

بررسی شاخص‌های زیستی و تغذیه‌ای سوسک کلرادوی سیب‌زمینی، *Leptinotarsa*

decemlineata (Say) (Col. Chrysomelidae) روی رقم زراعی سیب‌زمینی جهت

ارزیابی مقاومت آنتی‌بیوزی آن‌ها

اکبر قاسمی کهریزه^{۱*}، قدیر نوری قنبلانی^۲، نورالدین شایسته^۳، ایرج برنوسی^۴ و حیدر موسوی انزابی^۵

* نویسنده مسوول: استادیار گروه گیاه‌پزشکی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد (ghassemikahrizeh@yahoo.com)

۲- استاد گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

۳- استاد گروه گیاه‌پزشکی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد

۴- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۵- استادیار گروه گیاه‌پزشکی، واحد خوی، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۷/۰۶ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۹/۰۳

چکیده

شاخص‌های زیستی و تغذیه‌ای سوسک کلرادوی سیب‌زمینی، *Leptinotarsa decemlineata* (Say) بر روی رقم زراعی سیب‌زمینی در شرایط گلخانه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. بر روی بوته‌های کاشته شده در گلدان، شاخه‌های تیمار بوسیله قفس‌های آستینی محبوس و در داخل هر قفس پنج عدد حشره کامل ماده که به تازگی از مرحله شفیرگی خارج شده بودند توزین و رهاسازی گردید. بعد از ۱۰ روز میزان افزایش وزن حشرات کامل تعیین گردید. همچنین در آزمایش دیگری در درون هر قفس آستینی تعداد ۱۵ عدد لارو سن اول تازه تفریح شده پرورش یافتند. میزان برگ‌خوردگی شاخه‌های تیمار، وزن لاروها در روز دوازدهم بعد از رهاسازی و طول و تلفات دوره‌های لاروی و شفیرگی تعیین گردید. بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در مورد تمامی صفات مورد بررسی بین ارقام تفاوت معنی‌داری ($P < 0.01$) وجود داشت. حشرات کامل پرورش یافته بر روی ارقام 'سینجا' و 'بریجت' کمترین افزایش وزن را نشان دادند و کمترین میزان برگ‌خوردگی به‌وسیله لاروها بر روی ارقام 'ساتینا' و 'ساتانا' مشاهده گردید. لاروهای نئونات پرورش یافته بر روی ارقام 'میرام' و 'کارلینا' در روز دوازدهم بعد از رهاسازی کمترین وزن لاروی را نشان دادند. بیشترین طول دوره‌های رشد و نموی در روی ارقام 'بریجت' و 'دلیکات'، و بیشترین درصد تلفات این دوره‌ها در روی ارقام 'آرانکار' و 'آگاتا' مشاهده شد. کمترین وزن حشرات کامل ماده و نر حاصل از لاروهای پرورش یافته بر روی ارقام 'دلیکات' و 'رومینا' مشاهده گردید. نتایج نشان داد که ترجیح تغذیه‌ای مرحله لاروی آفت مستقل از ترجیح تغذیه‌ای حشرات کامل است.

کلید واژه‌ها: سیب‌زمینی، سوسک کلرادوی سیب‌زمینی، ترجیح تغذیه‌ای

مقدمه

سیب‌زمینی می‌باشد (نوری قنبلانی، ۱۳۶۸) که لاروها و حشرات کامل آن به گیاه سیب‌زمینی خسارت وارد

سوسک کلرادوی سیب‌زمینی، *Leptinotarsa decemlineata* (Say) یکی از مهمترین آفات

قاسمی کهریزه و همکاران: بررسی شاخص‌های زیستی و تغذیه‌ای...

ارقامی از سیب‌زمینی شده است که تأثیرات مختلفی را بر روی سوسک کلرادوی سیب‌زمینی دارند (فلاندر و همکاران^۹، ۱۹۹۲؛ والون و وایرنگا^{۱۰}، ۱۹۹۴). امروزه گرایش و علاقه وافری برای تلفیق مقاومت گیاهان با سایر روش‌های کنترلی وجود دارد (هار^{۱۱}، ۱۹۹۲).

اثرات مقاومت گیاهان بر روی حشرات می‌تواند به صورت آنتی‌بیوز، آنتی‌زنوز (عدم رجحان) و تحمل ظاهر شود (پینتر^{۱۲}، ۱۹۵۱؛ مولر^{۱۳}، ۱۹۵۹؛ وان در پلانک^{۱۴}، ۱۹۶۸؛ کوگان و اورتمان^{۱۵}، ۱۹۷۸). این واژه‌ها به منظور توجیه تئوری مقاومت مورد قبول واقع شده‌اند ولی از نظر بیولوژیکی همیشه قابل تفکیک نمی‌باشند (دنت^{۱۶}، ۲۰۰۰). در زمینه اثرات آنتی‌بیوزی واریته‌های وحشی و زراعی سیب‌زمینی بر روی سوسک کلرادوی سیب‌زمینی تحقیقات متعددی صورت گرفته است. هورتون و همکاران^{۱۷} (۱۹۹۷) شاخص‌های زیستی سوسک کلرادوی سیب‌زمینی را در شرایط آزمایشگاهی در روی هشت لاین 'Elba'، 'Shasta'، 'AWN 85542-9'، 'Pilica'، '86524-2'، '79V-100-40'، 'Achirana' و 'V-2' به همراه واریته 'Russet Burbank' مورد بررسی قرار دادند. در این بررسی پنج شاخص میانگین وزن لاروهای پرورش یافته بر روی ارقام مورد بررسی ۱۰ روز بعد از تفریخ، درصد بقای لاروی در ۱۰ روز اول بعد از تفریخ، میانگین مدت زمان رشد و نمو آفت بر روی ارقام (از زمان تفریخ تا ظهور حشرات کامل)، درصد بقاء بین ۱۰ روزگی لاروها تا ظهور حشرات کامل و وزن حشرات کامل تازه ظاهر شده مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصله نشان داد که سه رقم 'AWN 86524-2'،

می‌نمایند (وبر و فیرو^۱، ۱۹۹۳). حشره کامل سوسک کلرادوی سیب‌زمینی همچین منجر به گسترش تعدادی از بیماریهای سیب‌زمینی نظیر بیماری ویروئیدی غده دوکی (Spindletuber)، بیماری پژمردگی باکتریایی (Bacterial wilt) یا پوسیدگی قهوه‌ای (*Pseudomonas solanacearum* Smith)، بیماری پوسیدگی حلقوی (Ring Rot) (*Corynebacterium sepedonicum*) و سایر بیماریهای سیب‌زمینی می‌شود (رای و یاداو^۲، ۲۰۰۵). در صورت عدم کنترل، آفت باعث نابودی کامل شاخ و برگ محصول سیب‌زمینی می‌گردد (ریفای و همکاران^۳، ۲۰۰۵). کنترل این آفت به طور معمول با استفاده از آفت‌کش‌ها انجام می‌گیرد که عوارض سوء متعددی را برای سلامتی بشر و محیط زیست دارند (ووسمان و کارنیقی^۴، ۲۰۰۰). سوسک کلرادوی سیب‌زمینی نسبت به بسیاری از آفت‌کش‌های مجاز بر علیه آن مقاوم شده است (کومار^۵، ۲۰۰۳؛ رچسیگل و رچسیگل^۶، ۲۰۰۰). از طرف دیگر افزایش قیمت سموم نیز یکی از مشکلات کشاورزان است. به همین دلیل استفاده از روش‌های جدید سازگار با محیط زیست برای کنترل این آفت مورد توجه قرار گرفته است. روش‌های جایگزین متعددی برای غلبه بر این مشکلات وجود دارد (هیکس و همکاران^۷، ۱۹۹۹) و در نهایت روش کنترل تلفیقی (IPM) جهت کنترل دراز مدت و پایدار این آفت برگزیده شده است. استفاده از گیاهان مقاوم جزء مهمی از سیستم IPM سوسک کلرادوی سیب‌زمینی محسوب می‌شود (تینجی و ینچو^۸، ۱۹۹۴). برنامه‌های اصلاح نباتات و تکنیک‌های ژنتیک مولکولی باعث تولید

