۹ گزارش شد و پس از آن، پراکنش این آفت در اکثر نقاط ایران توسط محققین مختلف گزارش گردید (Baniameri & Cheraghian, 2011; Gharekhani & Salek-Ebrahimi, 2014a). لاروهای این مینوز درون برگ، ساقه و جوانه‌ی انتهایی نفوذ کرده و دالان حفر می‌کنند. خسارت اصلی این شب‌پره مربوط به تغذیه لاروها از پارانشیم بین دو اپیدرم برگ بوده که باعث کاهش سطح فتوسنتز کننده گیاه و در نتیجه کاهش عملکرد محصول می‌شود (Desneux et al., 2007, 2010 & 2011). علاوه بر آن، تغذیه لاروهای این آفت از جوانه‌های انتهایی یا ساقه گیاهان میزبان باعث بدشکلی و کاهش رشد گیاه می‌شود (Sanino & Espinosa, 2010; Desneux et al., 2011). همچنین، در گیاهان سیب‌زمینی، وقتی که گیاه چرخه‌ی رویشی خود را کامل کرد و شاخ و برگ آن زرد و خشک شد، لاروها به غده سیب‌زمینی

نسل روی هر یک از رقم‌های سیب‌زمینی مورد مطالعه پرورش داده شد.

### بررسی پارامترهای زیستی مینوز گوجه‌فرنگی

#### روی شش رقم سیب‌زمینی

برای انجام این آزمایش‌ها تعداد ۱۰ گیاه از هر یک از شش رقم سیب‌زمینی به‌طور تصادفی در ۱۰ ردیف روی سکوی گلخانه چیده شدند. قفس‌های برگی (با قطر ۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۱/۵ سانتی‌متر و حاوی سوراخ ۲ سانتی‌متری پوشیده شده توسط تور ابریشمی برای تهویه) روی برگ‌های میانی هر کدام از گیاهان شش رقم سیب‌زمینی مورد مطالعه نصب شدند. سپس یک جفت حشره کامل نر و ماده یک-روزه ظاهر شده روی هر رقم داخل هر یک از قفس‌های برگی پلاستیکی رهاسازی شد. پس از گذشت ۲۴ ساعت، حشرات کامل از داخل قفس‌ها حذف شدند و با استفاده از ذره‌بین دستی ۲۰X فقط یک عدد تخم داخل هر قفس نگهداری شده و بقیه تخم‌ها با استفاده از قلم مو حذف شدند. این آزمایش برای هر رقم با ۱۰۰ عدد تخم یک‌روزه مینوز گوجه‌فرنگی شروع شد که تعدادی از آنها در آزمایش‌های اصلی برای تعیین پارامترهای زیستی مینوز گوجه‌فرنگی استفاده شدند و بقیه تخم‌ها نقش کمکی در آزمایش‌ها داشته و در صورت کم بودن تعداد تکرار برای آزمایش جفت کردن حشرات کامل نر و ماده ظاهر شده از هر رقم به‌منظور تعیین تعداد تخم گذاشته شده به‌ازای یک ماده استفاده شدند. قفس‌های برگی روزانه با استفاده از ذره‌بین دستی از تخم تا زمان ظهور حشرات کامل به‌منظور تعیین طول دوره نشوونمای مراحل جنینی، لاروی و شفیرگی بررسی شدند. حشرات کامل ظاهر شده روی هر رقم تعیین جنسیت شده و از داده‌های حاصله برای تعیین نسبت جنسی (درصد ماده‌های ظاهر شده) روی هر رقم استفاده گردید. پس از ظهور

دمایی  $25 \pm 2$  درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی  $5 \pm 60$  درصد و دوره‌ی نوری طبیعی انجام گرفت.

### گیاهان میزبان

در تحقیق حاضر شش رقم سیب‌زمینی به نام‌های ایمپالا (Impala)، آگریا (Agria)، ساوالان (Savalan)، فلوریدا (Florida)، امراد (Emeraude) و مارکز (Markies) (که همه آن‌ها رشد رویشی مناسبی داشته و دارای گیاهان با شاخ و برگ گسترده بوده و عملکرد بالایی دارند؛ همچنین غده‌های این رقم‌ها بیضوی کشیده بوده و اندازه متوسط دارند و به‌طور متداول در منطقه کشت می‌شوند) برای انجام آزمایش‌ها انتخاب شدند. غده‌های رقم‌های مورد مطالعه از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر و نهال کرج تهیه شدند.

### پرورش گیاهان میزبان

غده‌های رقم‌های مورد مطالعه در گلدان‌های پلاستیکی با قطر دهانه‌ی ۲۲ سانتی‌متر و با حجم ۳ لیتر در مخلوطی از خاک، ماسه و کود دامی به نسبت (۲ به ۱ به ۱) کاشته شدند و هر هفته به‌طور مرتب آبیاری شدند. گیاهان روئیده در گلدان‌ها در مرحله‌ی به ساقه رفتن با شش برگ کامل برای انجام آزمایش‌ها استفاده شدند.

