آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ۸۱، شماره ۲، اسفند ۱۳۹۲

ترجیح تخم‌ریزی شب پره *Helicoverpa armigera* روی ۱۰ رقم کلزا در شرایط آزمایشگاهی و نیمه مزرعه‌ای

الهام چگنی، یعقوب فتحی پور✉ و سعید محرمی پور
گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران
(تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۱؛ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۲)

چکیده

در این پژوهش ترجیح تخم‌ریزی شب پره *Helicoverpa armigera* روی ۱۰ رقم کلزا شامل Talaye، Opera، Licord، Modena، SLM_{046}، $Hayula_{420}$، Zarfam، Okapi، RGS_{003} و Sarigol در شرایط آزمایشگاهی و نیمه مزرعه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش‌های اولیه در شرایط آزمایشگاهی و با استفاده از برگ ۱۰ رقم کلزا و آزمایش‌های بعدی در شرایط نیمه مزرعه ای و با استفاده از قفس‌های توری انجام شد. نتایج حاصل از مطالعات آزمایشگاهی ترجیح تخم ریزی غیرانتخابی نشان داد که بیشترین نسبت (۰/۷۶۰) تخم‌های گذاشته شده روی گیاه به کل تعداد تخم‌های گذاشته شده در کل دوره آزمایش، مربوط به رقم Talaye و کمترین نسبت (۰/۲۸۸) مربوط به رقم Okapi بود. بر اساس نتایج حاصل از ترجیح تخم ریزی انتخابی کل دوره آزمایش در شرایط آزمایشگاهی نیز بیشترین میزان تخم ریزی (۱۱۲/۳۷ تخم) روی رقم Opera و کمترین میزان (۲۷/۸۰ تخم) روی رقم RGS003 به دست آمد. نتایج حاصل از ترجیح تخم ریزی انتخابی در شرایط نیمه مزرعه‌ای نشان داد که بیشترین میزان تخم‌ریزی (۷٦/٦۷ تخم) روی رقم Zarfam و کمترین میزان (۱٤/٤۲ تخم) روی رقم RGS003 می‌باشد. بر اساس کل نتایج به دست آمده از ترجیح تخم ریزی، ارقام RGS_{003}، Okapi، Sarigol و Hayula420 جزو ارقام غیرترجیحی برای تخم ریزی کرم غوزه پنبه معرفی شدند.
واژه‌های کلیدی: کرم غوزه پنبه، کلزا، ترجیح تخم ریزی.

Oviposition preference of *Helicoverpa armigera* on 10 canola cultivars under laboratory and semi-field conditions

E. CHEGENI, Y. FATHIPOUR✉ and S. MOHARRAMIPOUR
1. Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Abstract

Oviposition preference of *Helicoverpa armigera* on 10 canola (*Brassica napus*) cultivars (Talaye, Opera, Licord, Modena, SLM_{046}, $Hayula_{420}$, Zarfam, Okapi, RGS_{003} and Sarigol) was determined under laboratory and semi-field conditions. The first experiment was carried out under laboratory conditions using the leaves of 10 canola cultivars and the second one was done under semi-field conditions using the mesh cages. The results of the laboratory experiment of no-choice oviposition preference showed that the proportion of eggs laid on the plants to total oviposited eggs during total time period of the experiment was highest (0.760) for Talaye, and lowest (0.288) for Okapi. Moreover, the results of the laboratory experiment of choice oviposition preference indicated that the mean oviposition rate of *H. armigera* was the highest (112.37 eggs) on Opera and lowest (27.80 eggs) on RGS003. The results of choice oviposition preference under semi-field conditions showed that the oviposition of *H. armigera* was the highest (76.67 eggs) on Zarfam and the minimum number (14.42 eggs) was obtained on RGS003. Based on the results, RGS_{003}, Okapi, Sarigol and $Hayula_{420}$ were the less preferred cultivars for oviposition of *H. armigera*.
Key words: *Helicoverpa armigera*, *Brassica napus*, Oviposition preference.

✉ **Corresponding author: fathi@modares.ac.ir**

مقدمه

کرم غوزه پنبه *Helicoverpa armigera* (Hübner) یکی از مهم‌ترین آفات پلی‌فاژ بوده و باعث خسارت اقتصادی روی محصولات مختلف در بسیاری از نقاط جهان می‌شود (Zalucki *et al*. 1986, 1994; Fitt, 1989). لاروهای این آفت به محصولاتی مانند پنبه، تنباکو، گوجه فرنگی، سبزیجات (Kakimoto *et al*. 2003; Multani and Sohi, 2002;) نخود، ذرت، آفتابگردان (Fitt, 1989)، سورگوم (Kulkarani *et al*. 1980)، لوبیا سودانی (Sharma *et al*. 2001)، کلزا (Howlett *et al*. 1999; Karimi *et al*. 2012)، گلرنگ، بادام زمینی (Common, 1953) و سویا (Fathipour and Naseri, 2011) خسارت وارد می‌کند.

روش‌های مختلفی برای کنترل حشرات به کار گرفته شده است که مؤثرترین آن‌ها استفاده از حشره‌کش‌ها می‌باشد (Reddy, 1988). استفاده بیش از حد از سموم شیمیایی باعث مقاوم شدن آفات به انواع حشره کش ها و طغیان آنها می‌گردد (Armes *et al*. 1992). هم چنین طغیان آفات ثانویه، آلودگی محیط زیست و از بین رفتن دشمنان طبیعی از دیگر عواقب استفاده مفرط از حشره‌کش‌ها می‌باشد (Nimbalkar *et al*. 2009). امروزه علاوه بر استفاده از روش‌های مختلف برای کنترل آفات، ارقام مقاوم به دلیل سازگاری با محیط به عنوان عنصر اصلی مدیریت تلفیقی آفات (IPM) در نظر گرفته می شوند (Fathipour and Sedaratian, 2013).