9- Flanders *et al.*
10- Whalon & Wierenga
11- Hare
12- Painter
13- Muller
14- Van der Plank
15- Kogan & Ortman
16- Dent
17- Horton *et al.*

1- Weber & Ferro
2- Rai & Yadav
3- Rifai *et al.*
4- Wustman & Carnegie
5- Kumar
6- Rechcigl & Rechcigl
7- Hicks *et al.*
8- Tingey & Yenko

مصرف شاخ و برگ بوسيله لاروها و تلفات لاروی مشابه سیب‌زمینی (تیمار شاهد) بود.

کوپر و همکاران^۳ (۲۰۰۷) شاخص‌های تغذیه‌ای سوسک کلرادوی سیب‌زمینی را در شرایط مزرعه‌ای بر روی دو رقم سیب‌زمینی غیر تراریخته-NYL 235 و '4' و '7-5822C-ND' و سه رقم سیب‌زمینی تراریخته 'Spunta-G2' که دارای ژن کریستالی *B.t.cryIIal* است، رقم تراریخته 'NORc 3.8' محتوی مقدار پائینی از پروتئین کریستالی *Bt-cry 3A* و رقم تراریخته 'Atlantic Newleaf' که محتوی مقدار بالایی از پروتئین کریستالی *Bt-cry 3A* بود مورد بررسی قرار دادند. بررسی به صورت مزرعه‌ای در سال‌های ۲۰۰۳ و ۲۰۰۴ در شرایط «بدون انتخاب» انجام گرفت. در مدت دو سال بررسی هیچ نوع تغذیه‌ای در لاین‌های تراریخته 'Atlantic' و 'NORc 3.8' مشاهده نگردید و تنها کمی تغذیه در لاین-Spunta-G2' (محتوی پروتئین کریستالی *Bt-cry 1 Ial*) مشاهده گردید.

لی‌تین و همکاران^۴ (۲۰۰۷) پارامترهای زیستی سوسک کلرادوی سیب‌زمینی را بر روی سه واریته 'Van Gogh'، 'Timo' و 'Nevesky' بررسی نمودند. میزان زنده‌مانی لاروی و اندازه حشرات کامل پرورش یافته در روی سه واریته آزمایش اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. حشرات کامل نر ترجیح تغذیه‌ای نسبت به رقم 'Nevesky' در مقایسه با ارقام دیگر نشان دادند. همچنین حشرات ماده برای تخم-گذاری رقم 'Nevesky' را در مقایسه با دو رقم دیگر بیشتر ترجیح دادند. در این بررسی ارتباطی بین تغذیه لاروی و ترجیح تغذیه‌ای حشرات کامل یافت نشد.

کروبی‌زاده و همکاران (۱۳۸۰) تغذیه لاروهای سوسک کلرادوی سیب‌زمینی بر روی ۲۰ رقم زراعی

'AWN 85542-9' و 'Elba' در مقایسه با تیمار شاهد ('Russet Burbank') با داشتن برخی اثرات آنتی-بیوزی، کیفیت تغذیه‌ای پائینی برای سوسک کلرادوی سیب‌زمینی داشتند. طولانی‌ترین زمان رشد و نمو بر روی رقم 'AWN 86524-2' و بیشترین تلفات مراحل رشد و نمو بر روی رقم '85542-9AWN' مشاهده گردید. همچنین رقم '85542-9AWN' با داشتن اثرات آنتی‌بیوزی باعث شد که لاروهای پرورش یافته بر روی آن کمترین افزایش وزنی را نسبت به شاهد در مقایسه با ارقام دیگر داشته باشند.

لورنزون و همکاران^۱ (۲۰۰۱) و پلیشر و همکاران^۲ (۲۰۰۱) رشد و نمو مراحل لاروی و حشره کامل آفت را بر روی ارقام اصلاح شده و ارقام غیر زراعی سیب‌زمینی مورد بررسی قرار دادند. طبق تحقیقات لورنزون و همکاران (۲۰۰۱) رقم 'ND 2858-1' که حاصل تلاقی گونه‌های *S. fenderi* و *S. Tuberosum* است نسبت به سوسک کلرادوی سیب‌زمینی مقاوم می‌باشد. پلیشر و همکاران (۲۰۰۱) مقاومت سه گونه سیب‌زمینی وحشی به اسامی *S. (PI 458367)*، *S. oplocense (PI 473368)*، *okadae Hawkes* و *S. tarijense Hawkes (PI و Hawkes 414150)* را نسبت به سوسک کلرادوی سیب‌زمینی مورد بررسی قرار دادند. رفتار پذیرش میزبان توسط حشرات کامل و لاروهای سنین مختلف، مناسب بودن برای رشد و نمو لاروی، میزان شاخ و برگ مصرف شده، میزان تخم‌ریزی و میزان بقای حشرات کامل مورد ارزیابی قرار گرفتند. مکانیسم‌های مقاومت در سه گونه مورد بررسی با همدیگر متفاوت بودند. *S. tarijense* تأثیر متفاوتی بر روی حشرات کامل و لاروهای آفت داشت. در روی این گونه میزان مصرف شاخ و برگ بوسيله حشرات کامل بسیار پائین بود، در حالی که میزان

3- Cooper et al.

4- Lyytinen et al.

1- Lorenzon et al.

2- Pelletier et al.

ماه از مزارع سیب‌زمینی جمع‌آوری گردید و قبل از رهاسازی وزن حشرات کامل با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. به حشرات اجازه داده شد تا مدت ۱۰ روز تغذیه نمایند و بعد از ۱۰ روز افزایش وزن حشرات کامل تعیین گردید. این آزمایش در ۴ تکرار انجام گرفت. نتایج بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری مخصوص کرت‌های کامل تصادفی قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با روش Tukey's HSD انجام داده شد (ساس، ۲۰۰۳).

بررسی میزان تغذیه مرحله لاروی

در این آزمایش نیز در گلدان‌های پلاستیکی به قطر ۲۲ و ارتفاع ۱۸ سانتی‌متر غده‌های متعلق به هر رقم کاشته شد و به روش بالا شاخه‌های هر تیمار در داخل قفس‌های آستینی پلاستیکی در ابعاد ۲۵×۱۵×۱۰ سانتی‌متر قرار داده شد. سپس در داخل هر قفس تعداد ۱۵ عدد لارو سن اول سوسک کلرادوی سیب‌زمینی که به تازگی از تخم خارج شده بودند رهاسازی گردید. بعد از ۸ روز، درصد خسارت وارده به شاخه‌ها تعیین شد. برای تعیین میزان برگ-خوردگی، در هر بوته محبوس شده در قفس آستینی پنج برگ شامل برگ‌های دوم، سوم، چهارم، پنجم و ششم از بالا انتخاب و میزان برگ‌خوردگی هر یک از آنها به صورت مشاهده‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت. در صورتی که میزان برگ‌خوردگی در هر برگ یک پنجم، دوپنجم، سه پنجم، چهار پنجم و کامل بود به ترتیب شاخص برگ-خوردگی ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد منظور گردید و میزان برگ‌خوردگی یک بوته از میانگین شاخص‌های برگ‌خوردگی پنج برگ فوق‌الذکر به دست آمد.

