مقاله کوتاه علمی

ارزیابی تأثیر باکتری *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* در اختلاط با تیاکلوپرید و خاک دیاتومه روی لاروهای سنین دوم و سوم پروانه سفیده بزرگ کلم *Pieris brassicae* (L.) (Lep.: Pieridae) در شرایط آزمایشگاهی

هادی عباس‌رضایی، عباس حسین‌زاده، اکبر قاسمی کهریزه

گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد

مسئول مکاتبات: هادی عباس‌رضایی، پست الکترونیک: hadi67rezayi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۷/۱۰ ۷(۱) ۱۵۷–۱۶۲ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۲/۱۶

چکیده

در این تحقیق تأثیر باکتری *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*، تیاکلوپرید و خاک دیاتومه به تنهایی و در اختلاط با باکتری روی سنین دوم و سوم لاروی پروانه سفیده بزرگ کلم *Pieris brassicae* (L.) در قالب طرح کرت کاملا تصادفی در شرایط آزمایشگاهی ارزیابی شد. مقادیر LC_{50} به وسیله تجزیه پروبیت حاصل از تاثیر ترکیب غلظت‌های مختلف باکتری، تیاکلوپرید و خاک دیاتومه در زمان‌های ۴۸ و ۷۲ ساعت روی سن دوم به ترتیب ۱۵۹۳/۵ و ۹۹۱/۸ و بر روی سن سوم لاروی به ترتیب ۱۸۰۰ و ۱۱۵۰/۹ پی‌پی‌ام، برای تیاکلوپرید روی لارو سن دوم ۴۹۳۳/۳ و ۲۷۰۵/۹ و روی لارهای سن سوم ۵۲۰۸/۶ و ۲۸۷۸/۳ پی‌پی‌ام و برای خاک دیاتومه روی لارو سن دوم ۳۴۰/۹ و ۲۱۶/۶ و روی لاروهای سن سوم به ترتیب ۳۸۶ و ۲۵۴/۹ میلی‌گرم در لیتر بدست آمد. در هر دو سنین لاروی اختلاط عوامل در مقایسه با تأثیر جداگانه تک‌تک آنها اثر افزایشی داشت به‌طوری‌که در ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از تیماردهی، میانگین تلفات لارو سن دوم ۷۰ و ۷۶/۷ درصد و میانگین تلفات لاروهای سن سوم به ترتیب ۶۶/۷ و ۷۳/۴ درصد گزارش شد. بر این اساس اختلاط هر سه عامل تیاکلوپرید، خاک دیاتومه با باکتری در مدیریت تلفیقی این آفت قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: سفیده بزرگ کلم، کنترل، آفت‌کش زیستی، سینرژیست

مقدمه

پروانه سفیده بزرگ کلم (*Pieres brassicae* L.) خسارت قابل توجهی در تمام مراحل رشدی به کلم وارد می‌کند (Cartea *et al*., 2009). حشره‌کش‌های میکروبی از موارد ایده‌آل در کنترل این آفت به شمار می‌روند. در این میان باکتری *Bacillus thuringiensis* بیش از سایر باکتری‌ها مورد استفاده قرار گرفته است (Sheikhzadeh, 2014). در حال حاضر این باکتری مهم‌ترین بیمارگر حشرات است که برای کنترل زیستی آفات مورد استفاده قرار می‌گیرد (Ghassemi–Kahrizeh & Aramideh, 2014). یک راه جلوگیری از پیشرفت مقاومت در آفات استفاده صحیح از حشره‌کش‌های متعلق به گروه‌های جدید می‌باشد. تیاکلوپرید به عنوان یک حشره‌کش متعلق به گروه جدید کلرونیکوتینوئید است که از حشره‌کش‌های مناسب برای کنترل سوسک‌های برگ‌خوار به‌شمار می‌آیند (Liu *et al*., 2006). خاک دیاتومه از بقایای فسیلی جلبک‌های تک‌سلولی تحت عنوان دیاتوم به وجود آمده و به دلیل داشتن مقدار کریستال سیلیکای زیاد قدرت حشره‌کشی بالاتری داشته و حدود ۰/۱ درصد وزنی از آن‌ها برای کنترل آفات انباری کافی است (Korunic, 1998). ذرات خاک دیاتومه حاوی حفرات ریزی هستند که توانایی جذب مولکول‌های موم اپی‌کوتیکول حشره را دارند. لذا هنگام تماس با کوتیکول حشرات لایه مومی کوتیکول را جذب کرده، باعث ایجاد خراش روی سطح کوتیکول و نهایتا