طبق مطالعات انجام شده در مورد ترجیح تخم ریزی حشرات ماده راسته Lepidoptera، اختلاف معنی‌داری بین میزبان‌های مختلف گیاهی و ارقام مختلف آن میزبان‌ها نشان داده شده است (Singh and Singh,1982; Thomas and Waage, 1996; Leyva *et al*. 2000). ویژگی‌های رفتاری حشرات پلی‌فاژ برای انتخاب گیاه میزبان و پذیرش آن برای تخم گذاری و تغذیه، از جمله حرکت جهت دار از فواصل دور در پاسخ به گیاه میزبان واجد اهمیت است (Kennedy, 1965). رفتار انتخاب میزبان توسط حشره ماده *Helicoverpa* spp. تا حدی به ویژگی‌های فیزیکی (سن برگ، شکل برگ، ارتفاع گیاه) و ویژگی‌های شیمیایی (مواد فرار، شهد گیاه و مواد شیمیایی موجود در سطح برگ) مربوط می‌شود (Ramaswamy *et al*. 1987). با وجود اهمیت اقتصادی *H. armigera*، اطلاعاتی در مورد ترجیح تخم ریزی آن روی ارقام مختلف کلزا وجود ندارد، لیکن مطالعاتی در مورد ترجیح تخم‌ریزی این آفت روی سایر میزبان‌های گیاهی (Jallow *et al*. 2001; Sequeria *et al*. 2001) صورت گرفته است. ترجیح تخم‌ریزی سایر آفات از جمله بید کلم (Ebrahimi *et al*. 2008) و *Spodoptera exigua* (Hübner) (Pourghasem *et al*. 2011) روی ارقام مختلف کلزا بررسی شده است. همچنین تأثیر ارقام مختلف کلزا روی دموگرافی (Karimi *et al*. 2012)، شاخص‌های تغذیه‌ای (منتشر نشده) این گونه مورد بررسی قرار گرفته است. مطالعاتی نیز در مورد پارامترهای زیستی بید کلم (Soufbaf *et al*. 2010) و *Spodoptera exigua* (Goodarzi *et al*. 2014) روی این ۱۰ رقم کلزا انجام شده است.

هدف از انجام این پژوهش به دست آوردن اطلاعاتی در مورد رفتار حشره ماده در انتخاب گیاه میزبان برای تخم گذاری و تأثیر ارقام مختلف کلزا روی ترجیح تخم‌ریزی این آفت، هم چنین ادغام این نتایج با اطلاعات حاصل از تأثیر این ارقام روی شاخص‌های تغذیه‌ای، ترجیح میزبانی لاروها و دموگرافی *H. armigera* به منظور یافتن راهکارهای مناسب برای کنترل این آفت مهم بوده است.

روش بررسی

پرورش کلزا: بذور ۱۰ رقم کلزا به نام‌های Talaye، Opera، Licord، Modena، SLM_{046}، $Hayula_{420}$، Zarfam، Okapi، RGS_{003} و Sarigol که از ارقام رایج در ایران می‌باشند از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شد. برای کاشت کلزا از گلدان های پلاستیکی مناسب به ابعاد ۲۰×۲۰×۱۵ سانتی‌متر استفاده گردید. خاک گلدان از نوع

خاک زراعی مناسب انتخاب شد. برای زهکشی مناسب، کف هر گلدان به ارتفاع ۳ سانتی‌متر با لایه‌ای از قلوه سنگ پوشانده شد. در داخل هر گلدان ۱۰-۱۵ عدد بذر کاشته شد و روی آن با یک لایه نازک از خاک جهت جوانه‌زنی بهتر پوشانده شد. گلدان‌های کاشته شده در گلخانه گروه حشره‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران با میانگین دمای حدود ۲۵ درجه سلسیوس و دوره نوری طبیعی (اردیبهشت تا تیر) نگهداری شدند. گلدان‌ها هفته‌ای دو بار آبیاری شدند و به فاصله زمانی ۱۰-۱۵ روز تجدید کاشت شدند تا تعداد کافی گیاه در مراحل مختلف آزمایش وجود داشته باشد. بوته‌ها در مرحله ٤-٦ برگی برای انجام آزمایش‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفتند.

پرورش کرم غوزه پنبه: به منظور پرورش انبوه کرم غوزه پنبه در آزمایشگاه، کلنی جمع‌آوری شده از مزارع پنبه واقع در منطقه مغان (استان اردبیل) روی رژیم غذایی مصنوعی (بر مبنای لوبیا چشم بلبلی) پرورش یافتند (Twine, 1971; Naseri *et al*. 2009). پرورش آفت در اتاق رشد با دمای ۱±۲۵°C، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره روشنایی ١٦ ساعت و ٨ ساعت تاریکی انجام شد. قبل از شروع آزمایشات، حشرات به مدت دو نسل روی برگ ارقام مختلف کلزا پرورش داده شدند. سپس در آزمایشات از تخم‌های گذاشته شده توسط نسل سوم آزمایشگاهی استفاده شد. به منظور پرورش حشره و به دست آوردن سنین مختلف لاروی ۱۰ جفت حشره کامل نر و ماده برای جفتگیری در داخل ظروف استوانه‌ای ویژه‌ای قرار داده شدند. برای تغذیه شب‌پره‌ها از محلول ۱۰ درصد عسل حل شده در آب استفاده شد. ترجیح تخم‌ریزی به دو روش انتخابی و غیر انتخابی مورد بررسی قرار گرفت.

ترجیح تخم ریزی حشرات کامل در آزمایش غیرانتخابی (No-choice test): در این آزمایش از هر رقم یک برگ را انتخاب کرده و داخل ظروف پلاستیکی با ارتفاع ۱۲ و قطر دهانه ۱۱ سانتی‌متر قرار داده شد. سپس یک جفت شب‌پره نر و ماده تازه ظهور یافته روی آن رهاسازی شدند. به دلیل این که اوج تخم‌ریزی *H. armigera* از روز چهارم بعد از ظهور حشره کامل می‌باشد (Karimi *et al*. 2012; Naseri *et al*. 2009)، این آزمایش از روز چهارم ظهور حشره کامل به مدت ٩٦ ساعت و در ۱۰ تکرار برای هر رقم ادامه یافت و داده‌ها از روز چهارم ظهور حشره ثبت شد. بعد از هر ٢٤ ساعت تعداد تخم‌های گذاشته شده روی ظرف و هم چنین تعداد تخم‌هایی که روی برگ گذاشته شده بودند. شمارش و برگ‌های جدید و ظروف جدید برای ادامه آزمایش در اختیار حشرات کامل قرار داده شد، برای حفظ شادابی برگ‌ها، انتهای آن‌ها داخل لوله آزمایش در آب قرار گرفت. کلیه مراحل این آزمایش تحت شرایط دمایی ۱±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره نوری ١٦ ساعت روشنایی و ٨ ساعت تاریکی انجام شد.

ترجیح تخم ریزی حشرات کامل در آزمایش انتخابی (Choice test): این آزمایش نیز به دو صورت انجام گرفت.

۱- ترجیح تخم ریزی انتخابی در شرایط آزمایشگاهی: در این آزمایش تعداد یک برگ از هر رقم پیرامون یک دایره به قطر ٤٥ سانتی‌متر داخل ظروف پلاستیکی چیده شد و انتهای برگ‌ها برای حفظ شادابی داخل لوله آزمایش پر از آب قرار گرفت. تعداد دو جفت شب پره تازه ظهور یافته در مرکز دایره داخل ظروف رهاسازی شدند. آزمایش به مدت ٩٦ ساعت در ۱۰ تکرار و در دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره نوری ١٦ ساعت روشنایی و ٨ ساعت تاریکی انجام گرفت. پس از هر ٢٤ ساعت تعداد تخم‌های گذاشته شده روی برگ ارقام مختلف شمارش و برگ‌های جدید جایگزین برگ‌های قبلی شدند.