این آزمایش در ۳ تکرار انجام گرفت. نتایج بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری مخصوص کرت‌های کامل تصادفی قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با روش Tukey's HSD انجام گرفت.

سیب‌زمینی را در شرایط آزمایشگاهی بررسی نمودند. در میان ارقام مورد مطالعه شواهدی مبنی بر وجود آنتی‌بیوز و آنتی‌زنوز مشاهده نگردید.

تحقیق حاضر به منظور بررسی شاخص‌های زیستی و تغذیه‌ای سوسک کلرادوی سیب‌زمینی بر روی ۳۳ رقم زراعی سیب‌زمینی به عنوان معیارهایی جهت ارزیابی میزان مقاومت آنتی‌بیوزی این ارقام نسبت به سوسک کلرادوی سیب‌زمینی انجام گرفت تا در صورت مشاهده تفاوت معنی‌دار در مقاومت ارقام، به منظور کنترل بهتر آفت نسبت به ترویج و توسعه کشت آن‌ها اقدام شود.

مواد و روش‌ها

محل اجرای آزمایش و ارقام مورد بررسی

این تحقیق در سال ۱۳۸۸ در گلخانه پژوهشی هنرستان کشاورزی شهرستان نقده (عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۲۲ دقیقه شرقی، با ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا) واقع در استان آذربایجان غربی به اجرا درآمد. آزمایش در شرایط دمایی ۲۵±۳ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۶۵±۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام گرفت. در این تحقیق، ۳۳ رقم از ارقام زراعی سیب‌زمینی (جدول ۱) مورد ارزیابی قرار گرفتند. نمونه‌های بذور این ارقام (غده‌ها) از مرکز تحقیقات کشاورزی استان اردبیل با همکاری و هماهنگی مؤسسه تولید و تکثیر نهال و بذر کشور تهیه گردید.

بررسی ترجیح تغذیه‌ای حشرات کامل ماده

غده‌های هر یک از ارقام مورد بررسی در اواسط فروردین ماه سال ۱۳۸۸ در گلدان‌های پلاستیکی به قطر ۲۲ و ارتفاع ۱۸ سانتی‌متر کاشته شد پس از هشت برگه شدن بوته‌های سیب‌زمینی قسمتی از بوته در هر گلدان به عنوان یک شاخه تیمار منظور و در داخل قفس آستینی قرار داده شد. سپس در داخل هر قفس ۵ عدد حشره کامل ماده که به تازگی از مرحله شفیرگی خارج شده بودند رهاسازی گردید. حشرات مورد نیاز در اواخر اردیبهشت

جدول ۱- فهرست اسامی ارقام مختلف سیب زمینی مورد استفاده در تحقیق

ردیف	نام وارسته	ردیف	نام وارسته	ردیف	نام وارسته
۱	'استیما'	۱۲	'راجا'	۲۳	'فاموسا'
۲	'مورن'	۱۳	'سانتانا'	۲۴	'آرمادا'
۳	'بریجت'	۱۴	'رومینا'	۲۵	'آرانکار'
۴	'دلکات'	۱۵	'ولوکس'	۲۶	'کارلینا'
۵	'لیکاریا'	۱۶	'آپارت'	۲۷	'الس'
۶	'پروونتو'	۱۷	'برایت'	۲۸	'میربام'
۷	'دزیره'	۱۸	'ایدول'	۲۹	'کاردینال'
۸	'آگاتا'	۱۹	'سینجا'	۳۰	'بلوگا'
۹	'نیکولا'	۲۰	'بالتیکا'	۳۱	'مارفونا'
۱۰	'آبا'	۲۱	'کوزیما'	۳۲	'ساتینا'
۱۱	'دیامانت'	۲۲	'فیانا'	۳۳	'آگریا'

بررسی نحوه تغذیه و رشد و نمو آفت بر روی ارقام

به منظور بررسی نحوه تغذیه و طول دوره رشد و نمو آفت (لاروی و شفیرگی) آزمایشی مشابه آزمایش دوم طراحی گردید بدین ترتیب که در داخل هر قفس آستینی تعداد ۱۵ عدد لارو سن اول سوسک کلرادوی سیب زمینی که به تازگی از تخم خارج شده بودند رهاسازی گردید و سرنوشت زیستی لاروهای پرورش یافته تا مرحله ظهور حشرات کامل پیگیری شد. در روز دوازدهم بعد از رهاسازی لاروهای نئونات، وزن آنها با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه گیری شد. در روی هر رقم طول دوره رشد و نمو، تلفات این دوره و وزن حشرات کامل نر و ماده حاصله تعیین و به عنوان شاخص های زیستی و تغذیه ای آفت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. تبدیل داده های مربوط به درصد تلفات با $\arcsin \sqrt{x}$ انجام گرفت. این آزمایش نیز در ۳ تکرار انجام گرفت. نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری مخصوص کرت های کامل تصادفی قرار گرفتند. مقایسه میانگین ها با روش Tukey's HSD انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در گلخانه جهت بررسی شاخص های زیستی و تغذیه ای آفت در جدول های ۲ و ۳ ارائه شده است. در مورد تمام صفات مورد بررسی بین تیمارها اختلاف معنی دار ($P < 0/01$) بدست آمد. مقایسه میانگین های صفات مورد بررسی (جدول ۴) نشان داد که ارقام 'ساتینا'، 'سانتانا' و 'بریجت' به ترتیب با میانگین $4/41 \pm 18/33$ ، $3/33 \pm 23/33$ و $1/67 \pm 28/33$ درصد کمترین و ارقام 'استیما'، 'لیکاریا' و 'آگاتا' به ترتیب با میانگین $6/01 \pm 86/67$ ، $4/41 \pm 83/33$ و $4/41 \pm 81/67$ درصد بیشترین برگ خوردگی بوسیله لاروهای آفت را داشته اند. پلیشر و تای^۱ (۲۰۰۱)، پلیشر و همکاران^۲ (۲۰۰۱) و پلیشر و همکاران (۲۰۰۷) نیز از شاخص میزان خسارت وارد شده به شاخ و برگ در مقایسه مقاومت گونه های مختلف جنس *Solanum* استفاده کرده و پائین بودن میزان برگ خوردگی را به عنوان نشانه ای از وجود مواد ضد تغذیه ای یا آنتی بیوزی تلقی نمودند.

1- Pelletier & Tai
2- Pelletier et al.