### تهیه‌ی کلنی مینوز گوجه‌فرنگی

کلنی مینوز گوجه‌فرنگی به‌مدت یک نسل روی گیاهان گلدانی گوجه‌فرنگی (رقم سیندا) درون یک قفس بزرگ (با ابعاد  $100 \times 75 \times 75$  سانتی‌متر) محبوس شده با تور ابریشمی در گلخانه تحت شرایط ذکر شده در قبل پرورش داده شدند. حشرات کامل تازه ظاهر شده و یک‌روزه‌ی مینوز گوجه‌فرنگی جهت انجام آزمایش‌ها استفاده شدند. لازم به یادآوری است که قبل از شروع آزمایش‌ها، مینوز گوجه‌فرنگی به‌مدت یک

فتحی و همکاران: ارزیابی مطلوبیت نسبی شش رقم سیب‌زمینی نسبت به مینوز گوجه‌فرنگی...

(نسخه ۹.۲) تجزیه شدند. مقایسه میانگین داده‌های مربوط به ویژگی‌های زیستی این آفت روی شش رقم سیب‌زمینی با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد با نرم‌افزار SAS انجام شد (Miller & Haden, 2006). همچنین، پارامترهای چرخه زیستی مینوز گوجه‌فرنگی شامل نرخ ذاتی افزایش جمعیت ( $r_m$ )، نرخ متناهی افزایش جمعیت ( $R$ )، میانگین طول دوره‌ی نسل ( $T$ ) و مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت ( $DT$ ) روی هر یک از شش رقم سیب-زمینی مورد مطالعه با فرمول‌های ارائه شده توسط Carey (1993) محاسبه شدند. پارامترهای محاسبه شده با استفاده از روش جک‌نایف تکراردار شدند (Maia *et al.*, 2000). سپس داده‌ها با آزمون یک‌طرفه تجزیه واریانس و با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۰/۰۵ مقایسه آماری شدند (SAS, 2005).

### نتایج

تجزیه‌ی واریانس داده‌های مربوط به طول دوره‌ی نشوونمای مراحل نابالغ مینوز گوجه‌فرنگی روی شش رقم سیب‌زمینی در شرایط گلخانه‌ای نشان داد که اختلاف معنی‌داری از لحاظ طول دوره-ی نشوونمای جنینی ( $P = ۰/۳۰۳$ ،  $df = ۵$  و  $F = ۱/۲۲$ ) و طول دوره‌ی نشوونمای شفیرگی ( $P = ۰/۳۹۴$ ،  $df = ۵$  و  $F = ۱/۰۵$ ) در بین رقم‌های سیب‌زمینی وجود ندارد. ولی طول دوره‌ی نشوونمای لاروی در بین شش رقم سیب‌زمینی اختلاف معنی‌داری را نشان داد ( $P < ۰/۰۰۱$ ،  $P = ۱۴۴$  و  $df = ۵$ ،  $F = ۵/۱۲$ ). به‌طوری‌که، طول دوره‌ی نشوونمای لاروی روی رقم‌های فلوریدا و ایمپالا به‌طور معنی‌داری بیشتر از رقم‌های مارکز و امراد بود؛ ولی طول دوره لاروی در بین رقم‌های ساوالان، آگریا، فلوریدا و ایمپالا اختلاف معنی‌داری را نشان

حشرات کامل روی هر رقم مورد مطالعه، یک جفت حشره‌ی کامل نر و ماده‌ی تازه ظاهر شده و یک‌روزه داخل قفس برگی نصب شده روی برگ همان رقم (که مراحل نابالغ شب‌پره روی آن پرورش یافته بودند) رهاسازی شد تا جفت‌گیری و تخم‌ریزی نمایند. قفس‌ها هر ۲۴ ساعت یک بار بررسی شدند و هر جفت شب‌پره به قفس دیگر حاوی برگ تازه از همان رقم انتقال داده شد. تعداد تخم‌های گذاشته شده با استفاده از ذره‌بین دستی ۲۰X روی برگ بیرون آورده شده از قفس شمارش و یادداشت شدند. این کار تا زمان مرگ حشرات کامل نر و ماده در هر قفس ادامه یافت. این آزمایش‌ها در ۱۵ تکرار برای هر رقم انجام شدند و از داده‌های به‌دست آمده در تعیین طول دوره-ی پیش از تخم‌گذاری، طول دوره‌ی تخم‌گذاری، باروری و طول عمر حشرات کامل نر و ماده مینوز گوجه‌فرنگی روی هر یک از شش رقم سیب‌زمینی استفاده گردید.

### تجزیه‌ی آماری داده‌ها

قبل از تجزیه‌ی داده‌ها، آزمون نرمال بودن داده-ها انجام شد. به‌دلیل غیریکپارختی واریانس داده‌ها به‌منظور نرمال کردن آن‌ها از تبدیل داده‌ها  $\log(x)$  برای داده‌های طول دوره مراحل مختلف زیستی و نیز تعداد تخم گذاشته شده به‌ازای یک ماده و از تبدیل داده  $\arcsin(\sqrt{0.01*x})$  برای داده‌های درصد بقا استفاده گردید. داده‌های طول دوره جنینی با ۲۷ تکرار، طول دوره لاروی با ۲۵ تکرار، طول دوره شفیرگی با ۲۰ تکرار، طول عمر حشرات کامل نر و ماده، طول دوره پیش از تخم‌گذاری، طول دوره تخم‌گذاری و تعداد تخم گذاشته شده به‌ازای یک ماده با ۱۵ تکرار روی شش رقم سیب‌زمینی در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS

کمترین و بیشترین درصد ماده‌های ظاهر شده به- ترتیب روی رقم‌های فلوریدا (۵۲/۳۸ درصد) و امراد (۵۶/۱۹ درصد) مشاهده گردید (جدول ۲).