۲- ترجیح تخم‌ریزی انتخابی در شرایط نیمه مزرعه‌ای:

در این آزمایش قفس‌های توری به ابعاد ۱/۲۰×۱/۲۰×۱/۲۰ متر تهیه شد و از هر رقم کلزا یک گلدان که داخل آن یک بوته ٤-٦ برگی قرار داشت انتخاب و گلدان‌ها به شکل دایره به فاصله ۲۰ سانتی‌متری از یکدیگر زیر قفس توری در فضای آزاد محوطه دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس چیده شدند، سپس ۱۰ جفت شب پره تازه ظهور یافته داخل قفسه‌ها رها سازی گردید. هر ٢٤ ساعت تعداد تخم‌های گذاشته شده روی بوته‌های هر رقم شمارش شد و گلدان جدید جایگزین گلدان قدیمی گردید. این کار به مدت ٩٦ ساعت، در ۱۰ تکرار انجام گرفت. ترجیح تخم ریزی غیرانتخابی شب پره روی ارقام مختلف کلزا به ۲ روش مورد بررسی قرار گرفت. روش اول بر اساس نسبت تخم‌های گذاشته شده روی گیاه به کل تعداد تخم‌های گذاشته شده که این شاخص عددی بین صفر و یک می‌باشد. در این روش محاسبه، مقدار بیشتر از نیم نشان دهنده خاصیت جلب کنندگی رقم برای تخم ریزی شب پره می‌باشد. در روش دوم از فرمول شاخص ترجیح تخم ریزی برای مقایسه استفاده گردید (Greenberg *et al*. 2002).

شاخص ترجیح تخم‌ریزی برابر است با:

$$\frac{\text{۱۰۰×(تعداد تخم‌های گذاشته شده روی قفس-تعداد تخم‌های گذاشته شده روی گیاه میزبان)}}{\text{کل تعداد تخم‌های گذاشته شده}}$$

مقدار شاخص ترجیح تخم ریزی از ۱۰۰- تا ۱۰۰+ متغیر می‌باشد. شاخص ترجیح تخم‌ریزی منفی نشان دهنده تأثیر دور کنندگی میزبان و شاخص مثبت نشان دهنده تحریک تخم‌ریزی می‌باشد. برای یافتن رابطه بین میزان کلروفیل موجود در برگ هر رقم و تعداد تخم گذاشته شده روی آن از هر رقم ۵۰ برگ به طور تصادفی انتخاب شد و با استفاده از دستگاه کلروفیل سنج میزان کلروفیل موجود در برگ هر رقم اندازه‌گیری شد.

تجزیه آماری داده‌ها: تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 (Proc GLM, SAS Institute 2003) و تجزیه واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

نتیجه و بحث:

ترجیح تخم‌ریزی غیرانتخابی: در آزمایش ترجیح تخم‌ریزی غیرانتخابی که مقایسه نتایج بر اساس نسبت تعداد تخم‌های گذاشته شده روی ارقام مختلف کلزا به کل تعداد تخم‌های گذاشته شده و محاسبه شاخص ترجیح تخم‌ریزی انجام گرفت بین ارقام Talaye، Opera، Licord، Modena، SLM_{046}، $Hayula_{420}$، Zarfam، Okapi، RGS_{003} و Sarigol در همه روزهای انجام آزمایش اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۱ و ۲). بالاترین نسبت تخم‌های گذاشته شده روی گیاه به کل تعداد تخم‌های گذاشته شده و بیشترین مقدار شاخص ترجیح تخم‌ریزی در روز اول روی رقم Talaye و کمترین میزان آن‌ها روی رقم Okapi بود. هم چنین در روز دوم بیشترین و کمترین نسبت تخم‌های گذاشته شده و شاخص ترجیح تخم ریزی به ترتیب روی ارقام Talaye و Okapi به دست آمد. بیشترین نسبت تخم‌های گذاشته شده و شاخص ترجیح تخم‌ریزی در روز سوم روی رقم Licord و کمترین میزان آن‌ها مربوط به رقم Okapi بود. همچنین نسبت تخم‌های گذاشته شده و شاخص ترجیح تخم‌ریزی در روز چهارم روی رقم Talaye بیشترین و روی رقم RGS_{003} کمترین مقدار را داشت.

بین میانگین نسبت تخم‌های گذاشته شده روی ارقام مختلف کلزا و مقدار شاخص ترجیح تخم‌ریزی در طی ٩٦ ساعت (در کل ٤ روز) روی ارقام مختلف کلزا نیز اختلاف معنی داری مشاهده شد. بر اساس نتایج به دست آمده در کل ٤ روز، ارقام Talaye، Licord، Opera، SLM_{046}، Zarfam و Modena دارای نسبت تخم‌های گذاشته شده بالاتر از نیم و دارای شاخص ترجیح تخم‌ریزی مثبت بودند که نشان دهنده تأثیر جلب کنندگی این ارقام برای شب پره *H. armigera* و

ارقـــام Okapi، RGS_{003}، Sarigol و $Hayula_{420}$ دارای نســـبت تخـم‌هـای گذاشـته شـده کمتـر از نـیم و شـاخص تـرجیح تخم‌ریزی منفی بودند که نشان دهنده تأثیر دور کننـدگی ایـن ارقام برای حشره می‌باشد.

ترجیح تخم‌ریزی انتخابی در شرایط آزمایشگاهی: بـین میانگین تعداد تخم گذاشته شده توسط شـب پـره بعـد از ۲٤ ساعت روی ارقام مختلف کلزا در آزمایش ترجیح تخم ریزی انتخابی در شرایط آزمایشگاهی اخـتلاف معنـی‌داری مشـاهده شد (جدول ۳). پس از ۲٤ ساعت بیشترین میزان تخم ریـزی روی رقم Talaye و کمترین میزان آن روی رقـم RGS_{003} ثبـت شد. پس از ٤۸ ساعت نیز بین میـانگین تعـداد تخـم گذاشـته شده اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید به طوری که بیشـترین و کمترین میزان تخـم‌ریـزی بـه ترتیـب روی ارقـام Opera و RGS_{003} به دست آمد. هـم چنـین بـین میـانگین تعـداد تخـم گذاشته شده بعد از ۷۲ ساعت روی ارقـام مختلـف اخـتلاف معنی‌داری مشاهده گردید. بیشترین میزان تخم ریـزی پـس از ۷۲ ساعت روی رقـم Opera و کمتـرین میـزان آن روی رقـم Sarigol ثبت شد. بعد از ۹٦ ساعت بین میـانگین تعـداد تخـم گذاشته شده روی ۱۰ رقم کلزا در آزمایش ترجیح تخم‌ریـزی انتخابی اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. بیشـترین و کمتـرین میزان تخم‌ریزی پس از ۹٦ ساعت به ترتیب روی ارقام Opera و RGS_{003} ثبت گردید. نتایج نشان داد بین ارقام مختلف کلـزا از نظر میانگین تعداد تخم گذاشته شده در طی ۹٦ ساعت نیز اختلاف معنی‌داری وجود داشت و بیشترین مقادیر آن در کـل ٤ روز به ترتیب روی ارقام Opera، Talaye، Licord، SLM_{046} و Zarfam و کمترین میـزان آن روی ارقـام RGS003، Sarigol و Okapi به دست آمد.