جدول ۲- تجزیه واریانس آزمایش مربوط به برگ‌خوردگی ارقام به وسیله لاروها، وزن لاروها در روز ۱۲ بعد از رهاسازی و افزایش وزن حشرات کامل ماده سوسک کلرادوی سیب‌زمینی در شرایط گلخانه

میانگین مربعات		میانگین مربعات		میانگین مربعات	
منابع تغییرات	درجه آزادی	برگ‌خوردگی به وسیله لاروها	وزن لاروی در روز ۱۲ بعد از رهاسازی	افزایش وزن حشرات کامل ماده	میانگین مربعات
تیمار	۳۲	۹۴۶/۸۴۳**	۱۰۱۷/۸۷۰**	۱۰۲۹/۷۰۷**	
اشتباه آزمایشی	۶۶	۸۸/۱۳۱	۸۸/۹۰۰	۳۴/۱۱۴	
ضریب تغییرات		٪۱۶/۱۲	٪۷/۴۶	٪۱۳/۴۱	

** نشانگر معنی‌دار بودن تفاوت‌ها در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

جدول ۳- تجزیه واریانس تلفات و طول دوره رشد و نموی و وزن حشرات کامل نر و ماده سوسک کلرادوی سیب‌زمینی در شرایط گلخانه

میانگین مربعات		میانگین مربعات		میانگین مربعات	
منابع تغییرات	درجه آزادی	تلفات دوره رشد و نموی	طول دوره رشد و نموی	وزن حشرات کامل ماده	وزن حشرات کامل نر
تیمار	۳۲	۰/۱۹۵**	۳/۸۲۶**	۳۰۰/۳۹۸**	۴۹۷/۷۱۱**
اشتباه آزمایشی	۶۶	۰/۰۱۵	۰/۷۰۱	۱۰۱/۴۵۵	۱۲۵/۱۴۷
ضریب تغییرات		٪۱۸/۸۶	٪۳/۱۸	٪۷/۲۸	٪۹/۴۲

** نشانگر معنی‌دار بودن تفاوت‌ها در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

۱/۰۵ ± ۴۵/۴۰ میلی‌گرم افزایش وزن خوبی را از خود نشان دادند. همچنین در حالی که رقم 'نیکولا' بیشترین میزان برگ‌خوردگی توسط لاروهای آفت را داشت (۱/۶۷ ± ۷۸/۳۳ درصد)، حشرات کامل افزایش وزن خوبی در روی این رقم نداشتند (۱/۴۸ ± ۲۶/۰۵ میلی‌گرم). این نتایج با نتایج حاصل از بررسی‌های لی تینز و همکاران (۲۰۰۷) مشابهت دارد.

نتایج مربوط به مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در روز دوازدهم پس از رهاسازی، لاروهای پرورش یافته بر روی ارقام 'برایت'، 'فاموسا' و 'فیانا' به ترتیب با میانگین وزن ۷/۹۹ ± ۱۵۹/۶۷، ۶/۷۸ ± ۱۵۹/۶۷ و ۴/۶۴ ± ۱۵۹/۱۷ میلی‌گرم بیشترین وزن لاروی و لاروهای پرورش یافته بر روی ارقام 'میريام'، 'کارلینا' و 'دلیکات' به ترتیب با میانگین وزن ۲/۹۶ ± ۹۵/۴۰، ۴/۱۸ ± ۹۷/۲۷ و ۱۰۵ ± ۱ میلی‌گرم کمترین وزن لاروی را به دست آورده‌اند. این موضوع می‌تواند نشان دهنده اثرات شبه آنتی‌بیوزی این ارقام باشد (جدول ۴).

مقایسه میانگین وزن حشرات کامل ماده سوسک کلرادوی سیب‌زمینی که در روی شاخ و برگ ارقام مختلف تغذیه کرده بودند (جدول ۴) نشان داد که حشرات کامل پرورش یافته بر روی ارقام 'سینجا'، 'بریجت'، 'دلیکات' و 'کاردینال' به ترتیب با میانگین ۷/۱۵ ± ۸/۸۵، ۱/۲۶ ± ۸/۸۵، ۱۴/۲۰ ± ۰/۹۳ و ۱۷/۲۰ ± ۰/۹۴ میلی‌گرم کمترین افزایش وزن را داشته‌اند که این می‌تواند نشان دهنده اثرات آنتی‌بیوزی این ارقام بر روی حشرات کامل ماده سوسک کلرادوی سیب‌زمینی باشد. این نتایج با نتایج حاصل از بررسی‌های پلیشر و دوتهل^۱ (۲۰۰۶) مطابقت دارد. نتایج آزمایش حاضر نشان داد تغذیه لاروی مستقل از تغذیه حشرات کامل است. مثلاً در حالی که لاروهای آفت در روی رقم 'ساتینا' با میانگین ۴/۴۱ ± ۱۸/۳۳ درصد کمترین میزان برگ‌خوردگی را موجب شدند، حشرات کامل آن در اثر تغذیه از رقم 'ساتینا' با میانگین

گیاهپزشکی (مجله علمی کشاورزی)، جلد ۳۸ شماره ۱، بهار ۹۴

جدول ۴- مقایسه میانگین (± خطای معیار) میزان برگ خوردگی، وزن لارو و افزایش وزن حشرات کامل ماده سوسک کلرادوی سبزمینی روی ارقام مختلف سبزمینی در شرایط گلخانه