پارامترهای جدول زندگی مینوز گوجه‌فرنگی شامل نرخ ذاتی افزایش جمعیت ( $r_m$ ) ( $P < 0/001$ )،  $F = 72$  و  $df = 5$  ( $F = 8438/57$ )، نرخ متناهی افزایش جمعیت ( $\lambda$ ) ( $P < 0/001$ ) و  $72$  و  $df = 5$  ( $F = 8416/16$ )، طول مدت نسل ( $T$ ) ( $P < 0/001$ ) و  $72$  و  $df = 5$  ( $F = 1272/64$ ) و مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت ( $DT$ ) ( $P < 0/001$ ) و  $72$  و  $df = 5$  ( $F = 1269/32$ ) با تغذیه از برگ‌های شش رقم سیب‌زمینی اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۳). کمترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت مینوز گوجه‌فرنگی روی رقم فلوریدا (۰/۰۵۸ بر روز) به‌دست آمد و در بین سایر رقم‌های مورد مطالعه نرخ ذاتی افزایش جمعیت به- ترتیب روی رقم‌های امراد، مارکز، ساوالان، آگریا و ایمپالا به-طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۳). بیشترین نرخ متناهی افزایش جمعیت مینوز گوجه-فرنگی روی رقم امراد (۱/۰۸۶ بر روز) و کمترین آن روی رقم فلوریدا (۱/۰۵۹ بر روز) ثبت گردید و در بین رقم‌های باقیمانده، مقدار این پارامتر به‌ترتیب روی رقم‌های مارکز، ساوالان، آگریا و ایمپالا به-طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۳). طول دوره یک نسل مینوز گوجه‌فرنگی روی رقم‌های فلوریدا و ایمپالا به-طور معنی‌داری بیشتر از رقم-های آگریا، ساوالان، مارکز و امراد بود (جدول ۳). بیشترین و کمترین مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت مینوز گوجه‌فرنگی به‌ترتیب روی رقم-های فلوریدا (۱۱/۹۳ روز) و امراد (۸/۳۵ روز) به- دست آمد و در بین رقم‌های باقیمانده، مقدار این پارامتر به‌ترتیب روی رقم‌های ایمپالا، آگریا، ساوالان و مارکز به-طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۳).

نداد (جدول ۱). اختلاف طول عمر حشرات کامل ماده ( $P < 0/001$ ،  $F = 84$  و  $df = 5$ ) ( $F = 11/81$ ) و حشرات کامل نر ( $P < 0/001$ ،  $F = 84$  و  $df = 5$ ) ( $F = 9/93$ ) در بین رقم‌های سیب‌زمینی معنی‌داری بود. به این صورت که طول عمر حشرات کامل ماده روی رقم‌های فلوریدا و ایمپالا به-طور معنی‌داری بیشتر از رقم‌های ساوالان، مارکز و امراد بود؛ ولی در مقایسه با آگریا اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۱). طول عمر حشرات کامل نر روی رقم فلوریدا به-طور معنی‌داری بیشتر از رقم‌های آگریا، ساوالان، مارکز و امراد بود، ولی در مقایسه با رقم ایمپالا اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۱). درصد بقای از تخم تا حشره کامل روی رقم فلوریدا و ایمپالا به-طور معنی‌داری کمتر از رقم امراد بود، ولی در مقایسه با رقم‌های مارکز، ساوالان و آگریا اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۱).

طول دوره‌ی پیش از تخم‌گذاری ( $P = 0/070$ )،  $F = 84$  و  $df = 5$  ( $F = 2/13$ ) مینوز گوجه‌فرنگی در بین شش رقم سیب‌زمینی مورد آزمایش اختلاف معنی-داری را نشان نداد. در صورتی‌که اختلاف طول دوره‌ی تخم‌گذاری ( $P < 0/001$ ،  $F = 84$  و  $df = 5$ ) ( $F = 15/57$ ) و تعداد تخم‌های گذاشته شده به‌ازای یک ماده ( $P < 0/001$ ،  $F = 84$  و  $df = 5$ ) ( $F = 64/38$ ) در بین شش رقم سیب‌زمینی معنی‌دار بود. به این صورت که طول دوره تخم‌گذاری روی رقم فلوریدا به-طور معنی‌داری بیشتر از رقم‌های ساوالان، مارکز و امراد بود؛ ولی در مقایسه با رقم‌های ایمپالا و آگریا اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۲). تعداد تخم‌های گذاشته شده به‌ازای یک ماده روی رقم فلوریدا به-طور معنی‌داری کمتر از رقم‌های آگریا، ساوالان، مارکز و امراد بود، ولی در مقایسه با رقم ایمپالا اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۲).

