تحقیقات آفات گیاهی
۱۱-۱ :(۴) ۷- ۱۳۹۶

کارایی باکتری *Bacillus thuringiensis* در کنترل بیولوژیک کرم میوه‌خوار خرما *Batrachedra amydraula* در شرایط مزرعه‌ای

مسعود لطیفیان[1]*

۱- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده خرما و میوه های گرمسیری

(تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۲۹)

چکیده

شب‌پره کوچک خرما (*Batrachedra amydraula* Meyrick) یکی از مهم‌ترین آفات نخلستان می‌باشد. هدف از انجام این پژوهش بررسی کارایی باکتری *Bacillus thuringiensis* برای کنترل آن در شرایط نخلستان بود. برای انجام این آزمایش از جدایه *B. thuringiensis* kurstaki استفاده شد. از طرح اسپلیت پلات برای انجام تحقیق استفاده شد. پلات‌های اصلی شامل سه زمان انجام تیمار شامل همزمان، سه روز و یک هفته پس از ظهور آفت در نخلستان بود. پلات‌های فرعی شامل سه سطح مختلف غلظت حداقل، متوسط و حداکثر به‌ترتیب با غلظت یک دهم معادل و ده برابر غلظت کشنده ۵۰ درصد که به صورت ۲ روز در میان و به مدت یک هفته ادامه داشت. این آزمایش دارای چهار تکرار شامل یک نفر نخل رقم سایر بود. یک تیمار کنترل شیمیایی و یک تیمار بدون کنترل به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. درصد آسیب میوه از اواسط فروردین ماه به فاصله هر دو هفته یک بار نمونه‌برداری شد. نتایج نشان داد که بین تیمارهای مختلف باکتری Bt، از نظر شدت آلودگی میوه اختلاف وجود دارد. به طوری که بیش‌ترین آلودگی در تیمار غلظت حداقل در شرایط ۷ و ۳ روز پس از ظهور کرم میوه خوار ثبت شده است. کم‌ترین آلودگی در شرایط غلظت حداکثر بود و از این لحاظ تفاوت معنی‌داری بین سه زمان مختلف انجام تیمار وجود ندارد. کم‌ترین متوسط سرعت رشد و بیش‌ترین کاهش متوسط سرعت رشد آسیب در تیمار غلظت حداکثر و همزمان با ظهور آفت بود. بالاترین کارایی کنترل به‌ترتیب در شرایط غلظت حداکثر هم‌زمان با ظهور آفت بوده است.

واژه‌های کلیدی: کرم میوه‌خوار خرما، *Bacillus thurengiensis*، کارایی کنترل

* نویسنده مسئول: masoud_latifian@yahoo.com

مقدمه

شب‌پره کوچک خرما (*Batrachedra amydraula* Meyrick) یکی از آفات مهم درخت خرما می‌باشد. در سال‌های اخیر خسارت این آفت رو به افزایش بوده، به طوری‌که در بعضی مناطق نظیر بم ۵۰ تا ۷۰ درصد ریزش میوه دیده شده است (Latifian and Solaimannejadian, 2002).

طغیان مجدد آفات کلیدی نظیر کنه تارتن خرما و زنجرک خرما، برهم خوردن تعادل طبیعی و افزایش مقاومت نسبت به سموم از مشکلاتی هستند که به وسیله آفت‌کش‌های شیمیایی ایجاد می‌شوند. این مسائل نشان می‌دهند که دستیابی به روشی اکولوژیکی و اقتصادی برای کنترل آفات خرما مورد نیاز است. کنترل بیولوژیک باید به عنوان ستون فقرات برنامه مدیریت تلفیقی آفات خرما در نظر گرفته شود (Latifian, 2012). باکتری *B. thuringiensis* امروزه به عنوان یک حشره‌کش بیولوژیک موفق در مناطق مختلف جهان مطرح است (De Lucca *et al.*, 1981; Ohba and Aizawa, 1986; Anwar *et al.*, 1996).

در دهه ۱۹۸۰، استفاده از Bt به علت افزایش مقاومت نسبت به حشره‌کش‌های شیمیایی گسترش یافت. زیرا Bt ارگانیک بوده و روی گونه‌های مشخصی اثر می‌گذارد و اثر سوء کمی بر محیط زیست دارد. به همین دلیل دولت‌ها و صنایع خصوصی شروع به سرمایه گذاری روی Bt کردند. امروزه هزاران جدایه ازBt را جداسازی کرده‌اند. گروهی از آن‌ها ژن‌هایی دارند که حاوی کدهای ایجاد کننده بلورهای سمی است (Beegle and Yamamoto, 1992; Roh et al., 2007).

عوامل مختلفی نظیر انتخاب نوع مناسب جدایه، زمان کنترل، غلظت تیمار و شرایط بیوکلیمایی اگرواکوسیستم مورد مطالعه در موفقیت کاربرد این باکتری بیمارگر حشرات مؤثر هستند که در سال‌های اخیر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است (Martin and Travers, 1989; Schoenly *et al.,* 2003; Alejandra *et al.*, 2007; Furlong *et al.,* 2008; Amizadeh *et al.,* 2015; Reinoso *et al.,* 2016) با توجه به کارایی باکتری Bt در شرایط آزمایشگاهی (Latifian, 2012) این تحقیق با هدف تعیین زمان کنترل و میزان غلظت باکتری در کاهش جمعیت و آسیب آفت مورد نظر انجام شد.