رقم	میزان برگ خوردگی (%)	وزن لاروی (میلی گرم)	افزایش وزن حشرات ماده (میلی گرم)
اُستیمَا	۸۶/۶۷ ± ۶/۰۱ h*	۱۴۱/۱۷ ± ۶/۲۹ efghi	۴۹/۹۰ ± ۲/۰۴ fghijkl
مورن	۵۸/۳۳ ± ۴/۴۱ cdefgh	۱۳۲/۶۳ ± ۸/۸۸ bcdefghi	۴۵/۱۵ ± ۲/۳۶ efghijk
بریجت	۲۸/۳۳ ± ۱/۶۷ abcd	۱۳۵/۴۲ ± ۲/۶۰ cdefghi	۸/۸۵ ± ۱/۲۶ a
دلیکات	۳۸/۳۳ ± ۴/۴۱ abcde	۱۰۵/۰۰ ± ۵/۰۰ abc	۱۴/۲۰ ± ۰/۹۳ ab
لیکاریا	۸۳/۳۳ ± ۴/۴۱ gh	۱۱۲/۵۸ ± ۶/۶۰ abcde	۶۴/۰۰ ± ۳/۴۹ l
پروونتو	۴۵/۰۰ ± ۵/۰۰ abcdef	۱۱۵/۴۲ ± ۵/۹۲ abcdef	۵۰/۱۰ ± ۲/۳۶ fghijkl
دزیره	۶۰/۰۰ ± ۵/۷۷ defgh	۱۵۱/۰۰ ± ۴/۹۳ ghi	۴۴/۱۰ ± ۲/۶۹ efghij
آگاتا	۸۱/۶۷ ± ۴/۴۱ gh	۱۰۷/۷۳ ± ۶/۰۶ abcd	۴۹/۵۰ ± ۹/۸۴ fghijkl
نیکولا	۷۸/۳۳ ± ۱/۶۷ gh	۱۱۴/۱۷ ± ۷/۳۳ abcdef	۲۶/۰۵ ± ۱/۴۸ bcd
ابا	۶۱/۶۷ ± ۴/۴۱ defgh	۱۱۷/۱۷ ± ۵/۰۲ abcdef	۶۴/۰۵ ± ۲/۷۵ l
دیامانت	۶۶/۶۷ ± ۳/۳۳ defgh	۱۵۱/۶۳ ± ۶/۸۴ ghi	۶۲/۱۰ ± ۴/۲۸ l
راجا	۷۵/۰۰ ± ۷/۶۴ fgh	۱۰۳/۱۷ ± ۳/۵۳ ab	۳۰/۰۰ ± ۲/۲۰ bcde
سانتانا	۲۳/۳۳ ± ۳/۳۳ ab	۱۱۲/۵۰ ± ۵/۶۸ abcde	۵۸/۰۰ ± ۲/۹۴ hijkl
رومینا	۶۶/۶۷ ± ۳/۳۳ defgh	۱۲۰/۲۵ ± ۳/۰۷ abcdef	۴۲/۰۰ ± ۲/۸۳ defgh
ولوکس	۶۸/۳۳ ± ۴/۴۱ efgh	۱۱۹/۰۸ ± ۳/۴۵ abcdef	۶۳/۰۰ ± ۳/۵۷ l
آپارت	۷۶/۶۷ ± ۶/۶۷ gh	۱۳۷/۰۷ ± ۳/۵۸ defghi	۶۱/۰۰ ± ۱/۸۴ kl
برایت	۶۵/۰۰ ± ۲/۸۹ defgh	۱۵۹/۶۷ ± ۷/۹۹ i	۵۱/۰۰ ± ۱/۶۸ fghijkl
آیدول	۶۵/۰۰ ± ۷/۶۴ defgh	۱۱۷/۳۳ ± ۴/۱۹ abcdef	۵۹/۲۰ ± ۳/۴۳ ijkl
سینجا	۴۱/۶۷ ± ۴/۴۱ abcde	۱۱۷/۸۳ ± ۷/۲۲ abcdef	۷/۱۵ ± ۱/۱۵ a
بالتیکا	۷۸/۳۳ ± ۷/۲۶ gh	۱۲۰/۰۰ ± ۲/۸۹ abcdef	۳۷/۰۰ ± ۳/۴۸ defg
کوزیما	۵۵/۰۰ ± ۲/۸۹ cdefg	۱۵۳/۶۷ ± ۶/۱۲ hi	۳۲/۱۰ ± ۱/۰۱ cde
فیانا	۷۸/۳۳ ± ۶/۰۱ gh	۱۵۹/۱۷ ± ۴/۶۴ i	۵۸/۰۰ ± ۲/۵۹ hijkl
فاموسا	۶۳/۳۳ ± ۸/۸۲ defgh	۱۵۹/۶۷ ± ۶/۷۸ i	۶۰/۰۰ ± ۲/۷۸ jkl
آرمادا	۵۳/۳۳ ± ۶/۶۷ bcdefg	۱۰۷/۲۶ ± ۴/۱۲ abcd	۵۱/۲۰ ± ۳/۰۲ ghijkl
آرانکار	۵۸/۳۳ ± ۴/۴۱ cdefgh	۱۱۹/۱۷ ± ۵/۲۰ abcdef	۵۷/۰۵ ± ۲/۶۲ hijkl
کارلینا	۳۸/۳۳ ± ۶/۰۱ abcde	۹۷/۲۷ ± ۴/۱۸ a	۴۳/۹۵ ± ۱/۳۶ efghij
الس	۶۵/۰۰ ± ۵/۰۰ defgh	۱۲۵/۳۰ ± ۴/۴۱ abcdefgh	۳۸/۰۰ ± ۲/۵۶ defg
میریام	۵۵/۰۰ ± ۷/۶۴ cdefg	۹۵/۴۰ ± ۲/۹۶ a	۴۳/۸۰ ± ۲/۴۴ efghi
کاردینال	۳۶/۶۷ ± ۶/۶۷ abcd	۱۴۴/۰۰ ± ۴/۵۸ fghi	۱۷/۲۰ ± ۰/۹۴ abc
بلوگا	۳۸/۳۳ ± ۴/۴۱ abcde	۱۳۹/۷۳ ± ۵/۴۹ efghi	۳۵/۰۰ ± ۲/۴۲ def
مارفونا	۵۶/۶۷ ± ۶/۶۷ cdefgh	۱۲۲/۴۷ ± ۶/۸۷ abcdefg	۳۲/۶۰ ± ۱/۹۰ cde
ساتینا	۱۸/۳۳ ± ۴/۴۱ a	۱۳۱/۳۳ ± ۶/۰۲ bcdefghi	۴۵/۴۰ ± ۱/۰۵ efghijk
آگریا	۵۶/۶۷ ± ۶/۶۷ cdefgh	۱۲۵/۰۰ ± ۳/۴۶ abcdefgh	۳۷/۰۰ ± ۲/۲۹ defg

* وجود حداقل یک حرف مشترک در بین اعداد نشانه عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می باشد.

هورتون و همکاران (۱۹۹۷) در ضمن بررسی روی هشت لاین سیب زمینی، (۴۸ ساعت بعد از قرار گرفتن لاروها در روی شاخ و برگ) در وزن لاروهای پرورش یافته بر روی سه رقم از ۸ رقم مورد بررسی نسبت به رقم شاهد کاهش معنی‌دار مشاهده نمودند. کروی‌زاده و همکاران (۱۳۸۰) ضمن بررسی بر روی ۲۰ رقم سیب-زمینی، (۴۸ ساعت بعد از رهاسازی لاروها در روی شاخ و برگ) از لحاظ وزن لاروهای پرورش یافته بر روی ارقام اختلاف معنی‌داری بین ارقام مختلف مشاهده نکردند. با وجود این که فقط ۵ رقم مورد بررسی در تحقیق حاضر (‘ایدول’، ‘دزیره’، ‘کاردینال’، ‘مارفونا’ و ‘کارلیتا’) توسط آن‌ها ارزیابی شده بود ولی متفاوت بودن زمان اندازه‌گیری وزن لاروی در تحقیق حاضر (۱۲ روز بعد از رهاسازی) با زمان سنجش وزن لاروی توسط آن‌ها (۴۸ ساعت بعد از رهاسازی) می‌تواند اختلاف موجود را توجیه نماید.

در این بررسی سرنوشت زیستی لاروهای نئونات تا مرحله ظهور حشرات کامل در روی ارقام مختلف پیگیری شد. پائین بودن رشد و نمو لاروی و میزان بقای مراحل رشد و نمو روی گونه‌های *Solanum* به عنوان شاخصی برای اندازه‌گیری مقاومت آنتی‌بیوزی نسبت به سوسک کلرادوی سیب‌زمینی محسوب می‌شود (پلیشر و کلارک، ۲۰۰۴). لی‌تینن و همکاران (۲۰۰۷) میزان رشد و نمو و بقای لاروی سوسک کلرادوی سیب-زمینی را به عنوان شاخص آنتی‌بیوز در ارقام سیب‌زمینی مورد بررسی قرار دادند.

نتایج مربوط به مقایسه میانگین‌های صفات مورد بررسی (جدول ۵) نشان داد که بیشترین درصد تلفات دوره‌های رشد و نمو آفت در روی ارقام ‘آرانکار’، ‘آگاتا’، ‘سینجا’، ‘کارلیتا’ و ‘بریجت’ به ترتیب با میانگین تلفات $۴/۰۰ \pm ۸۷/۷۸$ ، $۶/۰۵ \pm ۷۸$ ، $۳/۸۵ \pm ۷۶/۶۷$ ، $۸/۸۲ \pm ۷۶/۶۷$ و $۳/۸۵ \pm ۷۶/۶۷$ درصد و کمترین مقدار آن در رقم ‘ایدول’ با میانگین تلفات

۲/۹۴ $\pm ۱۲/۲۲$ اتفاق افتاده است. بیشترین طول دوره‌های رشد و نمو آفت در روی ارقام ‘بریجت’، ‘دلیکات’، ‘ساتینا’ و ‘کارلیتا’ به ترتیب با میانگین $۰/۲۵ \pm ۲۹/۷۵$ ، $۰/۳۶ \pm ۲۸/۴۴$ ، $۰/۴۵ \pm ۲۸/۱۳$ و $۰/۲۹ \pm ۲۸$ روز و کمترین مقدار آن در ارقام ‘ابا’ و ‘استیما’ به ترتیب با میانگین $۰/۵۰ \pm ۲۴/۸۲$ و $۰/۴۱ \pm ۲۴/۸۴$ روز مشاهده شده است. بالاتر بودن درصد تلفات و طول دوره‌های رشد و نمو آفت در روی برخی ارقام می‌تواند به وجود اثرات آنتی‌بیوزی در آن‌ها مربوط باشد (هورتون و همکاران، ۱۹۹۷؛ لی‌تینن و همکاران، ۲۰۰۷). این نتایج با نتایج حاصل از بررسی‌های یاشار و گونگور (۲۰۰۵) شباهت نسبی دارد. به طوری که آن‌ها با بررسی بیولوژی سوسک کلرادوی سیب‌زمینی در روی ۵ رقم ‘آگریا’، ‘پاسینلر’، ‘مارفونا’، ‘گرانولا’ و ‘کاسپر’ مشاهده نمودند که تلفات دوره رشد و نمو به ترتیب $۵۶/۱۰$ ، $۶۷/۳۴$ ، $۷۸/۱۹$ ، $۵۹/۵۷$ و $۲۸/۵۷$ درصد بود.