فتحی و همکاران: ارزیابی مطلوبیت نسبی شش رقم سیب‌زمینی نسبت به مینوز گوجه‌فرنگی...

جدول ۱- میانگین ( $\pm$  SE) طول دوره‌ی مراحل نشوونمای مینوز گوجه‌فرنگی و درصد بقای مراحل نابالغ روی شش رقم سیب‌زمینی.

**Table 1.** Means ( $\pm$  SE) of developmental stages of the tomato leafminer and survival rate of its pre-imaginal stages on six potato cultivars.

Cultivars	Incubation period (days)	Development time of larvae (days)	Development time of pupa (days)	Longevity of females (days)	Longevity of males (days)	Survival rate from egg to adult
Emeraude	4.72 $\pm$ 0.09 a	12.80 $\pm$ 0.26 c	9.00 $\pm$ 0.18 a	9.68 $\pm$ 0.16 d	8.75 $\pm$ 0.19 d	65.71 $\pm$ 2.1 a
Markies	4.84 $\pm$ 0.11 a	13.16 $\pm$ 0.20 bc	9.12 $\pm$ 0.20 a	10.12 $\pm$ 0.24 cd	9.15 $\pm$ 0.15 cd	64.76 $\pm$ 2.8 ab
Savalan	4.92 $\pm$ 0.10 a	13.44 $\pm$ 0.20 ab	9.20 $\pm$ 0.22 a	10.46 $\pm$ 0.24 bc	9.35 $\pm$ 0.16 bc	61.90 $\pm$ 3.5 ab
Agria	4.91 $\pm$ 0.11 a	13.76 $\pm$ 0.21 ab	9.33 $\pm$ 0.23 a	10.86 $\pm$ 0.24 ab	9.60 $\pm$ 0.18 bc	61.43 $\pm$ 2.6 ab
Impala	5.00 $\pm$ 0.11 a	13.88 $\pm$ 0.18 a	9.46 $\pm$ 0.27 a	11.20 $\pm$ 0.20 a	10.10 $\pm$ 0.21 ab	60.95 $\pm$ 2.0 b
Florida	5.04 $\pm$ 0.09 a	14.00 $\pm$ 0.16 a	9.60 $\pm$ 0.23 a	11.46 $\pm$ 0.16 a	10.35 $\pm$ 0.22 a	60.48 $\pm$ 2.2 b

Means followed by different letters in each column are significantly different at  $P < 0.05$ .

جدول ۲- میانگین ( $\pm$  SE) طول دوره‌ی پیش از تخم‌گذاری و طول دوره تخم‌گذاری، تعداد تخم‌های گذاشته شده به‌ازای یک ماده و درصد ماده‌های ظاهر شده مینوز گوجه‌فرنگی روی شش رقم سیب‌زمینی.

**Table 2.** Means ( $\pm$  SE) of pre-oviposition and oviposition period, number of eggs laid per female and percentage of emerged females of the tomato leafminer on six potato cultivars.

Cultivars	Pre-oviposition period (days)	Oviposition period (days)	Number of eggs laid per female	Percentage of emerged females
Emeraude	2.06 $\pm$ 0.10 a	6.43 $\pm$ 0.23 c	39.18 $\pm$ 1.50 a	56.19 $\pm$ 2.0 a
Markies	2.25 $\pm$ 0.11 a	6.62 $\pm$ 0.25 bc	35.00 $\pm$ 1.31 b	55.23 $\pm$ 3.4 ab
Savalan	2.26 $\pm$ 0.12 a	6.73 $\pm$ 0.22 bc	30.66 $\pm$ 1.25 c	54.28 $\pm$ 2.7 ab
Agria	2.33 $\pm$ 0.12 a	6.86 $\pm$ 0.19 ab	27.13 $\pm$ 1.62 cd	53.33 $\pm$ 3.1 ab
Impala	2.46 $\pm$ 0.13 a	7.00 $\pm$ 0.20 ab	24.53 $\pm$ 1.59 de	53.39 $\pm$ 2.6 ab
Florida	2.53 $\pm$ 0.13 a	7.26 $\pm$ 0.22 a	22.40 $\pm$ 1.92 e	52.38 $\pm$ 2.1 b

Means followed by different letters in each column are significantly different at  $P < 0.05$ .

جدول ۳- میانگین ( $\pm$  SE) پارامترهای جدول زیستی باروری مینوز گوجه‌فرنگی روی برگ‌های شش رقم سیب‌زمینی.