مواد و روش‌ها

زمان و مکان اجرای تحقیق

این تحقیق به مدت ۲ سال در نخلستان کلکسیون ذخایر توارثی پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری واقع در اهواز در استان خوزستان انجام گرفت.

آماده سازی باکتری Bt

برای انجام این آزمایش از جدایه کورستاکی باکتری (*Bacillus thuringiensis* kurstaki) استفاده شد که از طریق مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور تهیه شده بود. باکتری در دو ظرف شیشه‌ای حاوی آگار غذایی(NA) به صورت خطی در تمام سطح ظرف با رعایت شرایط استریل کشت داده شد و در دمای ۳۰ درجه سلسیوس به مدت ۷ روز نگهداری و بعد از این مدت کلنی‌های حاوی اسپور و کریستال را داخل آب مقطر استریل به صورت سوسپانسیون یکنواختی درآورده و آنقدر باکتری به سوسپانسیون اضافه شد تا از لحاظ کدورت مانند لوله شماره یک استاندارد مک فارلند شد. برای تعیین دقیق تعداد اسپور زنده در سوسپانسیون فوق از روش پلیت‌کانت (Plate count agar) استفاده شد (Houghtby *et al.*, 1993; Navon and Ascher, 2000).

تیمارهای آزمایش

برای این منظور از یک طرح آزمایش اسپلیت پلات یا کرت‌های یکبار خرد شده در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی استفاده شد. پلات‌های اصلی شامل سه زمان انجام تیمار شامل هم‌زمان، سه روز پس از ظهور و یک هفته پس از ظهور کرم میوه خوار خرما بود. پلات‌های فرعی شامل سه سطح مختلف غلظت باکتری حداقل، متوسط و حداکثر به‌ترتیب با غلظت یک دهم، معادل و ده برابر غلظت کشنده ۵۰ (LD_{50}) بود. این آزمایش دارای چهار تکرار بوده و هر تکرار شامل یک نفر نخل خرما رقم سایر بود. به منظور مقایسه یک تیمار شامل کنترل شیمیایی با حشره‌کش دیازینون مطابق با دستورالعمل آخرین یافته‌های تحقیقاتی و

یک تیمار بدون کنترل شیمیایی و کنترل بیولوژیک به عنوان شاهد با چهار تکرار در نظر گرفته شد. برای انجام تیمارها از یک دستگاه الکترو سمپاش (برقی) ۳۰ بار ۸ لیتر در دقیقه که دارای یک مخزن استیل ۱۲ لیتری و یک لانس دستی ۳ متری بود، استفاده شد. با توجه به متوسط ارتفاع محل قرار گرفتن خوشه‌ها روی نخل‌های خرمای مورد آزمایش که حدود ۴ متر بود، پاشش به صورت مناسب و یکنواخت انجام شد.

برآورد تراکم جمعیت و شدت آسیب کرم میوه خوار خرما

از اواسط فروردین ماه به فاصله هر دو هفته یک‌بار از نخل‌های تیمار و شاهد نمونه‌برداری شد. برای نمونه‌برداری از هر خوشه تعداد ۱۰ رشته و ۱۰۰ عدد میوه به صورت تصادفی برگزیده شده و تعداد میوه‌های سالم، آلوده و درصد آلودگی کرم میوه‌خوار محاسبه شد. به منظور تصادفی کردن روش نمونه‌برداری تعداد ۱۰ رشته به این صورت انتخاب می‌شدند که به وسیله قیچی باغبانی از قسمت قاعده خوشه جدا می‌شدند. درصد آسیب میوه نشانه-ی فعالیت آفت می‌باشد. به این ترتیب ضمن تعیین زمان ظهور کرم میوه‌خوار، تغییرات فصلی شدت آسیب آفت در تیمارهای مختلف تعیین می‌شد. نمونه‌برداری‌ها تا انتهای مرداد ماه ادامه داشت.

تأثیر بر سرعت رشد آسیب آفت

متوسط شدت آسیب آفت در هر تیمار برای مقایسه نرخ رشد آسیب r_N در شرایط مختلف تیمارهای مختلف زمان و غلظت باکتری، شاهد و کنترل شیمیایی براساس رابطه زیر مورد محاسبه قرار گرفت (Entwistle & Dixon, 1987):

رابطه ۱: $r_N=(Ln(D_{t2}+0.01)-Ln(D_{t1}+0.01))/(t_2-t_1)$

در رابطه (۱) D_{t1} و D_{t2} به ترتیب شدت آسیب در دو نمونه‌برداری متوالی بوده است. فاصله زمانی t_2-t_1 معادل ۱۴ روز بود. کاهش مقدار نرخ رشدآسیب در اثر فعالیت باکتری Bt از طریق رابطه زیر قابل برآورد بوده و می‌توان متوسط آن را برای برآورد کارایی نسبی باکتری بیمارگر در کاهش نرخ رشد آسیب بر اساس رابطه ۲ استفاده نمود:

رابطه ۲: $R=Cr_N-Sr_N$

در رابطه (۲) Cr_N و Sr_N به‌ترتیب نرخ شدت آسیب در شرایط شاهد و تیمار می‌باشد و R ضریب کاهش نرخ رشد آسیب در شرایط تیمارهای مختلف باکتری Bt نسبت به شاهد است.