ترجیح تخم‌ریزی انتخابی درشرایط نیمه مزرعـه‌ای: در آزمایش ترجیح تخم‌ریزی انتخابی بـا اسـتفاده از گلـدان و در داخل قفسه‌های توری در شرایط نیمه مزرعه‌ای بـین میـانگین تعداد تخم گذاشته شده توسط شـب پـره بعـد از ۲٤ سـاعت روی ارقام مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول٤).

پس از ۲٤ ساعت بیشترین میزان تخم‌ریزی روی رقـم Licord و کمترین میزان آن روی رقم Sarigol ثبت گردید. بعـد از ٤۸ ساعت نیز بین ۱۰ رقم کلزا تفاوت معنـی‌داری مشـاهده شـد. بیشترین و کمترین میزان تخـم‌ریـزی بعـد از ٤۸ سـاعت بـه ترتیب روی ارقام Zarfam و RGS_{003} به دست آمد. در آزمایش ترجیح انتخابی در شرایط نیمه مزرعه‌ای بـین میـانگین تعـداد تخـم گذاشـته شـده بعـد از ۷۲ سـاعت روی ۱۰ رقـم کلـزا اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. نتایج نشان داد که پس از ۷۲ ساعت نیز بیشترین و کمترین میزان تخم‌ریزی به ترتیب روی ارقام Zarfam و RGS_{003} ثبت شد. هم چنین بعد از ۹٦ سـاعت تفاوت معنی‌داری بین ۱۰ رقم کلزا مشاهده گردید که بیشترین میزان تخم‌ریزی روی رقم Zarfam و کمتـرین میـزان آن روی رقم Sarigol به دست آمد. طبق نتایج به دست آمده در طی ۹٦ ساعت (در کل ٤ روز) نیز بـین ارقـام مختلـف کلـزا از نظـر میانگین تعداد تخم گذاشته شـده اخـتلاف معنـی‌داری وجـود داشت به طوری‌که بیشترین میـزان تخـم گذاشـته شـده روی ارقام Zarfam، Licord، Modena و SLM_{046} و کمترین میزان آن روی ارقام RGS_{003}، Sarigol، $Hayula_{420}$ و Okapi به دست آمد.

بین میزان کلروفیل موجود در برگ رقم‌های مختلف کلزا از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجـود داشـت (جـدول ۵)، ولی نتایج رگرسیون بین میزان کلروفیل موجود در برگ ارقـام مختلف کلزا با میزان تخم‌ریزی روی آن رقم نشان داد که بین کلروفیل موجود در برگ با میزان تخم‌ریزی رابطه معنـی‌داری وجود ندارد (r^2 =۰/۱۱۲) (P=۰/۳٤٤).

با توجه به نتایج حاصل از ترجیح تخم‌ریزی غیرانتخـابی *H. armigera* بـر اسـاس مقایسـه میـانگین نسـبت تخـم‌هـای گذاشته شده روی ارقام مختلف به کل تعداد تخم‌های گذاشته شده (جدول ۱) و مقایسه میانگین شاخص ترجیح تخم‌ریـزی (جدول ۲) ارقامی که دارای میانگین نسبت تخم گذاشته شـده بیشتر از ۰/۵ هستند شاخص ترجیح تخم‌ریزی روی این ارقام نیز مقدار مثبتی است که نشان دهنده خاصیت جلب کننـدگی این ارقام برای تخم‌ریزی حشره می‌باشد.

جدول ۱- میانگین (±خطای معیار) نسبت تعداد تخم های گذاشته شده توسط حشره کامل کرم غوزه پنبه روی ارقام مختلف کلزا به کل تعداد تخم های گذاشته شده در آزمایش ترجیح غیر انتخابی در طی ٤ روز در شرایط آزمایشگاهی

Table 1. The mean (±SE) proportion of eggs laid on the plants to total oviposited eggs in no-choice test during four days under laboratory conditions

Cultivars	First day	Second day	Third day	Fourth day	Total days
Talaye	0.872±0.030 a	0.739±0.046 a	0.646±0.034 a	0.761±0.026 a	0.760±0.031 a
Opera	0.583±0.030 c	0.644±0.031 b	0.640±0.025 a	0.706±0.027 a	0.654±0.027 b
Licord	0.734±0.038 b	0.661±0.032 ab	0.654±0.031 a	0.617±0.025 ab	0.670±0.033 b
Modena	0.511±0.023 c	0.502±0.024 cd	0.619±0.031 a	0.590±0.028 c	0.580±0.018 b
SLM_{046}	0.580±0.027 c	0.631±0.038 b	0.633±0.027 a	0.600±0.033 bc	0.630±0.032 b
$Hayula_{420}$	0.328±0.024 d	0.459±0.021 d	0.402±0.024 c	0.429±0.031 d	0.415±0.015 c
Zarfam	0.557±0.041 c	0.591±0.032 bc	0.624±0.031 a	0.685±0.025 ab	0.620±0.030 b
Okapi	0.149±0.018 f	0.219±0.023 e	0.321±0.032 c	0.418±0.017 d	0.288±0.036 d
RGS_{003}	0.212±0.022 ef	0.251±0.023 e	0.487±0.022 b	0.399±0.028 d	0.352±0.030 cd
Sarigol	0.286±0.025 de	0.304±0.025 e	0.493±0.018 b	0.470±0.029 d	0.391±0.030 c
F	67.83	33.90	17.52	20.51	27.02
df	9, 44	9, 44	9,41	9, 44	9, 40
p	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد (Duncan، $P<0.05$).