**Table 3.** Means ( $\pm$  SE) of life table parameters of the tomato leafminer reared on six potato cultivars leaves.

Cultivars	$r_m^*$ (day <sup>-1</sup> )	$\lambda^*$ (day <sup>-1</sup> )	DT* (days)	T* (days)
Emeraude	0.083 $\pm$ 0.002 a	1.086 $\pm$ 0.002 a	31.68 $\pm$ 0.37 d	8.35 $\pm$ 0.07 f
Markies	0.078 $\pm$ 0.002 b	1.082 $\pm$ 0.001 b	31.92 $\pm$ 0.29 cd	8.79 $\pm$ 0.05 e
Savalan	0.071 $\pm$ 0.002 c	1.074 $\pm$ 0.002 c	32.04 $\pm$ 0.24 bc	9.65 $\pm$ 0.06 d
Agria	0.066 $\pm$ 0.002 d	1.068 $\pm$ 0.002 d	32.46 $\pm$ 0.31 b	10.40 $\pm$ 0.05 c
Impala	0.061 $\pm$ 0.001 e	1.063 $\pm$ 0.001 e	33.56 $\pm$ 0.26 a	11.33 $\pm$ 0.09 b
Florida	0.058 $\pm$ 0.001 f	1.059 $\pm$ 0.001 f	33.60 $\pm$ 0.30 a	11.93 $\pm$ 0.08 a

\*The intrinsic rate of natural increase ( $r_m$ ), finite rate of increase ( $\lambda$ ), mean generation time ( $T$ ) and doubling time ( $DT$ ). Means followed by different letters in each column are significantly different at  $P < 0.05$ .

لاروی، درصد بقای از تخم تا حشره کامل و باروری

این شب‌پره روی شش رقم سیب‌زمینی مورد مطالعه از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری را نشان داد. در این تحقیق، طول دوره‌ی نشوونمای لاروی مینوز گوجه-

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که رقم‌های سیب-

زمینی مورد مطالعه مطلوبیت متفاوتی نسبت به مینوز گوجه‌فرنگی دارند. چرا که، طول دوره‌ی نشوونمای

فلوریدا به احتمال می‌تواند با وجود مواد بازدارنده تغذیه‌ای و تخم‌گذاری و نیز غلظت آنها در ارتباط باشد. چرا که، محققین پیشین گزارش کردند که وجود ترکیبات شیمیایی zingiberene، 2-tridecanone و acylsugars در برخی از ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی در میزان تخم‌گذاری و زنده‌مانی مینوز گوجه‌فرنگی نقش مهمی دارند (Magalhães *et al.*, 2001; Azevedo *et al.*, 2010; Oliveira *et al.*, 2003; Maluf *et al.*, 2010). همچنین، (2012) گزارش کردند که تراکم ترکیب‌های ژنوتیپ‌های مختلف گوجه‌فرنگی نیز نقش مؤثری در تخم‌گذاری و زنده‌مانی این شب‌پره دارد. نتایج تحقیقات پیشین نشان داده‌اند که گیاهان میزبان دارای کیفیت غذایی پایین باعث افزایش طول دوره لاروی، کاهش باروری و درصد بقا می‌شوند (Caparros *et al.*, 2013; Gharekhani & Salek-Ebrahimi, 2014b). برای مثال، Caparros *et al.* (2013) باروری این شب‌پره را روی رقم نامطلوب Charlotte گوجه‌فرنگی ۲۵/۵ روز و روی رقم مطلوب MoneyMaker گوجه‌فرنگی ۵۰/۶ تخم به‌ازای یک ماده گزارش کردند. (Pereyra & Sanchez, 2006) باروری مینوز گوجه‌فرنگی را با تغذیه از گوجه‌فرنگی ۱۳۲/۸ تخم به ازای ماده و با تغذیه از سیب‌زمینی ۹۷/۷ تخم به ازای ماده گزارش کردند. همچنین، در تحقیق حاضر بیشترین طول عمر حشرات کامل ماده و نر روی رقم فلوریدا (به ترتیب ۱۱/۹ و ۱۰/۳ روز) و کمترین آنها روی رقم امراد (به ترتیب ۹/۷ و ۸/۷ روز) ثبت گردید. تأثیر کیفیت گیاهان میزبان مورد تغذیه لاروهای این شب‌پره بر طول عمر حشرات کامل توسط محققین مختلف گزارش شده است (Caparros *et al.*, 2013; Erdogan & Babaroglu, 2014). (2013) Caparros *et al.* طول عمر حشرات کامل ماده را از ۸/۲ تا ۱۴/۲ روز به ترتیب روی رقم‌های سیب‌زمینی Spunta و Bintje گزارش کردند.

فرنگی از ۱۲/۸ روز روی رقم امراد تا ۱۴/۰ روز روی رقم فلوریدا متغیر بود. تفاوت در طول دوره نشوونمای لاروی روی رقم‌های مختلف سیب‌زمینی می‌تواند با تفاوت در کیفیت تغذیه‌ای، محرک‌های تغذیه‌ای و متابولیت‌های دفاعی موجود در گیاهان میزبان در ارتباط باشد (Awmack & Leather, 2002; Sarfraz *et al.*, 2008; Caparros *et al.*, 2013). براساس بررسی منابع انجام شده طول دوره نشوونمای لاروی مینوز گوجه‌فرنگی در بین گونه‌های مختلف گیاهان میزبان و یا رقم‌های مختلف داخل یک گونه گیاهی متفاوت گزارش شده است. برای مثال، Pereyra & Sanchez (2006) دوره‌ی نشوونمای لاروی این شب‌پره را روی گوجه‌فرنگی ۱۲/۱ روز و روی سیب‌زمینی ۱۴/۰ روز گزارش کردند. (2013) Caparros *et al.* طول دوره نشوونمای لاروی این شب‌پره را با تغذیه از برگ‌های رقم‌های سیب‌زمینی Charlotte، Spunta، Nicola و Bintje به ترتیب ۱۰/۸، ۱۱/۳، ۱۱/۴ و ۱۴/۰ روز و روی رقم MoneyMaker گوجه‌فرنگی ۱۳/۷۲ روز گزارش کردند. (2014) Erdogan & Babaroglu نیز طول دوره‌ی نشوونمای لاروی این آفت را با تغذیه از گوجه‌فرنگی ۱۰/۹۷ روز گزارش کردند. دلیل این اختلافات جزئی در طول دوره‌ی نشوونمای لاروی گزارش شده توسط محققین مختلف می‌تواند به شرایط دمایی، رطوبتی و نوری آزمایش و نیز کیفیت گیاهان میزبان مورد مطالعه در ارتباط باشد.