تحلیل داده‌ها

برای برآورد درصد اثر تیمارها از روش آبوت استفاده شد. برای تحلیل داده‌های حاصل از تغییرات شدت آسیب ضمن رسم منحنی تغییرات فصلی تراکم جمعیت، از طریق تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش نیومن کویلز (SNK) مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج

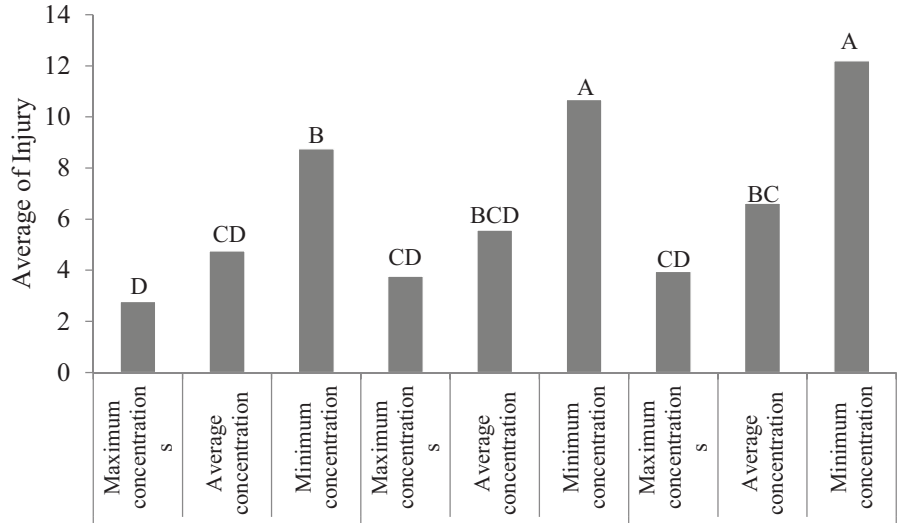
مقایسه روش‌های مختلف باکتری Bt

نتایج نشان داد بین زمان، غلظت باکتری و اثرات متقابل آن‌ها تفاوت معنی‌داری در شدت آسیب کرم میوه-خوار خرما در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد (Mean Square (MS)=2.215, df=4). مقایسه میانگین شدت آلودگی میوه در شرایط اثرات متقابل زمان و غلظت‌های حداقل، متوسط، حداکثر در شکل ۱ بر اساس آزمون SNK نشان داده شده است.

همان‌طور که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود، بین تیمارهای مختلف زمان و غلظت باکتری Bt از نظر شدت آلودگی میوه به کرم میوه‌خوار خرما اختلاف وجود دارد. به طوری که بیش‌ترین آلودگی در تیمار غلظت حداقل در شرایط ۷ و ۳ روز پس از ظهور کرم میوه‌خوار ثبت شده است. کم‌ترین آلودگی در شرایط غلظت حداکثر بوده و از این لحاظ تفاوت معنی‌داری بین سه زمان مختلف وجود ندارد.

تغییرات فصلی شدت آسیب کرم میوه‌خوار خرما در تیمارهای مختلف

تغییرات شدت آسیب کرم میوه‌خوار خرما در تیمارهای مختلف زمان و غلظت باکتری Bt، کنترل شیمیایی و شاهد طی دوره نمونه برداری در شکل ۲ درج شده است.



شکل ۱- مقایسه میانگین شدت آلودگی میوه به کرم میوه‌خوار خرما *Batrachedra amydraula* در غلظت و زمان‌های مختلف باکتری *Bacillus thuringiensis* به روش SNK در سطح احتمال یک درصد

Figure 1. Comparison the mean fruit injury of the lesser date moth, *Batrachedra amydraula* in different concentrations and times of *Bacillus thuringiensis* based on SNK method a probability level of one percent

همان‌طور که در شکل ۲ ملاحظه می‌شود، روند تغییرات شدت آسیب در شاهد با تیمارهای مختلف زمان و غلظت باکتری بیمارگر و کنترل شیمیایی متفاوت است. ضریب تطابق برای تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک‌صدم درصد در جدول ۱ نشان داده شده‌است. بیش‌ترین تفاوت در شدت آسیب به تیمار غلظت حداکثر هم‌زمان با ظهور آفت بود.

میانگین فصلی کاهش مقدار و سرعت رشد آسیب ناشی از آفت

نتایج روند کاهش رشد شدت آسیب آفت در تیمارهای مختلف نسبت به شاهد در شکل ۳ درج شده است.