The means followed by different letters in each column are significantly different (P<0.05, Duncan)

جدول ۲- میانگین (±خطای معیار) مقدار شاخص ترجیح تخم ریزی در آزمایش ترجیح غیر انتخابی در طی ٤ روز در شرایط آزمایشگاهی

Table 2. The mean (±SE) oviposition preference index values in no-choice test during four days under laboratory conditions

Cultivars	First day	Second day	Third day	Fourth day	Total days
Talaye	72.66±9.85 a	54.16±13.09 a	42.97±11.78 ab	56.80±13.53 a	58.09±10.55 a
Opera	25.83±8.64 bc	25.88±8.02 bc	37.98±10.83 ab	52.08±11.59 ab	37.99±7.54 abc
Licord	54.95±12.10 ab	38.07±8.92 ab	49.47±11.96 a	35.91±9.53 ab	48.01±8.50 ab
Modena	8.81±2.60 c	6.23±1.79 cd	22.10±4.35 b	27.83±6.31 b	15.80±2.98 c
SLM_{046}	19.98±7.87 c	21.96±6.59 bcd	33.99±9.44 ab	30.33±6.14 ab	29.10±5.58 bc
$Hayula_{420}$	-34.84±12.57 d	-3.85±4.22 de	-19.74±5.85 c	-10.50±7.88 c	-14.00±3.24 d
Zarfam	17.60±6.15 c	19.14±6.85 bcd	24.99±7.71 ab	37.10±8.01ab	27.63±7.46 bc
Okapi	-75.25±16.99 e	-65.08±13.33 g	-21.19±4.83 c	-16.20±5.98 c	-39.14±8.82 e
RGS_{003}	-60.26±15.10 de	-43.02±7.93 fg	-8.86±2.75 c	-21.97±8.10 c	-30.72±7.47 de
Sarigol	-57.52±18.30 de	-25.89±6.57 ef	-3.88±2.58 c	-2.76±3.03 c	-19.98±3.88 de
F	19.09	18.29	10.03	10.37	21.30
df	9,42	9.49	9.50	9.50	9, 53
p	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد (Duncan، $P<0.05$).

The means followed by different letters in each column are significantly different (P<0.05, Duncan)

جدول ۳ – میانگین (± خطای معیار) تعداد تخم های گذاشته شده توسط حشره کامل کرم غوزه پنبه روی ارقام مختلف کلزا در آزمایش انتخابی طی ٤ روز در شرایط آزمایشگاهی

Table 3. The mean (±SE) number of oviposited eggs on ten canola cultivars in choice test during four days under laboratory conditions

Cultivars	First day	Second day	Third day	Fourth day	Total days
Talaye	29.250 ± 2.174 a	22.000 ± 1.581 b	20.800 ± 1.067 b	22.000 ± 1.140 b	94.060± 5.303 b
Opera	28.250 ± 1.750 a	29.200 ± 1.655 a	24.500 ± 1.936 a	30.400 ± 1.913 a	112.375 ± 6.289 a
Licord	17.750 ± 1.750 b	18.750 ± 1.376 bc	17.750 ± 1.108 bc	18.750 ± 1.108 b	73.000 ± 5.686 c
Modena	14.500 ± 1.322 bcd	8.167 ± 1.137 ef	11.000 ± 1.080 de	12.600 ± 0.927 cd	46.275 ± 2.945 ef
SLM_{046}	11.500 ± 1.322 cd	15.200 ± 1.157 cd	17.000 ± 0.912 c	19.000 ± 1.612 b	62.700 ± 2.557 cd
Hayula420	12.750 ± 0.853 cd	10.167 ± 1.194 ef	14.250 ± 1.108 cd	12.750 ± 1.250 cd	49.900 ± 3.709 ef
Zarfam	15.333 ± 1.498 bc	11.800 ± 0.734 ed	14.200 ± 1.462 cd	14.200 ± 1.157 c	55.500 ± 3.175 de
Okapi	13.750 ± 1.108 bcd	9.600 ± 1.208 ef	9.833 ± 1.249 e	9.200 ±0.860 de	42.400 ± 2.135 f
RGS003	10.000 ± 1.000 d	6.400 ± 1.363 f	5.400 ± 0.927 f	6.000 ± 1.140 e	27.800 ± 3.184 g
Sarigol	10.400 ± 1.208 d	7.200 ± 1.067 f	5.000 ± 0.894 f	7.800 ± 1.655 e	30.425± 2.190 g
F	21.86	33.85	27.38	31.88	49.17
df	9, 61	9, 61	9, 61	9, 61	9, 61
P	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد (Duncan، $P<0.05$).

The means followed by different letters in each column are significantly different (P<0.05, Duncan)

جدول ٤– میانگین (± خطای معیار) تعداد تخم های گذاشته شده توسط حشره کامل کرم غوزه پنبه روی ارقام مختلف کلزا در آزمایش انتخابی طی ٤ روز در شرایط نیمه مزرعه‌ای

Table 4. The mean (±SE) number of oviposited eggs on ten canola cultivars in choice test during four days under semi-field conditions

Cultivars	First day	Second day	Third day	Fourth day	Total days
Talaye	5.000 ± 1.224 cd	5.200 ± 1.019 d	6.333 ± 0.988 ef	6.400 ± 0.927 c	22.933 ± 1.737 de
Opera	5.250 ± 0.853 cd	6.500 ± 0.855 cd	7.333 ± 0.494 de	6.500 ± 0.763 c	25.600 ± 2.039 d
Licord	15.250 ± 2.561 a	17.400 ± 1.077 a	16.000 ± 1.303 b	12.667 ± 1.429 b	61.333 ± 4.063 b
Modena	8.750 ± 1.376 bc	9.000 ± 0.856 c	11.333 ± 0.988 c	15.500 ± 2.101 ab	44.875 ± 2.568 c
SLM_{046}	9.500 ± 1.040 b	12.250 ± 2.015 b	9.667 ± 0.666 cd	12.250 ± 0.853 b	43.675 ± 2.637 c
$Hayula_{420}$	3.750 ± 0.853 d	4.000 ± 0.707 d	4.667 ± 0.666 ef	4.200 ± 0.583 c	16.625 ± 1.312 ef
Zarfam	14.500 ± 1.443 a	20.000 ± 1.779 a	25.000 ± 2.614 a	17.167 ± 1.470 a	76.675 ± 2.454 a
Okapi	3.750 ± 0.853 d	4.500 ± 1.322 d	7.667 ± 0.714 de	5.833 ±0.600 c	21.750 ± 1.750 def
RGS_{003}	3.000 ± 0.707 d	3.200 ± 0.583 d	4.200 ± 0.583 f	4.000 ± 0.912 c	14.425 ± 1.759 f
Sarigol	2.000 ± 0.447 d	3.833 ± 0.600 d	5.667 ± 0.666 ef	3.833 ± 0.600 c	15.400 ± 2.135 ef
F	14.86	29.53	34.88	21.38	68.88
df	9, 59	9, 59	9, 59	9, 59	9, 59
P	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد (Duncan، $P<0.05$).