علاوه بر این، در تحقیق حاضر مشخص گردید که کیفیت تغذیه‌ای رقم‌های مختلف سیب‌زمینی در باروری و طول عمر حشرات کامل نر و ماده مؤثر است. به‌طوری‌که، کمترین باروری این شب‌پره روی رقم فلوریدا (۲۲/۴ تخم به‌ازای یک ماده) و بیشترین آن روی رقم امراد (۳۹/۲ تخم به ازای یک ماده) مشاهده گردید. دلیل پایین بودن باروری این شب‌پره روی رقم

از ترکیبات *acylsugars*، *zingiberene* و *2-tridecanone* مقاومت بالایی نسبت به *T. absoluta* دارند (Magalhães *et al.*, 2001; Azevedo *et al.*, 2003; Resende *et al.*, 2006; Maluf *et al.*, 2010). علاوه بر این، گزارش شده است که ژنوتیپ‌های هتروزیگوت دارای غلظت‌های بالاتر هر دو ترکیب *zingiberene* و *acylsugar* در مقایسه با ژنوتیپ‌های هموزیگوت دارای غلظت بالایی یکی از ترکیبات نامبرده از مقاومت بیشتری نسبت به *T. absoluta* برخوردار بودند (Maluf *et al.*, 2010). همچنین، Oliveira *et al.* (2012) گزارش کردند که مطلوبیت ژنوتیپ‌های دارای تراکم بالای تریکوم‌های غده‌ای نسبت به این شب‌پره پایین می‌باشد. در مطالعات قبلی گزارش شده است که کیفیت غذایی پایین گیاه میزبان به‌طور منفی طول دوره لاروی، باروری و درصد بقا و نیز نرخ ذاتی افزایش جمعیت را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Pereyra & Sanchez, 2006; Gharekhani & Salek-Ebrahimi, 2014b). برای مثال، Gharekhani & Salek-Ebrahimi (2014b) گزارش کردند که رقم‌های مختلف گوجه‌فرنگی نرخ ذاتی افزایش جمعیت *T. absoluta* را تحت تأثیر قرار دادند؛ به‌طوری که مقدار این پارامتر از ۰/۱۲۲ بر روز روی رقم Cluse تا ۰/۱۳۹ بر روز روی رقم Perenses متغیر بود. Pereyra & Sanchez (2006) نرخ ذاتی افزایش جمعیت *T. absoluta* را روی گوجه‌فرنگی (رقم Platense) ۰/۱۴۰ بر روز و روی سیب‌زمینی (رقم Spunta) ۰/۰۸۰ بر روز گزارش کردند. علاوه بر نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ متناهی افزایش جمعیت، پارامترهای طول مدت نسل و مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت آفت روی گیاهان میزبان مختلف نیز در تخمین رشد جمعیت آن در نسل‌های بعدی مؤثر می‌باشند. چرا که، افزایش طول مدت نسل (۳۳/۶ روز) و مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت (۱۱/۹ روز) این شب‌پره روی رقم

پارامترهای چرخه‌ی زندگی مینوز گوجه‌فرنگی به عوامل مختلف از جمله کیفیت تغذیه‌ای گیاه میزبان و شرایط محیطی بستگی دارد (Desneux *et al.*, 2011). کیفیت گیاه میزبان مورد تغذیه لاروهای حشره آفت بر تعداد تخم تولیدی، تخصیص منابع برای تخم‌ها، انتخاب محل تخم‌گذاری و بازجذب تخم تأثیر می‌گذارد (Panda & Khush, 1995; Price, 1997). با توجه به این‌که اطلاعات مربوط به نشوونما، درصد بقا و باروری در پارامترهای نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ متناهی افزایش جمعیت خلاصه شده است، لذا نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ متناهی افزایش جمعیت در تخمین رشد جمعیت حشرات روی گیاهان میزبان مختلف و نیز مقایسه‌ی میزان مطلوبیت نسبی گیاهان میزبان مختلف نسبت به آفت استفاده می‌شود (Carey, 1993; Panda & Khush, 1995). در مطالعه‌ی حاضر محدوده‌ی نرخ ذاتی افزایش جمعیت از ۰/۰۵۸ بر روز روی رقم فلوریدا تا ۰/۰۸۳ بر روز روی رقم امراد متغیر بود. دلیل پایین بودن نرخ ذاتی افزایش جمعیت مینوز گوجه‌فرنگی روی رقم فلوریدا می‌تواند با طولانی بودن دوره لاروی، باروری پایین و درصد بقای کمتر روی این رقم در ارتباط باشد. پایین بودن نرخ ذاتی افزایش جمعیت (۰/۰۵۸ ماده/ماده/روز) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (۱/۰۵۹ بر روز) روی رقم فلوریدا در بین شش رقم سیب‌زمینی مورد مطالعه بیانگر مطلوبیت نسبی پایین این رقم نسبت به مینوز گوجه‌فرنگی می‌باشد. مطلوبیت متفاوت رقم‌های مختلف گوجه‌فرنگی مورد مطالعه نسبت به *T. absoluta* می‌تواند با ویژگی‌های ریخت‌شناسی و یا بیوشیمیایی رقم‌های مختلف گوجه‌فرنگی در ارتباط باشد (Magalhães *et al.*, 2001; Azevedo *et al.*, 2003; Maluf *et al.*, 2010; Oliveira *et al.*, 2012). در مطالعات قبلی گزارش شده است که ژنوتیپ‌های گوجه‌فرنگی دارای غلظت بالایی هر کدام