سبب از دست رفتن آب بدن و مرگ حشره می‌شود (Armitage *et al*., 1998). تحقیق حاضر نیز در همین راستا و به منظور بررسی حساسیت لاروهای سنین دوم و سوم پروانه سفیده بزرگ کلم به باکتری *B. thuringiensis* var. *kurstaki*، تیاکلوپرید و خاک دیاتومه به عنوان حشره‌کش‌های کم خطر و غیر شیمیایی مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در آزمایشگاه و مزرعه تحقیقاتی گروه گیاه‌پزشکی، جهاد کشاورزی ارومیه انجام گرفت. به منظور پرورش لاروهای پروانه سفیده بزرگ کلم، تخم‌های نسل اول آفت از مزارع کلم اطراف شهرستان ارومیه به صورت تصادفی جمع‌آوری و روی گیاهان کلم کاشته شده در مزرعه تحقیقاتی منتقل شدند. تخم‌ها در شرایط مناسب محیطی در مدت ۵– ۸ روز تبدیل به لارو شده و پس از نشو و نمو در شرایط طبیعی مزرعه به حشره کامل تبدیل و پس از جفت‌گیری اقدام به تخم‌گذاری نمودند. تخم‌های آفت به همراه برگ‌ها به محیط آزمایشگاهی منتقل و درشرایط دمایی ۲±۲۳ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۱۰±۷۵ درصد با ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی پرورش یافتند. باکتری مورد استفاده در این تحقیق *B. thuringiensis* زیر گونه (*Btk*) *kurstaki* با نام تجاری Belthiral به صورت پودر وتابل، دارای ۳۲۰۰۰ واحد بین المللی در میلی‌گرم IU/mg ساخت کارخانه مادرید اسپانیا Probelete S.A. CTRA، سم تیاکلوپرید با نام تجاری Biscaya از سموم دفع آفات نباتی شرکت تحقیقاتی بایر آ.گ– فرانسه، حاوی ۲۴۰ گرم تیاکلوپرید در لیتر به صورت روغن قابل انتشار و خاک دیاتومه، با نام تجارتی سایان، ساخت شرکت کیمیا سبزآور، به صورت پودر با متوسط اندازه ذرات ۵۰ میکرون استفاده شد. جهت تعیین میزان کشندگی (LC_{50}) ترکیبات روی سنین دوم و سوم لاروی پروانه سفیده بزرگ کلم، ابتدا در یک سری آزمایشات اولیه غلظت‌های حداقل و حداکثر که تلفات ۲۰ الی ۸۰ درصد روی سنین لاروی داشته را تعیین و سپس در فاصله این دو غلظت سه غلظت به روش لگاریتمی مشخص شد (Pourmirza, 2005). بدین ترتیب پنج غلظت به همراه آب مقطر و هر غلظت در سه تکرار و تمام غلظت‌ها به همراه پخش‌کننده سیتووت به نسبت یک درهزار، برگ‌های کلم در آن غوطه‌ور شدند. پس ازآلوده-سازی برگ‌ها در ظروفی به ابعاد ۸×۱۴×۲۴ سانتی‌متر قرار گرفتند. به منظور انجام آزمایش‌های زیست‌سنجی، تعداد ۱۰ عدد لارو سنین دوم و سوم با استفاده از اندازه‌گیری عرض کپسول به روی آنها انتقال یافتند (Aramideh *et al*., 2005). جهت تهویه محیط داخلی ظروف سوراخ‌های متعددی روی درب آن‌ها ایجاد شد و تلفات لاروها پس از ۴۸ و ۷۲ ساعت شمارش شدند. به منظور محاسبه مقادیر LC_{50}، LC_{25} و $LC_{16.6}$ داده‌های حاصل از مرگ و میر لاروهای سنین مختلف با فرمول ابوت (Abbott, 1925) در نرم افزار (SPSS ver. 19) تجزیهٔ پروبیت صورت گرفت. همچنین درارزیابی خاصیت اختلاط تیمارهای مختلف و مقایسه میانگین‌ها به روش تجزیه واریانس انوا و با مقایسه میانگین توکی در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام گرفت.