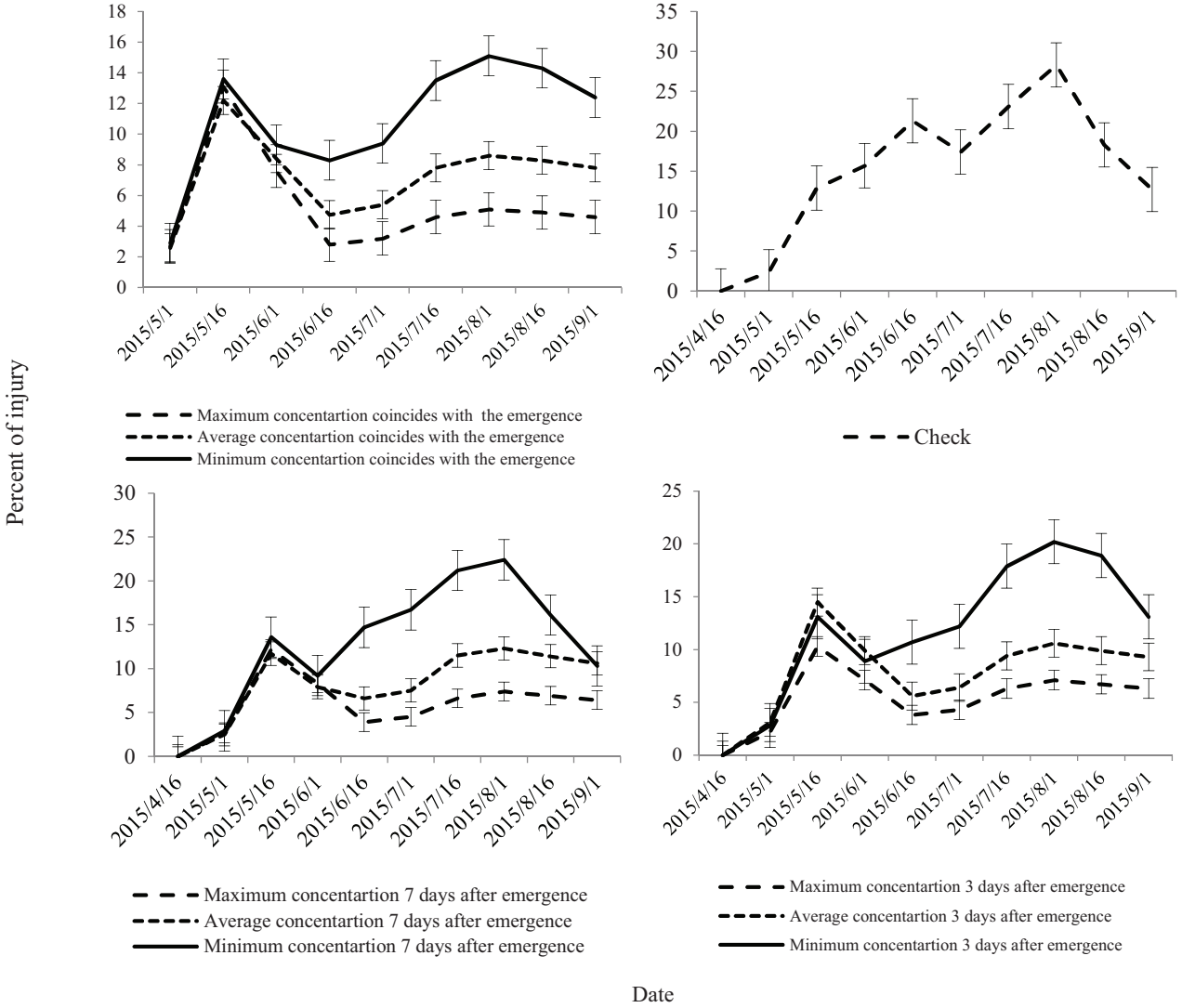
همان‌طور که در شکل ۳ ملاحظه می‌شود، تیمارهای مختلف باکتری Bt و کنترل شیمیایی دارای تأثیر متفاوتی در کاهش شدت آسیب کرم میوه خوار خرما بوده‌اند. به منظور درک بهتر، تأثیر اثر تیمارها در متوسط نرخ رشد آسیب و متوسط کاهش نرخ رشد آسیب در هر تیمار نسبت به شاهد محاسبه شد که نتایج آن در شکل ۴ درج شده است.

جدول ۱- مقایسه ضریب تطابق[1] تغییرات شدت آسیب کرم میوه‌خوار خرما *Batrachedra amydraula* در تیمارهای مختلف زمان و غلظت *Bacillus thuringiensis*

Table 1. Comparison of coefficient of concordance the lesser moth *Batrachedra amydraula* injury severity at concentrations and times treatments of *Bacillus thuringiensis*