کمترین وزن حشرات کامل ماده حاصل از لاروهای پرورش یافته روی ارقام ‘دلیکات’، ‘رومینا’، ‘لیکاریا’ و ‘بریجت’ به ترتیب با میانگین $۱/۸۵ \pm ۱۱۴/۱۱$ ، $۵/۵ \pm ۱۱۹/۲۳$ ، $۴/۲۸ \pm ۱۲۲/۱۴$ و $۲/۵۵ \pm ۱۲۲/۴۷$ میلی‌گرم و بیشترین مقدار آن روی ارقام ‘کاردینال’، ‘ولوکس’ و ‘دزیره’ به ترتیب با میانگین $۶/۸۲ \pm ۱۵۶/۳۱$ ، $۵/۲۹ \pm ۱۵۰/۶۰$ و $۷/۱۲ \pm ۱۴۹/۹۳$ میلی‌گرم حاصل شده است. همچنین در مورد وزن حشرات کامل نر، کمترین وزن روی ارقام ‘رومینا’، ‘دلیکات’ و ‘فاموسا’ به ترتیب با میانگین $۵/۷۷ \pm ۹۵/۶۷$ ، $۴/۲۴ \pm ۹۸/۸۵$ و $۵/۶۸ \pm ۹۹/۲۰$ میلی‌گرم بود و بیشترین مقدار آن روی ارقام ‘آگاتا’ و ‘آرمادا’ به ترتیب با میانگین $۳/۲۳ \pm ۱۴۳/۳۹$ و $۵/۹۷ \pm ۱۴۰/۸۳$ میلی‌گرم مشاهده گردید. کمتر بودن وزن حشرات کامل پرورش یافته روی یک رقم می‌تواند به وجود اثرات آنتی‌بیوزی در آن مربوط باشد (هورتون و همکاران، ۱۹۹۷).

گیاهپزشکی (مجله علمی کشاورزی)، جلد ۳۸ شماره ۱، بهار ۹۴

جدول ۵- مقایسه میانگین (± خطای معیار) تلفات دوره رشد و نمو و طول دوره رشد و نمو و وزن حشرات کامل نر و ماده روی ارقام مختلف سیب زمینی در شرایط گلخانه