نتایج

تجزیه پروبیت حاصل از تاثیر غلظت‌های مختلف باکتری *B. thuringiensis*، تیاکلوپرید و خاک دیاتومه بعد از ۴۸ و ۷۲ ساعت روی سنین دوم و سوم لاروی پروانه سفیده بزرگ کلم مطابق جداول ۱ و ۲ حاصل شد. نتایج نشان داد بیشترین حساسیت کشندگی را لاروهای سنین دوم از خود نشان دادند و با افزایش سن لاروی از میزان حساسیت کشندگی کاسته شد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تلفات سنین دوم و سوم لاروی در اثر تیمارهای تنها و در اختلاط با هم در زمان‌های ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از آزمایش با شرایط (F=12.327, (F=49.508, Sig=0.001, P=0.005) (F=13.994, Sig=0.001, ، Sig=0.001, P=0.005) (P=0.005، (F=17.595, Sig=0.001, P=0.005) نشان داد که با اطمینان ۹۵ درصد بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود دارد. گروه‌بندی میانگین درصد تلفات تیمارها نشان دادکه اثر اختلاط سه عامل باکتری *B. thuringiensis*،

تیاکلوپرید و خاک دیاتومه، نسبت به تاثیر تک‌تک عوامل و مخلوط دو به دوی تیمارها، اثر کشندگی بیشتری نشان داد (جدول ۳).

جدول ۱– میزان LC_{50}، LC_{25} و $LC_{16.6}$ باکتری *B. thuringiensis*، تیاکلوپرید و خاک دیاتومه روی سنین دوم لاروی پروانه سفیده بزرگ کلم بعد از ۴۸ و ۷۲ ساعت

Table 1. The LC_{50}, LC_{25} and $LC_{16.6}$ of *Bacillus thuringiesis*, Thiacloprid and Diatomaceous earth on 2nd larvae instar of *Pieris brassicae* after 48 and 72 hours

Treatments	Total insect	Time	Slope±SE	Intercept (a) +5	Chi–square	Lethal concentration (95%FL) ppm		
						$LC_{16.6}$	LC_{25}	LC_{50}
B. thuringiensis	30	48	3.740±0.498	11.978–	15.781	841.931	1052.071	1593.538
	30	72	2.784±0.406	8.341–	11.642	420.839	567.719	991.800
Thiacloprid	30	48	1.970±0.425	7.274–	1.711	1468.598	2242.202	4933.308
	30	72	2.791±0.414	9.578–	10.236	1150.551	1550.987	2705.897
Diatomaceous earth	30	48	1.528±0.419	3.871–	0.619	71.533	123.401	340.906
	30	72	1.270±0.374	2.967–	1.427	33.099	63.784	216.576

جدول ۲– میزان LC_{50}، LC_{25} و $LC_{16.6}$ باکتری *B. thuringiensis*، تیاکلوپرید و خاک دیاتومه روی سنین سوم لاروی پروانه سفیده بزرگ کلم بعد از ۴۸ و ۷۲ ساعت

Table 2. The LC_{50}, LC_{25} and $LC_{16.6}$ of *Bacillus thuringiesis*, Thiacloprid and Diatomaceous earth on 3rd larvae instar of *Pieris brassicae* after 48 and 72 hours

Treatments	Total insect	Time	Slope±SE	Intercept (a) +5	Chi–square	Lethal concentration (95%FL) ppm		
						$LC_{16.6}$	LC_{25}	LC_{50}
B. thuringiensis	30	48	3.240±0.481	10.548–	11.362	861.830	1114.603	1800.000
	30	72	2.711±0.404	8.298–	9.046	477.229	648.992	1150.913
Thiacloprid	30	48	1.099±0.445	7.800–	1.557	1670.545	2484.989	5208.578
	30	72	2.648±0.411	9.160–	10.814	1168.861	1601.861	2878.323
Diatomaceous earth	30	48	1.595±0.439	4.126–	1.005	86.463	145.792	385.989
	30	72	1.278±0.380	3.074–	1.230	39.374	75.599	254.948

جدول ۳– میانگین درصد مرگ و میر حاصل از تیمارها، بر روی لارو سنین دوم و سوم پروانه سفیده بزرگ کلم (مقایسه میانگین به روش آزمون توکی می‌باشد)

Table 3. Mortality rate of different treatments on 2nd and 3rd instars larvae after 48 and 72 hours (mean comparison is by Tukey test)