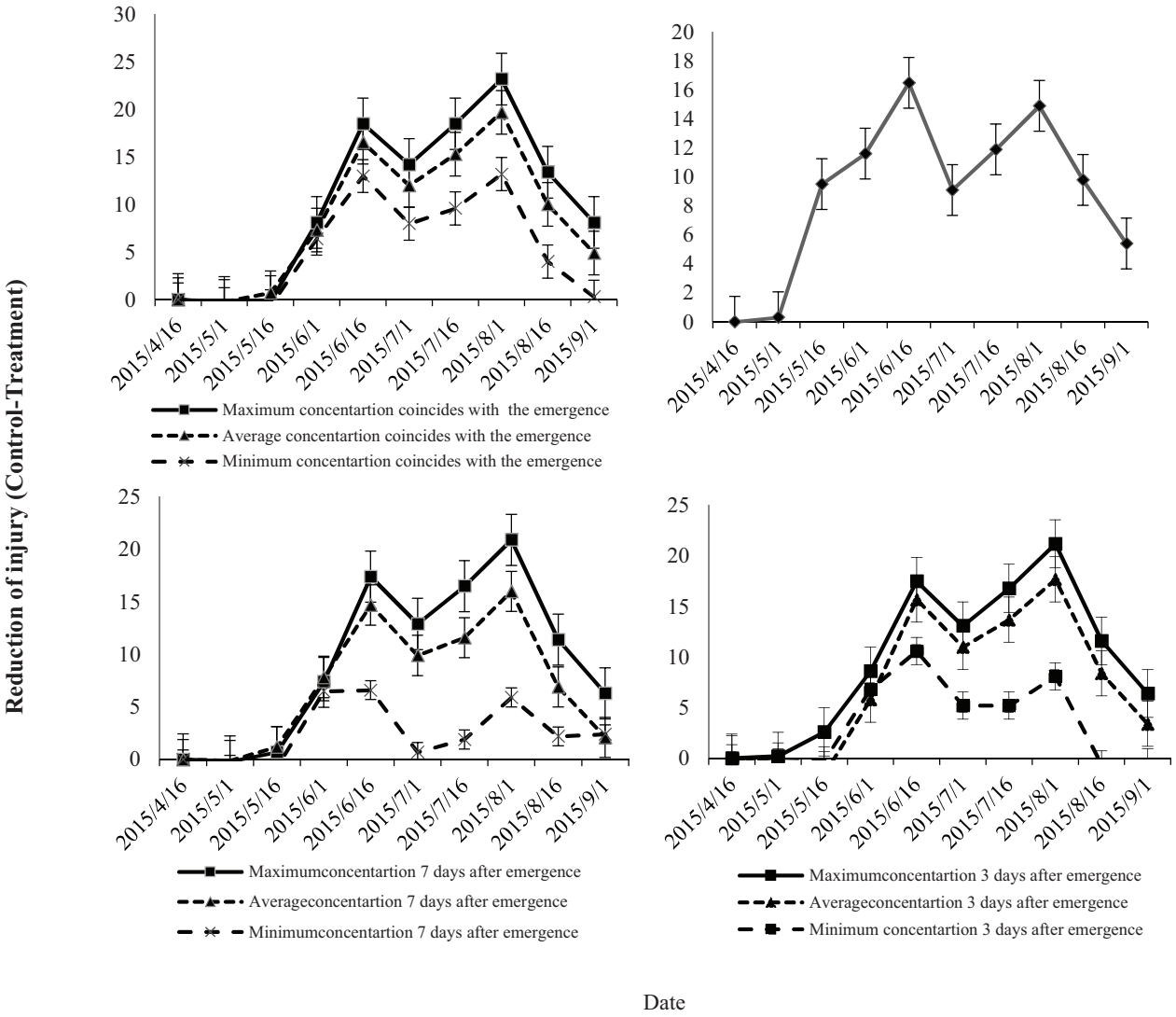
Treatments	Coeff. of concordance	Z
Chemical control	0.78	3.13
Maximum concentration coincides with the emergence	0.27	1.08
Average concentration coincides with the emergence	0.32	1.27
Minimum concentration coincides with the emergence	0.51	2.06
maximum concentration 3 days after emergence	0.30	1.19
Average concentration 3 days after emergence	0.36	1.45
Minimum concentration3 days after emergence	0.59	2.35
Maximum concentration 7 days after emergence	0.29	1.16
Average concentration 7 days after emergence	0.47	1.88
Minimum concentration 7 days after emergence	0.78	3.1