The mean followed by different letters in each column are significantly different (P<0.05, Duncan)

جدول۵- میانگین (±خطای معیار) کلروفیل موجود در برگ ارقام مختلف کلزا

Table 5. The mean (±SE) chlorophyll content of the leaves of ten canola cultivars

Cultivars	Chlorophyll content (mg/g)
Talaye	30.278±1.461 ab
Opera	31.371±1.461 a
Licord	27.284±0.870 bc
Modena	25.645±0.977 c
SLM_{046}	25.631±0.890 c
$Hayula_{420}$	27.126± 1.211 bc
Zarfam	31.084±1.053 a
Okapi	31.647±1.057 a
RGS_{003}	26.874±1.169 bc
Sarigol	27.363±1.142 bc
F	4.34
df	9, 290
P	<0.0001

حروف غیر مشابه در ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد (Duncan، $P<0.05$).

The mean followed by different letters in the column are significantly different (P<0.05, Duncan)

همچنین ارقامی که دارای میانگین نسبت تخم گذاشته شده کمتر از ۰/۵ بودند میانگین شاخص ترجیح تخم‌ریزی منفی داشتند که بیانگر تأثیر دور کنندگی این ارقام می‌باشد و نشان می‌دهد که در مورد این ارقام، شب پره ماده تخم‌ریزی روی ظرف را نسبت به تخم‌ریزی روی برگ ترجیح می‌دهد و این ارقام جذابیتی برای جلب شب‌پره ندارند. مقایسه نتایج حاصل از ترجیح تخم‌ریزی غیرانتخابی و انتخابی در شرایط آزمایشگاهی نتایج نسبتاً مشابهی را در مورد ارقام مرجح و غیر مرجح برای تخم‌ریزی شب پره نشان داد به طوریکه ارقام Talaye، Opera و Licord در هر دو آزمایش دارای بیشترین میزان جلب کنندگی و ارقام RGS_{003}، Okapi و Sarigol دارای کمترین میزان جلب کنندگی برای تخم ریزی شب پره *H. armigera* بودند. اختلاف در نتایج حاصل از ترجیح تخم‌ریزی روی ارقام مختلف کلزا ممکن است به دلیل تفاوت در میزان و نوع مواد متصاعد شده و تفاوت در ویژگی‌های برگ ارقام مختلف باشد. از جمله عوامل مؤثر در ترجیح تخم‌ریزی می‌توان به تأثیر میزبان‌های مختلف، عوامل شیمیایی، شکل ظاهری گیاه، میزان سطح تماس بدن حشره با گیاه و ساختار فیزیولوژیکی گیاه اشاره نمود (Syed and Abro, 2003).

بر اساس نتایج حاصل از ترجیح تخم ریزی غیرانتخابی بید کلم روی برگ ۵ رقم کلزا به نام‌های Licord، Modena، Okapi، RGS_{003} و REG xKobra کمترین میزان تخم‌ریزی بید کلم روی ارقام Okapi، RGS_{003} و REG xKobra ثبت گردید (Ebrahimi *et al*. 2008) که طبق نتایج حاصل از آزمایش ترجیح تخم‌ریزی غیرانتخابی در این پژوهش نیز، ارقام Okapi و RGS_{003} ارقام غیر مرجح برای تخم ریزی شب پره *H. armigera* معرفی شدند. همچنین نتایج حاصل از ترجیح تخم ریزی انتخابی (Hübner) *Spodoptera exigua* روی برگ ۱۰ رقم کلزا در شرایط آزمایشگاهی، با نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر در مورد *H. armigera* تا حدودی متفاوت بود (Pourghasem *et al*. 2012).

نتایج حاصل از ترجیح تخم ریزی انتخابی در شرایط نیمه مزرعه‌ای نشان داد که بیشترین میانگین تعداد تخم گذاشته شده روی ارقام Zarfam و Licord و کمترین میزان آن روی ارقام RGS003 و Sarigol بود (جدول ٤). طبق جداول ۳ و ٤، در نتایج حاصل از آزمایش ترجیح تخم ریزی انتخابی *H. armigera* به دو روش آزمایشگاهی و نیمه مزرعه‌ای اختلافاتی مشاهده گردید. این اختلافات ممکن است به دلیل تفاوت در محیط آزمایش باشد زیرا در شرایط آزمایشگاهی دما و رطوبت ثابت ولی در مزرعه دما و رطوبت در نوسان است و شرایط جوی بر میزان تخم گذاری تأثیر می‌گذارد. هم چنین وقتی در شرایط آزمایشگاهی برگ از گلدان جدا می‌شود باعث ترشح بیشتر موادی می‌گردد که در جلب و دفع حشره تأثیر می‌گذارد ولی در شرایط نیمه مزرعه‌ای که بوته داخل گلدان قرار دارد بیشتر به شرایط طبیعی نزدیک است. نتایج حاصل از بررسی Jallow *et al*. (2001) در مورد ترجیح تخم ریزی انتخابی *H. armigera* روی میزبان‌های گوجه فرنگی، فلفل، ذرت، بامیه، بادمجان نشان داد که این شب پره

بیشترین میزان تخم ریزی را روی میزبان ذرت و بامیه داشت که روی میزبان ذرت تعداد تخم های گذاشته شده در قسمت‌های مختلف عبارت بود از: روی ساقه ۰/۵۲، روی برگ ۲۲/۷۲، زیر برگ ۳۲/۸۲، کاکل ذرت ۱۰/۲۲، چوب ذرت ۱۳/۸۲تخم. مجموع میانگین تعداد تخم‌های گذاشته شده روی قسمت‌های مختلف این گیاه (۸۰/۱) نزدیک به نتایج حاصل از پژوهش حاضر در مورد میانگین تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط *H. armigera* روی رقم Zarfam (۷۳/۳) در شرایط نیمه مزرعه‌ای بود. تعداد تخم‌های گذاشته شده روی میزبان بامیه نیز شامل تعداد ٤/٥٢، ٢٦/٦٤، ٢٩/١٤، ٢٢/٢٦ و ١٧/٤٤ تخم به ترتیب روی ساقه، برگ، زیر برگ، گل و میوه بود.