Treatment	Mortality of 2nd (Mean±SE)		Mortality of 3rd (Mean±SE)	
	48	72	48	72
LC_{50}(Bt)	$36.66±1.33^{cd}$	$53.33±1.33^{bc}$	$33.33±1.33^{d}$	$46.66±1.33^{c}$
LC_{50}(Ti)	$50±1.57^{bc}$	$63.33±1.33^{ab}$	$46.66±1.33^{c}$	$60±0.33^{b}$
LC_{50}(Di)	$30±1.57^{d}$	$40±1.57^{c}$	$23.33±1.33^{d}$	$33.33±1.33^{d}$
LC_{25}(Bt+Ti)	$60±0.33^{ab}$	$73.33±1.33^{a}$	$60±0.33^{ab}$	$70±0.33^{ab}$
LC_{25}(Bt+Di)	$53.33±1.33^{abc}$	$63.33±1.33^{ab}$	$50±0.33^{bc}$	$63.33±1.33^{ab}$
LC_{25}(Ti+Di)	$56.66±1.33^{ab}$	$66.66±1.33^{ab}$	$50±0.33^{bc}$	$60±0.33^{b}$
$LC_{16.6}$(Bt+Ti+Di)	$70±0.33^{a}$	$76.66±1.33^{a}$	$66.66±1.33^{a}$	$73.33±1.33^{a}$
Control	$0.03±0.33^{e}$	$0.03±0.33^{d}$	$0.06±0.33^{e}$	$0.06±0.33^{e}$

بحث

در جوامع گوناگون بشری میل شدیدی به استفاده از مواد غذایی عاری از بقایای ترکیبات شیمیایی سنتیک وجود داشته است، این گرایش سبب شده تا پژوهش‌ها به سوی دستیابی به ترکیبات حشره‌کش کم‌خطر سوق داده شود (Sayed *et al*., 2000). در این بررسی در شرایط آزمایشگاهی، اختلاط باکتری *B. thuringiensis*، تیاکلوپرید و خاک دیاتومه بیشترین تاثیر را روی لاروهای سنین دوم داشت. منگ و همکاران (Meng *et al*., 2003) روی *Pieris brasicae* باکتری *B. thuringiensis* را به صورت آزمایشگاهی و صحرایی به کار بردند که نتایج نشان داد که باکتری در سنین اول، جمعیت آفت را به‌طور محسوسی کاهش می‌دهد. همچنین در بررسی تاثیر باکتری *B. thuringiensis* روی لاروهای پروانه‌ی سفیده‌ی بزرگ کلم، لاروهای سنین دوم حساسیت بالاتری نسبت به سن سوم داشته که بیانگرحساسیت بیشتر لاروهای سنین پایین‌تر سفیده کوچک کلم نسبت به باکتری است (Sabbour & Sahab, 2005). براساس نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر نیز بیشترین تلفات روی لارو سنین دوم پروانه سفیده بزرگ کلم در برابر *B. thuringiensis* بعد از ۷۲ ساعت ایجاد شده است. تحقیق البرت و همکاران (Elbert *et al*., 2001) نشانگر افزایش ۷۰/۸ درصدی از میزان تلفات مگس گیلاس(*Rhagoletis mendax*) در برابر تیاکلوپرید بعد از گذشت ۷۲ ساعت بوده است. ملک‌زاده و همکاران (Malekzadeh *et al*., 2016) کارایی تیاکلوپرید را بر روی شب پره مینوز برگ مرکبات (*Phyllocnistis citrella*) به کار بردند که بعد از گذشت ۱۰ روز میزان تلفات ۶۲ درصد و در سمپاشی دوم بعد از گذشت ۱۴ روز میزان تلفات را ۹۶ درصد اعلام نمودند. گلستان‌هاشمی و همکاران (Golestan–Hashemi *et al*., 2011) با بررسی اثر خاک دیاتومه ایران (سایان) روی شپش آرد (*Tribolium castaneum*) در شرایط آزمایشگاهی گزارش نمودند که LC_{50} فرمولاسیون فوق برای حشرات کامل بعد از گذشت ۱۴ روز ۱۸۳/۳ پی‌پی‌ام بود. ضیایی و خشاوه (Ziaee & Khashaveh, 2007) با بررسی تلفات خاک دیاتومه روی حشرات کامل سوسک کشیش (*Rhyzopertha dominica*) و شپش آرد (*Tribolium casaneum*) بیان کردند که خاک دیاتومه به منظور تیمار سطح انبارها قابل توصیه است. هریستون و آلن (Haritos & Allen, 2000) با بررسی تأثیر فرمولاسیون SilicaSec خاک دیاتومه برای کنترل شپش برنج (*Sitophilus oryzae*) نشان داد که غلظت ۱۲۵ پی‌پی‌ام بعد از ۱۴ و ۲۱ روز موجب تلفات ۹۹ و ۱۰۰ درصد می‌گردد. با توجه به نتایج تحقیق اخیر میزان تلفات در لاروهای سنین دوم از ۱۶/۶۶ درصد در ۲۴ ساعت به ۴۰ درصد در ۷۲ ساعت رسید و در لاروهای سنین سوم از ۱۰ درصد به ۳۳/۳۳ درصد افزایش یافت که نشانگر افزایش درصد تلفات در گذشت زمان می‌باشد. نامور و همکاران (۱۳۸۲) در جهت افزایش هر چه بیشتر کارایی باکتری *B. thuringiensis* و افزایش اثر تشدیدکنندگی آن، کاربراندوم و پودر حنا را در اختلاط با *B. thuringiensis* روی لاروهای سن سوم کرم برگ‌خوار چغندرمورد بررسی قرار دادند. در اثر اختلاط کاربراندوم و پودر حنا با باکتری *B. thuringiensis* تلفات لاروها بطور معنی داری افزایش پیدا کرد. کلم که مصرف تازه‌خوری دارد در اثر کاربرد مکرر آفت‌کش‌ها بدون توجه به دوره کارنس آنها همیشه خطر باقیمانده سموم روی آن وجود دارد. به همین دلیل بهتر است از حشره‌کش‌های بیولوژیک مانند *B. thuringiensis* و خاک دیاتومه بعنوان یک ترکیب فیزیکی که خطر بسیار اندکی برای مصرف‌کنندگان دارد استفاده شود همچنین اختلاط تیاکلوپرید و خاک دیاتومه با عامل بیولوژیک باعث جلوگیری و پیشگیری از بروز پدیده مقاومت در آفات نسبت به باکتری می‌گردد، لذا اختلاط سه عامل موجب کاهش مصرف سم تیاکلوپرید گردید ضمن اینکه درصد تلفات نیز در مقایسه با کاربرد تک تک هر عامل بطور معنی‌داری بیشتر بود.