1. Coeff. of concordance



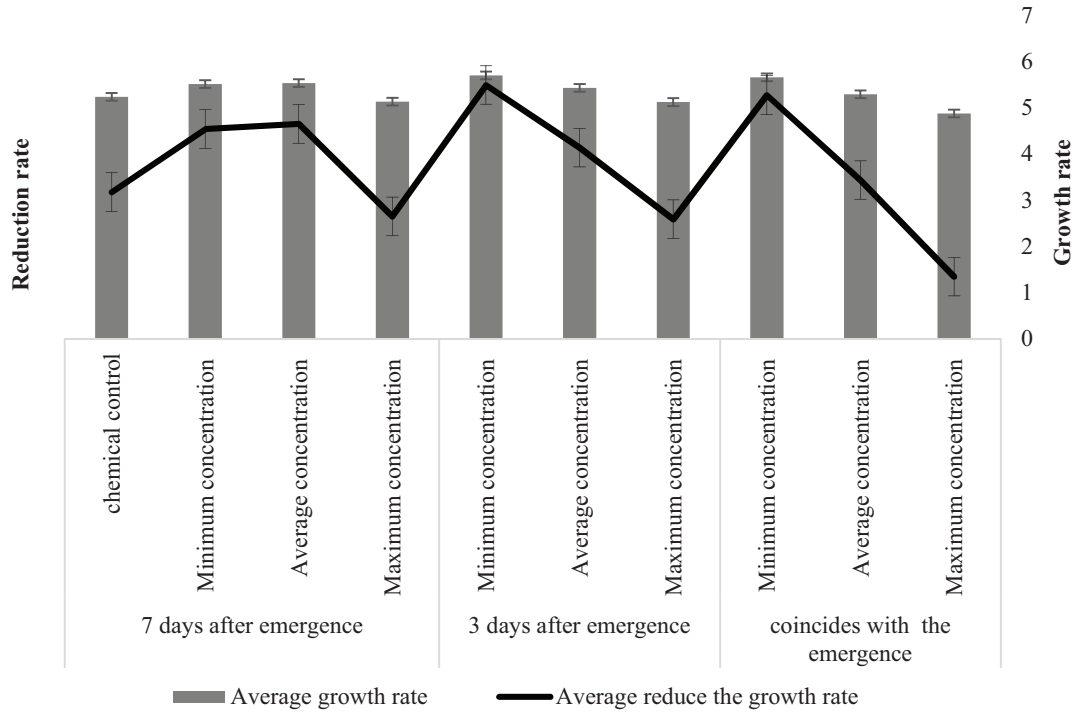
شکل ۲- تغییرات فصلی (میانگین ± خطای استاندارد) شدت آسیب کرم میوه‌خوار خرما *Batrachedra amydraula* در تیمارهای مختلف *Bacillus thuringiensis*

Figure 2. Seasonal changes (mean±SE) of date palm lesser moth, *Batrachedra amydraula* damage severity in different treatments of *Bacillus thuringiensis*



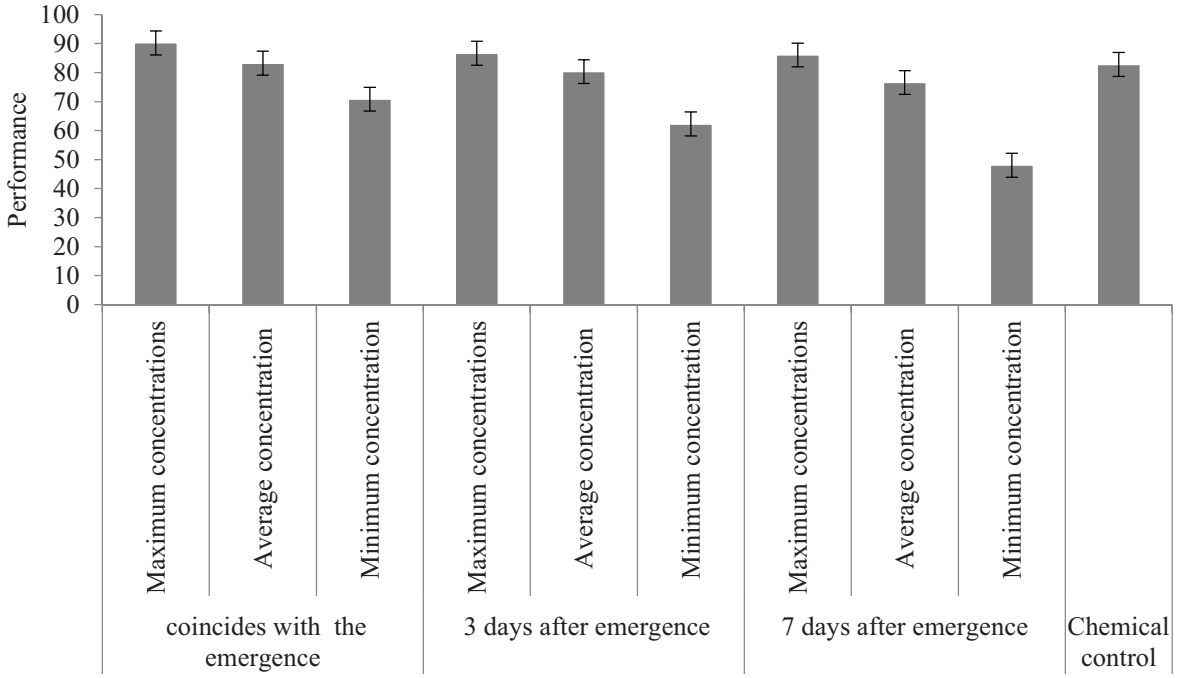
شکل ۳- مقایسه تغییرات مقدار (میانگین ± خطای استاندارد) کاهش آسیب کرم میوه‌خوار خرما *Batrachedra amydraula* در تیمارهای مختلف زمان و غلظت *Bacillus thuringiensis*

Figure 3. Comparison of the date palm lesser moth, *Batrachedra amydraula* injury reduction changes (mean±SE) in different concentrations and times treatments of *Bacillus thuringiensis*



شکل ۴- متوسط نرخ رشد و متوسط کاهش نرخ رشد (میانگین ± خطای استاندارد) آسیب کرم میوه‌خوار خرما *Batrachedra amydraula* در تیمارهای مختلف زمان و غلظت *Bacillus thuringiensis*

Figure 4. The average of the growth and reduction growth rates (mean±SE) of date palm lesser moth *Batrachedra amydraula* injury in different time and concentration treatments of *Bacillus thuringiensis*



شکل ۵- مقایسه کارایی روش‌های مختلف زمان و غلظت باکتری بیمارگر *Bacillus thuringiensis* در کنترل میکروبی کرم میوه‌خوار خرما *Batrachedra amydraula*

Figure 5. Comparison of the different time and concentration methods performances of bacterial pathogen *Bacillus thuringiensis* in date palm lesser moth *Batrachedra amydraula* microbial control

همان‌طور که در شکل ۴ درج شده است، کم‌ترین متوسط سرعت رشد و بیش‌ترین کاهش متوسط سرعت رشد آسیب در تیمار غلظت حداکثر و همزمان با ظهور کرم میوه خوار خرما بوده است.