رقم	تلفات دوره رشد و نمو (%)	طول دوره رشد و نمو (روز)	وزن حشرات ماده (میلی گرم)	وزن حشرات نر (میلی گرم)
استیما ^۱	۴۵/۵۶ ± ۲/۹۴ bcdefgh	۲۴/۸۴ ± ۰/۴۱ f	۱۴۳/۲۵ ± ۳/۳۲ abc	۱۰۵/۲۸ ± ۳/۳۵ abcd*
مورن ^۲	۲۶/۶۷ ± ۵/۵۷ efgh	۲۶/۸۰ ± ۰/۶۵ bcdef	۱۳۶/۱۷ ± ۲/۵۲ abc	۱۲۱/۱۴ ± ۴/۵۲ abcde
بربیجت ^۳	۷۶/۶۷ ± ۳/۸۵ abc	۲۹/۷۵ ± ۰/۲۵ a	۱۲۲/۴۷ ± ۲/۵۵ ab	۱۱۴/۴۳ ± ۴/۹۴ abcde
دلیکات ^۴	۶۶/۶۷ ± ۳/۸۵ abcd	۲۸/۴۴ ± ۰/۳۶ ab	۱۱۴/۱۱ ± ۱/۸۵ a	۹۸/۸۵ ± ۴/۲۴ ab
لیکاریا ^۵	۱۶/۶۷ ± ۳/۸۵ gh	۲۵/۸۶ ± ۰/۴۳ bcdef	۱۲۲/۱۴ ± ۴/۲۸ ab	۱۱۰/۴۳ ± ۴/۹۷ abcde
پروتوتو ^۶	۲۳/۳۳ ± ۵/۱۰ fgh	۲۶/۶۸ ± ۰/۳۷ bcdef	۱۴۱/۱۸ ± ۵/۶۷ abc	۱۲۱/۲۰ ± ۶/۵۴ abcde
دزیره ^۷	۳۶/۶۷ ± ۱/۹۳ defgh	۲۵/۸۳ ± ۰/۴۹ bcdef	۱۴۹/۹۳ ± ۷/۱۲ bc	۱۲۸/۰۰ ± ۸/۰۰ abcde
آگاتا ^۸	۷۸/۰۰ ± ۶/۰۵ ab	۲۵/۸۷ ± ۰/۴۰ bcdef	۱۴۹/۵۰ ± ۳/۵۱ bc	۱۴۳/۳۹ ± ۳/۲۳ e
نیکولا ^۹	۱۵/۵۶ ± ۲/۹۴ gh	۲۶/۰۰ ± ۰/۳۲ bcdef	۱۳۸/۵۰ ± ۴/۵۴ abc	۱۱۹/۷۵ ± ۶/۷۱ abcde
آبا ^{۱۰}	۴۰/۰۰ ± ۵/۰۹ cdefgh	۲۴/۸۲ ± ۰/۵۰ f	۱۴۶/۱۲ ± ۵/۰۰ abc	۱۰۵/۰۶ ± ۵/۲۲ abcd
دیامانت ^{۱۱}	۳۰/۰۰ ± ۵/۰۹ defgh	۲۵/۶۲ ± ۰/۵۳ cdef	۱۴۵/۶۱ ± ۵/۳۲ abc	۱۲۵/۲۴ ± ۶/۱۶ abcde
راجا ^{۱۲}	۳۰/۰۰ ± ۵/۷۷ defgh	۲۵/۴۵ ± ۰/۳۹ cdef	۱۴۷/۶ ± ۲/۶۷ bc	۱۲۲/۷۹ ± ۶/۹۴ abcde
سانتانا ^{۱۳}	۳۰/۰۰ ± ۳/۸۵ defgh	۲۶/۰۰ ± ۰/۴۰ bcdef	۱۳۱/۵۴ ± ۷/۱۱ abc	۱۰۳/۵۷ ± ۴/۲۶ abc
رومینا ^{۱۴}	۳۴/۳۳ ± ۵/۰۹ defgh	۲۷/۶۰ ± ۰/۴۳ abcde	۱۱۹/۲۳ ± ۵/۵۰ ab	۹۵/۶۷ ± ۵/۷۷ a
ولوکس ^{۱۵}	۵۰/۰۰ ± ۵/۰۹ bcdefg	۲۷/۶۲ ± ۰/۳۵ abcde	۱۵۰/۶۰ ± ۵/۲۹ bc	۱۲۶/۵۰ ± ۸/۷۸ abcde
آپارت ^{۱۶}	۲۶/۶۷ ± ۵/۰۹ efgh	۲۷/۰۰ ± ۰/۶۷ bcdef	۱۳۲/۰۷ ± ۵/۷۸ abc	۱۲۱/۳۶ ± ۱۰/۱۰ abcd
برایت ^{۱۷}	۱۳/۳۳ ± ۳/۸۵ h	۲۶/۸۰ ± ۰/۲۲ bcdef	۱۳۶/۸۶ ± ۶/۱۸ abc	۱۲۶/۰۶ ± ۵/۳۰ abcde
ایدول ^{۱۸}	۱۲/۲۲ ± ۲/۹۴ h	۲۶/۶۳ ± ۰/۵۹ bcdef	۱۳۱/۲۲ ± ۶/۴۹ abc	۱۲۶/۲۸ ± ۶/۵۳ abcde
سینجا ^{۱۹}	۷۶/۶۷ ± ۳/۸۵ abc	۲۶/۰۰ ± ۰/۲۶ bcdef	۱۳۵/۱۷ ± ۴/۳۴ abc	۱۱۵/۹۲ ± ۷/۳۶ abcde
بالتیکا ^{۲۰}	۲۶/۶۷ ± ۶/۹۴ efgh	۲۵/۳۶ ± ۰/۷۰ def	۱۳۸/۰۰ ± ۴/۹۲ abc	۱۳۲/۷۰ ± ۴/۴۲ bcde
کوزیما ^{۲۱}	۱۶/۶۷ ± ۵/۰۹ gh	۲۵/۵۳ ± ۰/۵۱ cdef	۱۴۴/۵۳ ± ۶/۹۷ abc	۱۳۶/۲۳ ± ۳/۰۰ cde
فیانا ^{۲۲}	۳۳/۳۳ ± ۶/۹۴ defgh	۲۵/۲۲ ± ۰/۴۶ ef	۱۳۱/۷۲ ± ۵/۷۶ abc	۱۲۰/۶۲ ± ۵/۴۱ abcde
فاموسا ^{۲۳}	۵۷/۷۸ ± ۵/۸۸ abcdef	۲۶/۴۶ ± ۰/۴۳ bcdef	۱۴۹/۱۲ ± ۷/۰۷ bc	۹۹/۲۰ ± ۵/۶۸ ab
آرمادا ^{۲۴}	۱۶/۶۷ ± ۵/۰۹ gh	۲۵/۷۷ ± ۰/۵۰ bcdef	۱۴۴/۲۱ ± ۶/۳۴ abc	۱۴۰/۸۳ ± ۵/۹۷ de
آرانکار ^{۲۵}	۸۷/۷۸ ± ۴/۰۰ a	۲۶/۰۲ ± ۰/۴۲ bcdef	۱۲۸/۳۳ ± ۷/۳۱ abc	۱۱۱/۱۷ ± ۲/۰۵ abcde
کارتینا ^{۲۶}	۷۶/۶۷ ± ۸/۸۲ ab	۲۸/۰۰ ± ۰/۲۹ abcd	۱۴۴/۱۷ ± ۶/۶۰ abc	۱۰۲/۰۰ ± ۴/۱۹ abc
آلس ^{۲۷}	۱۶/۶۷ ± ۳/۸۵ gh	۲۶/۰۰ ± ۰/۴۵ bcdef	۱۳۸/۹۲ ± ۷/۰۷ abc	۱۲۴/۴۰ ± ۸/۱۳ abcde
میریام ^{۲۸}	۱۳/۳۳ ± ۳/۸۵ h	۲۶/۳۸ ± ۰/۹۴ bcdef	۱۴۴/۳۷ ± ۶/۰۹ abc	۱۰۲/۰۰ ± ۴/۱۴ abc
کاردینال ^{۲۹}	۱۳/۳۳ ± ۵/۰۹ h	۲۵/۱۷ ± ۰/۶۱ ef	۱۵۶/۳۱ ± ۶/۸۲ c	۱۳۲/۰۰ ± ۴/۶۰ bcde
بلوگا ^{۳۰}	۴۳/۳۳ ± ۵/۰۹ bcdefgh	۲۷/۳۵ ± ۰/۴۹ abcdef	۱۳۰/۱۵ ± ۶/۶۵ abc	۱۰۲/۴۸ ± ۵/۶۸ abc
مارفونا ^{۳۱}	۳۶/۶۷ ± ۶/۹۴ defgh	۲۵/۳۶ ± ۰/۴۸ def	۱۳۲/۳۷ ± ۷/۳۰ abc	۱۲۵/۵۰ ± ۷/۳۱ abcde
ساتینا ^{۳۲}	۶۳/۳۳ ± ۵/۰۹ abcde	۲۸/۱۳ ± ۰/۴۵ abc	۱۳۹/۳۵ ± ۵/۸۸ abc	۱۳۲/۳۶ ± ۶/۲۶ bcde
آگریا ^{۳۳}	۱۶/۶۷ ± ۳/۳۳ gh	۲۵/۴۴ ± ۰/۴۸ cdef	۱۴۹/۰۰ ± ۸/۵۴ bc	۱۲۵/۷۵ ± ۷/۳۹ abcde

* وجود حداقل یک حرف مشترک در بین اعداد نشانه عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می باشد.

قاسمی کهریزه و همکاران: بررسی شاخص‌های زیستی و تغذیه‌ای...

است در مزرعه نیز کمترین آسیب را از آفت متحمل می‌شوند. لذا می‌توان با اندازه‌گیری تلفات و طول دوره رشد و نمو (لاروی و شفیرگی) آفت در روی ارقام مختلف سیب‌زمینی در شرایط گلخانه‌ای ارزیابی صحیحی از میزان مقاومت ارقام نسبت به خسارت آفت در شرایط مزرعه‌ای به دست آورد.

نتیجه‌گیری

نتایج این بررسی نشان داد که ممکن است یک رقم برای تغذیه لاروها نامطلوب باشد ولی حشرات کامل به خوبی از آن تغذیه نمایند. این مسئله مؤید این است که ترجیح تغذیه‌ای لاروی مستقل از ترجیح تغذیه‌ای حشرات کامل است.

نتایج حاصل از این بررسی مشخص نمود که میزان رشد و نمو و بقای مراحل رشد و نمو آفت (لاروی و شفیرگی) در شرایط گلخانه‌ای شاخص مناسبی برای پیشگویی میزان خسارت آن‌ها به محصول سیب‌زمینی در مزرعه می‌باشد.

سپاس‌گزاری

بدین وسیله از حمایت‌های آقایان دکتر تیمورنژاد و مهندس صیامی ریاست و معاونت محترم هنرستان کشاورزی نقده به جهت در اختیار گذاشتن محل اجرای تحقیق و آقای دکتر داود حسن‌پناه ریاست محترم مرکز تحقیقات کشاورزی استان اردبیل به جهت در اختیار گذاشتن بذور ارقام سیب‌زمینی سپاسگزاری می‌نماید.

منابع

۱. نوری قنبلانی، ق. ۱۳۶۸. بررسی مقدماتی از زیست‌شناسی سوسک کلرادوی سیب‌زمینی (Col. Chrysomelidae) *Leptinotarsa decemlineata* (Say) در منطقه اردبیل. مجله علوم کشاورزی ایران، ۲۰ (۱ و ۲): ۹-۱.
۲. کروی زاده، س.، نوری قنبلانی، ق. و ولی زاده، م. ۱۳۸۰. ارزیابی مکانیسم‌های مقاومت به سوسک کلرادوی سیب‌زمینی *Leptinotarsa decemlineata* (Say) در ۲۰ رقم زراعی سیب‌زمینی. مجله دانش کشاورزی، ۱۱ (۳): ۴۷-۵۴.
3. Cooper, S.G., Douches, D.S., Coombs, J.J., and Grafius, E.J. 2007. Evaluation of natural and engineered resistance mechanisms in potato against Colorado potato beetle in a no-choice field Study. *Journal of Economic Entomology*, 100: 573-579.