References

Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, 18: 265–267.

Aramideh, Sh., Safaralizadeh, M.H., Pourmirza, A.A. & Parvizi, R. 2005. Investigation of susceptibility of larval instar, pupa and prepupa of *Spodoptera exigua* H. (Lep.: Noctuidae) to *Steinernema carpocapsae* nematodes in laboratory conditions and on sugar beet In Iran. Journal of Agricultural Science and Natural Resources of Gorgan, 12: 159–166.

Armitage, D.M., Collins, D.A., Cook, D.A. & Bell, J. 1998. The efficacy of silicaceous dust alternatives to organophosphorus compounds for the control of storage mites. In Proceedings 7th International Working Conferance on Stored–Product Protection. Beijing China, 1: 725–729.

Cartea, M.E., Padlla, G., Vilar, M. & Velasco, P. 2009. Incidence of the major *Brassicae* pest in North western Spain. Journal of the Economic Entomology, 102(2): 767–773.

Elbert, A., Buchholz, A., Ebbinghaus–Kinstscher, U., Erdelen, C., Nauen, R. & Schnorbach, H.J. 2001. The biological profile of Thiacloprid a new chloronicotinyl insecticide. Pflanzenschutz–Nachrichten Bayer, 54: 185–208.

Golestan–Hashemi, F., Farazmand, H., Karimzadeh, J. & Marouf, A. 2011. Effect of Iranian formulation of Diatomaceous earth on confused flour beetle, *Tribolium confusum* Duval (Col.: Tenebrionidae), under laboratory conditions In Iran. Journal of Entomological Research, 2(4): 307–317.

Haritos, V.S. & Allen, S.E. 2000.The status of inert dusts in grain storage. Australia Post Harvest Technology Conferance Canberra, 178–183.

Korunic, Z. 1998. Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. Insect Journal of Stored Product Research, 34: 87–97.