طبق مشاهدات Sequeria *et al*. (2001) که میزان تخم گذاری گونه‌های جنس *Helicoverpa* spp. در سیستم کشت نخود همراه با چند گیاه دیگر از جمله خردل *Brassicae Juncea* L.، کلزا *Brassicae napus* L.، باقلا *Vicia faba* L.، نخود فرنگی *Pisum sativum* L.، کتان *Linum usitassum* L. و گل نخود *Lupinus albus* L. را مورد بررسی قرار دادند، بیشترین میزان تخم‌ریزی روی گیاه نخود بود و تعداد تخم‌های گذاشته شده روی میزبان کلزا *Brassicae napus* L. ۱۰/۱ عدد ثبت شد که نزدیک به نتایج پژوهش حاضر در مورد میانگین تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط *H. armigera* روی ارقام RGS_{003} (۱۱/٦۰) و $Hayula_{420}$ (۱۳/٤۰) در شرایط نیمه مزرعه‌ای بود. انتخاب میزبان توسط *Helicoverpa* spp. تحت تأثیر فاکتورهایی مثل گونه گیاهی، ارتفاع گیاه و مرحله فیزیولوژیکی گیاه می‌باشد (Zalucki *et al*. 1986; Fitt, 1991).

با توجه به نتیجه رابطه رگرسیونی بین میزان کلروفیل موجود در برگ ارقام مختلف کلزا و تعداد تخم گذاشته شده کرم غوزه پنبه، کم یا زیاد بودن میزان کلروفیل موجود در برگ ارتباطی با تعداد تخم گذاشته شده روی آن رقم نداشت.

بر اساس نتایج به دست آمده از ترجیح میزبانی لاروهای کرم غوزه پنبه روی ۱۰ رقم کلزا (منتشر نشده) رقم Talaye به عنوان رقم حساس و ارقام RGS_{003} و Sarigol به عنوان ارقام مقاوم معرفی گردیدند. شباهت‌های حاصل از این نتایج و نتایج به دست آمده از ترجیح تخم‌ریزی ممکن است به این دلیل باشد که وجود مواد شیمیایی جلب کننده یا دفع کننده در این ارقام می‌تواند هم درگرایش لاروها و هم درگرایش حشره کامل ماده برای تخم گذاری مؤثر باشد. بر اساس نتایج حاصل از آزمایشات شاخص‌های تغذیه‌ای لاروهای کرم غوزه پنبه روی ۱۰ رقم کلزا (منتشر نشده) نیز ارقام Talaye، Opera و Zarfam جزو ارقام حساس و ارقام Okapi و Sarigol جزو ارقام مقاوم معرفی گردیدند. این شباهت‌ها در نتایج نشان می‌دهد که ارقام با ارزش غذایی بالا دارای مواد جلب کننده برای تخم گذاری حشره ماده نیز می‌باشند. از طرف دیگر این نتایج ممکن است به این دلیل باشد که حشره ماده بیشترین تخم‌های خود را روی ارقامی قرار داده که برای تغذیه لاروها مناسب‌تر باشد (Farrer and Bradley, 1985; Fitt, 1987; Schneider *et al*. 1986).

در مطالعات انجام شده در مورد تأثیر سایر پارامترهای کرم غوزه پنبه و آفات دیگر روی ارقام مختلف کلزا نیز شباهت‌ها و تفاوت‌هایی در مورد ارقام حساس و مقاوم کلزا نسبت به آفات مختلف وجود داشت. بر اساس مقایسه نتایج به دست آمده از بررسی پارامترهای دموگرافیک کرم غوزه پنبه روی ۱۰ رقم کلزا (Karimi *et al*. 2012) با نتایج پژوهش حاضر در هر دو تحقیق ارقام Sarigol و Hayula420 به عنوان ارقام مقاوم به کرم غوزه پنبه معرفی گردیدند. هم چنین بر اساس نتایج Soufbaf *et al*. (2010) در مورد پارامترهای دموگرافیک بید کلم روی۱۰ رقم کلزا رقم SLM_{046} به عنوان رقم حساس و ارقام RGS_{003}، Okapi، Sarigol، Licord، Zarfam و Modena به عنوان ارقام مقاوم معرفی گردیدند. مقایسه این نتایج با نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ارقام RGS_{003}، Okapi و Sarigol به عنوان ارقام غیر مرجح برای هر دو آفت بید کلم و کرم غوزه پنبه می‌باشند.

طبق آمار سازمان جهاد کشاورزی در سال ۹۰ از بین ارقام مورد آزمایش در این پژوهش رقم Okapi و رقم RGS_{003}، بیشترین مقدار کشت را در ایران دارا بودند که این ۲ رقم در پژوهش حاضر نیز جزو ارقام مقاوم دسته بندی گردیدند. طبق اطلاعات سازمان جهاد کشاورزی کشت بالای این ارقام به دلیل عملکرد اقتصادی و زراعی بالای این ارقام می‌باشد. در بین ارقام پاییزه رقم Okapi با تولید ۴۳-۴۵٪ روغن و به دلیل سازگاری و پایداری عملکرد و تحمل نسبی به تنش ملایم شوری در مناطق سرد و معتدل، رقم مطلوبی است. همچنین در بین ارقام بهاره، رقم RGS_{003} با تولید ۴۲-۴۵٪ روغن و رشد اولیه سریع مخصوصاً در مناطق گرم و مرطوب شمال و گرم و خشک جنوب رقم مناسبی برای کشت می‌باشد.

References

ARMES, N. J., D. R. JADHAV, G. S. BOND and A. B. S. KING, 1992: Insecticide resistance in *Helicoverpa armigera* in South India. Pesticide Science, 34: 355-364.

COMMON, I. F. B. 1953. The Australian species of *Heliothis* (Lepidoptera: Noctuidae) and their pest status. Australian Journal of Zoology, 1: 319-44.

EBRAHIMI, N., A. S. TALEBI, Y. FATHIPOUR and A. A. ZAMANI, 2008. Host plants effect on preference, development and reproduction of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera:Plutellidae) under laboratory conditions. Advances in Environmental Biology, 2(3): 108-114.

FARRER, R. R. and J. R. BRADLEY, 1985. Within-plant distribution of *Heliothis* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) eggs and larvae on cotton in North Carolina. Environmental Entomology, 14: 205-9.

FATHIPOUR, Y. and B. NASERI, 2011. Soybean Cultivars Affecting Performance of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). In: Ng, T. B. (Ed.), Soybean-Biochemistry, Chemistry and Physiology. InTech, Rijeka, Croatia, pp. 599-630.

FATHIPOUR, Y. and A. SEDARATIAN, 2013. Integrated Management of *Helicoverpa armigera* in Soybean Cropping Systems. In: El-Shemy, H. (Ed.), Soybean-Pest Resistance. InTech, Rijeka, Croatia, pp. 231-280.

FITT, G. P. 1987. Ovipositional responses of *Heliothis* spp. to host plant variation in cotton (*Gossypium hirsuturn*). In: Insects-Plants. Proc. 6th Int. Symp. Insect-Plant Relat., Pau, France, 1986, pp. 289-94. Dordrecht, the Netherlands: Junk.

FITT, G. P. 1989. The ecology of *Heliothis* in relation to agreocosystems. Annual Review of Entomology, 34: 17-52.