مقایسه کارایی تیمارهای مختلف باکتری Bt

مقایسه کارایی کنترل سه غلظت حداقل، متوسط و حدکثر باکتری Bt در سه زمان مختلف در مقایسه با کنترل شیمیایی در کاهش شدت آسیب کرم میوه‌خوار خرما در شکل ۵ مقایسه شده است. همان‌طور که در شکل ۵ ملاحظه می‌شود، بالاترین کارایی کنترل کرم میوه‌خوار خرما در شرایط غلظت حداکثر همزمان با ظهور و کم‌ترین آن در تیمار غلظت حداقل و یک هفته پس از ظهورآفت بوده است. در شرایط انجام مطالعه کارایی کنترل بالای ۹۰ درصد تیمار غلظت حداکثر و همزمان با ظهور آفت حاکی از امکان کاربرد موفق باکتری Bt. برای کنترل موفق کرم میوه‌خوار خرما در شرایط مزرعه است.

بحث

سوابق تحقیقاتی شامل بررسی‌های آزمایشگاهی و نتایج بررسی‌های مزرعه‌ای حاضر نشان داده است که باکتری *B. thuringiensis* عامل مناسبی برای کنترل میکروبی کرم میوه‌خوار خرما است. باکتری بیمارگر توانایی ایجاد بیماری روی لارو کرم میوه‌خوار را دارد. علائم بیماری ابتدا به صورت لهیدگی و سپس قهوه‌ای تا سیاه شدن کوتیکول بدن لارو دیده شد. دو الی سه روز پس از مرگ لارو علائم خارجی بیماری با شکسته شدن کوتیکول در سطح بدن لارو ظاهر شد. توانایی بیمارگری جدایه باکتری در غلظت‌های مختلف متفاوت بود. به طوری که LD_{50} آن معادل $۲/۱۵\times۱۰^{۸}$ بود (Latifian and Kajbafvala, 2014). نتایج این پژوهش نیز نشان داد که روش غلظت حداکثر و همزمان با ظهور کرم میوه خوار خرما از کارایی مناسبی در کنترل میکروبی آفت برخوردار است. این روش علاوه بر کارایی بالای کنترل، از نظر اقتصادی و زیست‌محیطی نیز از شرایط مناسبی برخوردار بوده است. زیرا از طرفی باعث کاهش مصرف سموم شیمیایی شده و از طرف دیگر هزینه کنترل را کاهش داده است. در سایر مناطق خرماخیز جهان نیز تحقیقاتی در جهت دستیابی به الگوی مدیریت آفات نخل خرما انجام شده است. درعراق، با توجه به اهمیت کنترل بیولوژیک در کنترل آفات نخل خرما برنامه IPM با همکاری‌های بین‌المللی بین سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۲ مورد بررسی قرار گرفت. این برنامه با هدف کاهش جمعیت کرم میوه‌خوار و آفات چوب‌خوار خرما بود که طی سه سال اجرای برنامه توسط وزارت کشاورزی عراق به میزان ۹۰/۵، ۸۰ و ۹۶/۷ درصد میزان آلودگی را کاهش داد. روش به‌کار گرفته در این برنامه شامل استفاده از تله نوری خورشیدی، استفاده از چریش (Azadirachtin) و کنترل بیولوژیک کرم میوه‌خوار خرما با استفاده از باکتری *B. thuringiensis* بود (Al-Jboory, 2007). در عربستان نیز مقایسه اثرات تلفیقی استفاده از این باکتری با زنبور پارازیتوئید *Trichogramma evanescens* انجام شد (Alrubeai *et al.*, 2014; Ali *et al.*, 2016). ارزیابی زیستی برخی از عصاره های گیاهی، گرانولوز ویروس، نفت پارافینه تابستانه و باکتری *B. thuringiensis* در نسل اول تاریخ کمتر پروانه *B. amydaula* در عربستان سعودی انجام شد. آزمایش‌ها نشان داد که کاربرد باکتری همراه با رعایت بهداشت نخلستان باعث کاهش جمعیت به زیر سطح زیان اقتصادی می‌شود (Habib and Essaadi, 2007). در تحقیق دیگری مقایسه اثرات کنترل کنندگی این باکتری با سم اسپینوزاد در نخلستان مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که در صورت به‌کارگیری صحیح باکتری اثرات کنترل کنندگی آن از آفت‌کش شیمیایی مناسب‌تر است (Mohammad *et al.*, 2013). همچنین بررسی‌های تکمیلی برای کاربرد عملی این عامل به عنوان راه‌کارهایی برای تحقیقات آینده در استفاده از رهاکننده‌های مختلف از جمله رهاکننده‌های مجهز به تله فرمونی، بررسی اثرات بیمارگری باکتری روی سایر آفات میوه‌خوار مهم خرما و اثرات تلفیقی کاربرد این باکتری با سایر روش‌های کنترل زراعی در جهت تدوین برنامه مدیریت کنترل ضرورت دارد.