Liu, Z., Williamson, M.S., Lansdell, S.J., Han, Z., Denholm, I. & Millar. N.S. 2006. A nicotinic acetylcholine receptor mutation (Y151S) causes reduced agonist potency to arang of neonicotinoid insecticides. Journal of Neurochemistry, 99: 1273–1281.

Malekzadeh, M.R., MafiPashakalaei, Sh.A. & Bagheri, S. 2016. Investigation on the Efficacy of Thiacloprid (SC 480) against Citrus Leafminer, *Phyllocnistis citrella*, in Mazandaran and Khuzestan Provinces in Iran. Pesticides in Plan Protection Sciences, 3(2): 98–105.

Meng, F.X., Shen, J.L. & Zhu, Z.P. 2003. Temporal–spatial variation in efficacy of *B. thuringiensis* cotton leaves against *Helicoverpa armigera* (Hubner) and effect of weather conditions. Journal of Acta Entomologica Sinica, 46: 299–304.

Namvar, P., Safaralizadeh, M.H. & Pourmirza, A.A. 2003. Studies on the susceptibility of *Spodoptera exigua* (Hubner) larvae to *Bacillus thuringiensis* under greenhouse conditions in Iran. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 7: 215–221.

Pourmirza, A.A. 2005. Local variation in susceptibility of Colorado potato beetle (Col.: Chrysomelidae) to insecticide. Journal of Economic Entomology, 98: 2176–80.

Sabbour, M.M. & Sahab, A.F. 2005. Efficacy of some microbial control agent cabbage pests in Egypt. Pakistan Journal of Biological Scinces, 8(10): 1351–1356.

Sayed, A.H., Haward, R., Herrero, S., Ferre, J. & Wright, D.J. 2000. Genetic and biochemical approach for characterization of resistance to *Bacillus thuringiensis* toxin Cry 1Ac in a field population of the diamond back moth, *Plutella xylostella*. Applied and Environmental Microbiology, 66:1509–1516.

Sheikhzadeh, B., Hejazi, M.J. & Karimzadeh, R. 2014. Effects of Methoxyfenozide, Lufenuron and Flufenoxuron on beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Lep.:Noctuidae) in laboratory conditions (In Iran). Journal of Entomological Society, 34: 1–8.

Ziaee, M. & Khashaveh. A. 2007. Effect of five diatomaceous earth formulations against *Tribolium castaneum* (Col:Tenebrionidae), *Rhyzoptera dominica* (Col:Bostrychidae) and *Oryzaephilus surinamesis* (Col:Silvanidae). Journal of Insect Sciences, 14: 359–365.

Short Article

Evaluation of the effects of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* in combination with thiacloprid and diatomaceous earth on second and third instar larvae of the large white butterfly, *Pieris brassicae* (L.) (Lep.: Pieridae)

Hadi Abbas Rezaei, Abbas Hosseinzadeh, Akbar Ghassemi–Kahrizeh
Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University Mahabad Branch
Corresponding author: Hadi Abbas Rezaei, Email: hadi67rezayi@gmail.com
Received: Oct., 02, 2019 7(1) 157–162 Accepted: May, 05, 2020

Abstract

The present study was performed to evaluation of the toxicity effects of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, thiacloprid and diatomaceous earth on 2nd and 3rd larval instars of large white butterfly (*Pieris brassicae*) in the single or combination form under laboratory conditions. The LC_{50} values by probit analysis resulting from the effects of different concentrations of *B. thuringiensis*, thiacloprid and diatomaceous earth at 48 and 72 hours on the 2nd and 3rd larval instars, respectively for *B. thuringiensis* (1593.5 & 991.8), (1800 & 1150.9) ppm, for thiocloprid (4933.3 & 2705.9), (5208.6 & 2878.3) ppm and for diatomaceous earth (340.9 & 216.6), (386 & 254.9) mg/L were obtained. The result showed that in both larval instars the mixing of factors had an increasing effect compared to the separate effects of each, so that the average mortality in 48 and 72 hours on 2nd and 3rd instars larvae, respectively, (70 & 76.7) and (66.7 & 73.4) were reported. Based on laboratory bioassays, mixing of thiocloprid, diatomaceous earth with *B. thuringiensis* for integrated pest management is recommended.

Keywords: cabbage large white butterfly, control, bio–pesticides, synergist