FITT, G. P. 1991. Host selection in the Heliothinae. In: Reproductive Behavior in Insects: Individuals and Populations, W. Bailey & J. Ridsdill-Smith (Eds), Chapman and Hall, London, pp. 172–201.

GAHUKAR, R. T. 2002. Population dynamics of *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) on rose flowers in central India. Journal of Entomological Research, 26(4): 265-276.

GOODARZI, M., Y. FATHIPOUR and A. A. TALEBI, 2014. Antibiotic resistance of canola ccultivars affecting demography of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Agricultural Science and Technology, (in press).

GREENBERG, S. M., T. W. SAPPINGTON, M. SE´ TAMOU and T. X. LIU2, 2002. Beet Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) host plant preferences for Oviposition. Environmental Entomology, 31(1): 142-148.

HOWLETT, B., D. BALLINGER and M. BARBETTI, 1999. Diseases. In: Canola in Australia: The first thirty years, PA Salisbury, TD Potter, G McDonald, AG Green (Eds), pp 47-52.

JALLOW, M. F. A. and M. P. ZALUCKI, 1996. Within- and between population variation in host plant preference and specificity in Australian *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). Australian Journal of Zoology, 44: 503–519.

JALLOW, M. F. A., M. MATSUMURA and Y. SUZUKI,

POURGHASEM, M., Y. FTHIPOUR, A. S. TALEBI and A. SEDARATIAN, 2012. Choice oviposition preference of *Spodoptera exigua* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) on different canola cultivars in laboratory conditions. 20th Iranian Plant Protection Congress, Iran, Shiraz, 571 pp.

RAMASWAMY, S. B., W. K. MA and G. T. BAKER, 1987. Sensory cues and receptors for oviposition by *Heliothis virescens*. Entomolgia Experimentalis et Applicata, 43:159-68.

REDDY, A. S. 1988. *Helioths armigera* (Hubner)- a serious threat to cotton cultivation in India, pp: 113-131. National Workshop on *Heliothis* Management. Tamil Nadu Agriculture University, Coimbatore, India. pp: 249-62.

SAS INSTITUTE, 2003. GLM: A guide to statistical and data analysis, version 9.1. SAS Institute, Cary.

SCHNEIDER, J. C., J. H. BENEDICT, F. GOULD, W. R. MEREDITH and M. F. SCHUSTER. 1986. Interaction of *Heliothis* with its host plants. See Ref. 84, pp. 3-21

SEQUEIRA, R. V., J. L. MCDONALD, A. D. MOORE, G. A. WRIGHT and L. C. WRIGHT, 2001. Host plant selection by *Helicoverpa* spp. in chickpea-companion cropping systems. Entomologia Experimentalis et Applicata, 101: 1–7.

SHARMA, H. C., P. W. C. GREEN, P. C. STEVENSON and M. S. J. SIMMONS, 2001. What makes it tasty for the pest indentification of *H. armigera* feeding stimulants and location of their production on the pod-surface of pigpeon pea. Competitive research facility project final teach. Report, London, pp: 11-26.

SINGH, S. P. and D. SINGH, 1982. Influence of cruciferous host plants on the survival and development of *Plutella xylostella* L. Journal of Research Punjab Agriculture University, 19: 100-104.

SYED, T. S. and G. H. ABRO, 2003. Effect of *Brassica* vegetable hosts on biology and life table parameters of *Plutella xylostella* under laboratory conditions. Pakistan Journal 0f Biological Sciences, 6(22): 1891-1896.

SOUFBAF, M., Y. FATHIPOUR, J. KARIMZADEH and M. P. ZALUCKI, 2010. Bottom-up effect of different host

2001. Oviposition preference and reproductive performance of Japanese *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). Applied Entomology and Zoology, 36 (4): 419-426.

KAKIMOTO, T., K. FUISAKI and T. MIYATAKE, 2003. Egg laying preference, larval dispersion, and cannibalism in *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). Annals of the Entomological Society of America, 96(6): 793-798.

KARIMI, S., Y. FATHIPOUR, A. S. TALEBI and B. NASERI, 2012. Evaluation of canola cultivars for resistance to *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) using demographic parameters. Journal of Economic Entomology, 105(6): 2172-2179.

KENNEDY, J. S. 1965. Mechanisms of host plant selection. Annals of Applied Biology, 56: 317-322.

KULKARNI, K. A., T. S. THONTADHARYA, M. G. JOTWANI and R. PARAMESHWARAPPA, 1980. Present status of earhead caterpillars on sorghum and their management. Presented at the All India Sorghum Workshop, 12-14 May, 1980, Coimbatore, India. All India Co-ordinate Sorghum Improvement Project, India.

LEYVA, K. J., K. M. CLANCY and P. W. PRICE, 2000. Oviposition Preference and Larval Performance of the Western Spruce Budworm (Lepidoptera: Tortricidae). Environmental Entomology, 29: 281-289.

MULTANI, J. S. and A. S. SOHI, 2002. *Helicoverpa armigera* (Hubner) on carnation, Dianthus caryophyllus Linn. in Punjab. Insect-Environment, 8(2): 82.

NASERI, B., Y. FATHIPOUR, S. MOHARRAMIPOUR and V. HOSSEININAVEH, 2009. Comparative life history and fecundity of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) on different soybean varieties. Entomological Science, 12(2): 147-154.

NIMBALKAR, R. K., S. S. SHINDE, D. S. TAWAR and S. P. MULEY, 2009. Response of cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) to different insecticides in Maharashtra. India. World Journal of Agricultural Sciences, 5 (2): 250-255.

plants on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae): a life-table study on canola. Journal of Economic Entomology, 103(6): 2019-2027.

THOMAS, M. B. and J. K. WAAGE, 1996. Integration of Biological Control and Host Plant Resistance Breeding-a Scientific and Literature Review. CTA, Wageningen, Netherlands, 99.

TWINE, B. H. 1971. Cannibalistic behavior of *Heliothis armigera* (Hub.). Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences, 28: 153-157.

ZALUCKI, M. P., G. DAGLISH, S. FIREMPONG and P. TWINE, 1986. The biology and ecology of *Heliothis armigera* (Hübner) and *H. punctigera* Wallengren (Lepidoptera: Noctuidae) in Australia: What do we know? Australian Journal of Zoology, 34: 779-814.

ZALUCKI, M. P., D. A. H. MURRAY, P. C. GREGG, G. P. FITT, P. H. TWINE and C. JONES, 1994. Ecology of *Helicoverpa armigera* (Hübner) and *H.punctigera* (Wallengren) in the inland of Australia: larval sampling and host plant relationships during winter and spring. Australian Journal of Zoology, 42: 329–346.