براساس نتایج حاصل می‌توان نتیجه‌گیری کرد که رقم‌های مختلف سیب‌زمینی بر پارامترهای جدول زندگی مینوز گوجه‌فرنگی تأثیر متفاوتی دارند. چرا که، در بین شش رقم سیب‌زمینی مورد مطالعه طولانی‌ترین دوره نشوونمای لاروی، کمترین باروری، کمترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت و کمترین نرخ متناهی افزایش جمعیت مینوز گوجه‌فرنگی روی رقم فلوریدا مشاهده گردید. بنابراین، رقم فلوریدا در بین رقم‌های مورد مطالعه سیب‌زمینی کمترین مطلوبیت نسبی نسبت به مینوز گوجه‌فرنگی را دارد. براساس نتایج تحقیق حاضر، رقم‌های ایمپالا و آگریا به‌عنوان رقم‌های با مطلوبیت متوسط و سه رقم امراد، مارکز و ساوالان به‌عنوان رقم‌های با مطلوبیت پایین در بین شش رقم سیب‌زمینی مورد مطالعه شناخته شدند. این نتایج می‌تواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی این شب‌پره در مزارع و گلخانه‌های سیب‌زمینی مفید باشد.

فلوریدا در بین شش رقم سیب‌زمینی مورد مطالعه موجب خواهد شد که روند رشد جمعیت مینوز در نسل‌های متوالی روی این رقم کند شود. از سوی دیگر، طولانی بودن مدت زمان یک نسل این شب‌پره روی رقم فلوریدا در بین شش رقم مورد مطالعه موجب خواهد شد که این آفت زمان بیشتری در معرض دشمنان طبیعی قرار گیرد. در آزمایش حاضر، طول مدت نسل مینوز گوجه‌فرنگی از ۳۱/۷ روز روی رقم امراد تا ۳۳/۶ روز روی رقم فلوریدا متفاوت بود. همچنین، محدوده‌ی مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت از ۸/۴ روز روی رقم امراد تا ۱۱/۹ روز روی رقم فلوریدا متغیر بود. (Pereyra & Sanchez (2006) مدت زمان یک نسل این شب‌پره را ۲۷/۹ روز روی گوجه‌فرنگی و ۳۲/۳ روز روی سیب‌زمینی گزارش کردند. (Erdogan & Babaroglu (2014) مدت زمان یک نسل این شب‌پره را روی گوجه‌فرنگی ۲۸/۳ روز گزارش کردند.

#### منابع

- Anonymous** (2013) *Agricultural Statistics*. Volume I Crop production (2012-2013). Bureau for statistics and information technology of planning and Economical division, Ministry of Jihad Agriculture. (In Persian)
- Awmack, C. S. & Leather, S. R.** (2002) Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annual Review of Entomology* 47, 817-844.
- Azevedo, S. M., Faria, M. V., Maluf, W. R., Oliveira, A. C. B. & Freitas, J. A.** (2003) Zingiberene-mediated resistance to the South American tomato pinworm derived from *Lycopersicon hirsutum* var. *hirsutum*. *Euphytica* 134, 374-375.
- Baniameri, V. & Cheraghian, A.** (2011) The current status of *Tuta absoluta* in Iran and initial control strategies. EPPO/IOBC/FAO/NEPPO Joint International Symposium on management of *Tuta absoluta* (tomato borer, Lepidoptera: Gelechiidae) in collaboration with the IRAC and IBMA. Agadir, Morocco, p. 20.
- Caparros M. R., Brostaux, Y., Haubruge, E. & Verheggen, F. J.** (2013) Propensity of the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), to develop on four potato plant varieties. *American Journal of Potato Research* 90, 255-260.
- Carey, J. R.** (1993). *Applied demography for biologists*. New York, NY: Oxford University Press.
- Colomo, M. V., Dominga, C. B. & Chocobar, J.** (2002) El complejo de himenópterosparasitoides que atacan a la "polilla del tomate" *Tuta absoluta* (Lepidoptera, Gelechiidae) en la Argentina. *Acta Zoologica Lilloana* 46, 81-92.