لی تینن و همکاران (۲۰۰۷) در ضمن تحقیق بر روی سه رقم سیب‌زمینی 'Van Gogh'، 'Nevesky' و 'Timo' اختلافی در وزن حشرات حاصل از لاروهای پرورش یافته در روی ارقام مشاهده نمودند که با توجه به متفاوت بودن ارقام مورد بررسی در تحقیق حاضر و تحقیق آن‌ها و نیز زیاد بودن تعداد ارقام مورد بررسی در این تحقیق این اختلاف قابل توجه می‌باشد.

هورتون و همکاران (۱۹۹۷) با تحقیق بر روی نه لاین سیب‌زمینی اختلاف معنی‌دار در وزن حشرات کامل نر و ماده حاصل از لاروهای پرورش یافته بر روی این ارقام مشاهده نمودند که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر مشابهت دارد. در مورد تمامی ارقام مورد بررسی وزن حشرات کامل ماده بیشتر از وزن حشرات نر می‌باشد که این نتایج با نتایج حاصل از تحقیقات هورتون و همکاران (۱۹۹۷) ولی تینن و همکاران (۲۰۰۷) شباهت دارد.

هورتون و همکاران (۱۹۹۷) در تحقیقات خود دریافتند که ارقامی که در آزمایشگاه برای آفت مطلوبیت کمتری داشتند در مزرعه سطوح بسیار پائینی از برگ‌خوردگی را از خود نشان دادند و ارقامی که در آزمایشگاه برای آفت مناسب بودند در مزرعه برگ‌خوردگی بیشتر در اثر آفت داشتند. لذا به عقیده آن‌ها میزان رشد و نمو و بقای لاروی شاخص مناسبی برای پیشگویی میزان برگ‌خوردگی در مزرعه محسوب می‌شود و در ارقامی که تلفات دوره رشد و نمو بالا بوده و طول دوره رشد و نمو حشره طولانی

4. Dent, D. 2000. Insect pest management. (2thed.). CABI Publishing, 410 p.
5. Flanders, K.L., Hawkes, J.G., Radcliffe, E.B., and Lauer, F.I. 1992. Insect resistance in potatoes: sources, evolutionary relationships, morphological and chemical defences, and ecogeographical association. *Euphytica*, 61: 83–111.
6. Hare, J.D. 1992. Effects of plant variation on herbivore-natural enemy interaction. In Fritz, R. S. and E. L. Simms (eds.), *Plant resistance to herbivores and pathogens*. University of Chicago Press, Chicago, IL, pp: 278–298.
7. Hicks, J., Couturier, M., and Pelletier, Y. 1999. Insect scorcher for the control of the Colorado potato beetle. *Canadian Agricultural Engineering*, 41: 227–231.
8. Horton, D.N., Chauvin, R.L., Hinojosa, T., Larson, D., Murphy, C., and Biever, K.D. 1997. Mechanism of resistance to Colorado potato beetle in several potato lines and correlation with defoliation. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 82: 239–246.
9. Kogan, M., and Ortman, E.E. 1978. Antixenosis-a new term proposes to replace Paiteir's "non-preference" modality of resistance. *Bulletin of the Entomological Society of America*, 24: 175–176.
10. Kumar, P.A. 2003. Insect pest resistant transgenic crops. In Upadhyay, R.K. (ed.), *Advances in Microbial Control of Insect Pests*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, pp: 71–82.
11. Lorenzen, J.H., Balbyshev, N.F., Lafta, A.M., Casper, H., Tian, X., and Sagredo, B. 2001. Resistant potato selections contain leptine and inhibit development of the Colorado potato beetle (Col. Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology*, 94: 1260–1267.
12. Lyytinen, A., Lindstrom, L., Mappes, J., Tiitto, R.J., Fasulati, S.R., and Tiilikhala, K. 2007. Variability in host plant chemistry: behavioral responses and life – history parameters of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*). *Chemoecology*, 17: 51–56.
13. Muller, K.O. 1959. Hypersensitivity. In Horsfall, J.G. and A.E. Dimond, (eds), *Plant pathology-an advanced treatise*. Academic Press, New York, USA, pp: 469–519.
14. Painter, R.H. 1951. *Insect resistance in crop plants*. Mac Millan Publisher, New York, USA, 521 p.
15. Pelletier, Y., Clark, C., and Georges, C.T. 2001. Resistance of three wild tuber-bearing potatoes to the Colorado potato beetle. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 100: 31–41.
16. Pelletier, Y., and Tai, G.C.C. 2001. Genotypic variability and mode of action of Colorado potato beetle (Col. Chrysomelidae) resistance in seven *Solanum* species. *Journal of Economic Entomology*, 94: 572–578.

17. Pelletier, Y., and Clark, C. 2004. Use of reciprocal grafts to elucidate mode of resistance to Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* (Say)) and potato aphid (*Macrosiphum euphorbiae* (Thomas)) in six wild *Solanum* species. American Journal of potato Research, 81: 341–346.
18. Pelletier, Y., and Dutheil, J. 2006. Behavioural responses of the Colorado potato beetle to trichomes and leaf surface chemicals of *Solanum tarriense*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 120: 125–130.
19. Pelletier, Y., Clark, C., and Koeyer, D.D. 2007. Level and genetic variability of resistance to the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* (Say)) in wild *Solanum* species. American Journal of potato Research, 84: 143–148.
20. Rai, N., and Yadav, D.S. 2005. Advances in vegetable production. Researchco Book Centre, India, 995 p.
21. Rechcigl, J.E., and Rechcigl, N.A. 2000. Biological and biotechnological control of insect pests. Lewis Publishers, Boca Raton, FL. 392 p.
22. Rifai, N.M., Astatekie, T., Lacko-Bartosova, M., and Otepka, P. 2005. Evaluation of thermal, pneumatic and biological methods for controlling Colorado potato beetles (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Potato Research, 47: 1–9.
23. SAS Institute. 2003. SAS software version 8. SAS Institute, Cary, N. C.
24. Tingey, W.M., and Yenko, G.C. 1994. Insect resistance in potato: a decade of progress. In Zehnder, G.W., Powelson, M.L., Jansson, R.K. and Raman, K.V. (eds.). Advances in potato pest biology and management. APS, Saint Paul, Minnesota, pp: 405–425.
25. Van der Plank, J.E. 1968. Disease resistance in plants. Academic Press, London, 206 p.
26. Whalon, M.E., and Wierenga, J.M. 1994. *Bacillus thuringiensis* resistant Colorado potato beetle and transgenic plants: some operational and ecological implication for deployment. Biocontrol Science and Technology, 4: 555–561.
27. Weber, D.C., and Ferro, D.N. 1993. Distribution of overwintering Colorado potato beetle in and near Massachusetts potato fields. Entomologia Experimentalis et Applicata, 66: 191–196.
28. Wustman, R., and Carnegie, S.F. 2000. Assessment of new potato cultivars in Europe: a survey. Potato Research, 43: 97–106.
29. Yaser, B., and Gungor, M.A. 2005. Determination of life table and biology of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Col. Chrysomelidae), feeding on five different potato varieties in Turkey. Applied Entomology and Zoology, 40: 589–596.