فتحی و همکاران: ارزیابی مطلوبیت نسبی شش رقم سیب‌زمینی نسبت به مینوز گوجه‌فرنگی...

- Desneux, N., Decourtye, A. & Delpuech, J. M.** (2007) The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology* 52, 81-106.
- Desneux, N., Luna, M. G., Guillemaud, T. & Urbaneja, A.** (2011) The invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*, continues to spread in Afro-Eurasia and beyond: the new threat to tomato world production. *Journal of Pest Science* 84, 403-408.
- Desneux, N., Wajnberg, E., Wyckhuys, K. A. G., Burgio, G., Arpaia, S., Narváez-Vasquez, C. A., González-Cabrera, J., Catalán Ruescas, D., Tabone, E., Frandon, J., Pizzol, J., Poncet, C., Cabello, T. & Urbaneja, A.** (2010) Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, history of invasion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science* 83, 197-215.
- Erdogan, P. & Babaroglu, N. E.** (2014) Life table of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University* 31, 80-89.
- FAO** (2014) *FAO statistical yearbooks - world food and agriculture*. FAO Chief Statistician, and Director, Statistics Division, United Nations.
- Filho, M. M., Vilela, E. F., Attygalle, A. B., Meinwald, J., Svatoš, A. & Jham, G. N.** (2000) Field trapping of tomato moth, *Tuta absoluta* with pheromone traps. *Journal of Chemical Ecology* 26: 875-881.
- Garzia, G. T., Siscaro, G., Biondi, A. & Zappalà, L.Z.** (2012) *Tuta absoluta*, a South American pest of tomato now in the EPPO region: biology, distribution and damage. *EPPO Bulletin* 42, 205-210.
- Gharekhani, G. H. & Salek-Ebrahimi, H.** (2014a) Evaluating the damage of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on some cultivars of tomato under greenhouse condition. *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 47, 429-436.
- Gharekhani, G. H. & Salek-Ebrahimi, H.** (2014b) Life table parameters of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) on different varieties of tomato. *Journal of Economic Entomology* 107, 1765-1770.
- Lietti, M. M. M., Botto, E. & Alzogaray, R. A.** (2005) Insecticide resistance in Argentine populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology* 34, 113-119.
- Magalhães, S. T. V., Jham, G. N., Picanço, M. C. & Magalhães, G.** (2001) Mortality of second instar larvae of *Tuta absoluta* produced by the hexane extract of *Lycopersicon hirsutum f. glabratum* (PI134417) leaves. *Agriculture and forest entomology* 3, 297-303.
- Maia, A. H. N., Luiz, A. J. B. & Campanhola, C.** (2000) Statistical inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique, computational aspects. *Journal of Economic Entomology* 93, 511-518.
- Maluf, W. R., Silva, V. F., Cardoso, M. G., Gomes, L. A. A., Neto, A. C. G., Maciel, G. M. & Nizio, D. A. C.** (2010). Resistance to the South American tomato pinworm *Tuta absoluta* in high acylsugar and/or high zingiberene tomato genotypes. *Euphytica* 176, 113-123.
- Miller, J. & Haden, P.** (2006). *Statistical Analysis with the general linear model*. John Wiley & Sons, Ltd. USA.
- Oliveira, C. M., Júnior, V. C. A., Maluf, W. R., Neiva, I. P. & Maciel, G. M.** (2012) Resistance of tomato strains to the moth *Tuta absoluta* imparted by allelochemicals and trichome density. *Ciência e Agrotecnologia* 36, 45-52.
- Panda, N. & Khush, G. S.** (1995) *Host plant resistance to insects*. CAB International in association with the International Rice Research Institute.
- Pereyra, P. C. & Sanchez, N. E.** (2006) Effect of two solanaceous plants on developmental and population parameters of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology* 35, 671-676.
- Price, P. W.** (1997) *Insect ecology*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Resende, J. T. V., Maluf, W. R., Faria, M. V., Pfann, A. Z. & Nascimento, I. R.** (2006) Acylsugars in tomato leaflets confer resistance to the South American tomato pinworm, *Tuta absoluta* Meyr. *Scientia Agricola* 63, 20-25.

- Sanino, L. & Espinosa, B.** (2010) *Tuta absoluta*. Guida Alla Conoscenza e Recenti Acquisizioni per Una Corretta Difesa.
- Sarfraz, M., Dossdall, L. M. & Keddie, B. A.** (2008) Host plant genotype of the herbivore *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) affects the performance of its parasitoid *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Biological Control* 44, 42-51
- SAS Institute** (2005) SAS/STAT user's guide, version 9.1. SAS Institute, Cary, NC.
- Siqueira, H. A. A., Guedes, R. N. C., Fragoso, D. B. & Magalhaes, L. C.** (2001) Abamectin resistance and synergism in Brazilian populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *International Journal of Pest Management* 47, 247-251.
- Siqueira, H. A. A., Guedes, R. N. C. & Picanço, M. C.** (2000). Insecticide resistance in populations of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agricultural and Forest Entomology* 2, 147-153.
- Vargas, H. C.** (1970) Observaciones sobre la biología y enemigos naturales de la polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Idesia* 1, 75-110.