References

Alejandra, B., Sarjeet, S. G. and Soberón, M. 2007. Mode of action of *Bacillus thuringiensis* Cry and Cyt toxins and their potential for insect control. **Toxicon** 49(4): 423–435

Alrubeai, H. F., Hamad, B. S., Abdullatif, A. M., Ali, H. Z. and Abed, A. 2014. Efficacy of *Trichogramma evanescens* and *Bacillus thuringiensis kurstaki* to control Lesser Date Moth *Batrachedra amydraula* Merck. **Journal of Agricultural Science and Technology** 4: 281-284.

Ali, A. S., Nazar, A. and Hama, N. 2016. Integrated management for major date palm pests in Iraq. **Journal of Food and Agriculture** 28(1): 127-132.

Al-Jboory, I. J. 2007. Survey and identification of the biotic factors in date palm environment and its application for designing IPM-program of date palm pests in Iraq. **Journal of Natural and Applied Sciences** 11: 423–457.

Amizadeh, M., Hejazi, M. J., Niknam, G. R. and Arzanlou, M. 2015. Compatibility and interaction between *Bacillus thuringiensis* and certain insecticides: perspective in management of *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). Biocontrol Science and Technology, 25: 671-684.

Anwar, H. M., Huq, E., Grover, A., Dennis, E. S., James, P. W. and Hodges, T. K. 1996. Characterization of pyruvate decarboxylase genes from rice. **Plant Molecular Biology** 31 (4): 761-770.

Beegle, C. C. and Yamamoto, T. 1992. Invitation Paper (Alexander, C.P. Fund): History of *Bacillus thuringiensis* Berliner research and development. **The Canadian Entomologist** 124 (4): 587–616.

De Lucca, A. J., Simonson, J. G. and Larson, A. D. 1981. *Bacillus thuringiensis* distribution in soils of the United States. **Canadian Journal of Microbiology** 27: 865-870.

Entwistle, J. C. and Dixon, A. F. G. 1987. Short-term forecasting of wheat yield loss caused by the grain aphid (*Sitobion avenae*) in summer. **Annals of Applied Biology** 111: 489–508.

Furlong, M. J., Ju, K. H., Su, P. W., Chol, J. W., Chang, R. and Zalucki, M. P. 2008. Integration of endemic natural enemies and *Bacillus thuringiensis* to manage insect pests of *Brassica* crops in North Korea. **Agricultural Ecosystem and Environment** 125: 223-238.

Habib, D. M. and Essaadi, **S. H.** 2007. Biocontrol of the lesser date moth *Batrachedra amydraula* (Cosmopterigidae: Batrachedridae) on date palm trees. **ISHS Acta Horticulturae** 736: III International Date Palm Conference. DOI:10.17660/ActaHortic.2007.736.35.

Houghtby, G. A., Maturin, L. J. and Koenig, E. K. 1993. Microbiological Count Methods. In R. T. Marshal, Standard Methods for the Examination of Dairy Products (pp. 213-246). Washington DC, USA: American Public Health Association.

Latifian, M. and Solaimannejadian, **E.** 2002. Study of the lesser moth *Batrachedra amydraula* (Lep: Batrachedridae) distribution based on geostatistical models in Khuzestan province. **Journal of Entomological Research** 1(1): 43-55.

Latifian, M. 2012. The effects of cultural management on the lesser date moth (*Batrachedra amydraula* Myer) infestation. **Emirates Journal of Food and Agriculture** 24(3): 224-229.

Latifian, M. and Kajbafvala, G. 2014. Pathogenicity of *Bacillus thuringiensis* against three important date palm insect pests. **Arab Journal of Plant Protection** 33(3): 323-329.

Martin, P. A. W. and Travers, R. S. 1989. Worldwide abundance and distribution of *Bacillus thuringiensis* isolates. **Applied and Environmental Microbiology** 55: 2437-2442.

Mohammad, J. K., Al- Jassany R. F., Ali, A-S. A. and El- Bouhssaini, M. 2013. The efficacy of the biological insecticides *Bacillus thuringiensis* Berliner and Spinosad against the lesser date moth. **Iraqi Journal of Agricultural Science** 44 (2): 220-225.

Navon, A. and Ascher, K. R. S. 2000. Bioassay of entomophathogenic microbes and nematodes. CABI publishing. 324pp.

Ohba, M. and Aizawa, Y. M. 1986. Distribution of *Bacillus thuringiensis* in soils of Japan. Journal of Invertebrate Pathology. 47: 277-282.

Reinoso, P. Y., Rincón, C. M. and Del, C. and Ibarra, E. J. 2016. Characterization of a highly toxic strain of *Bacillus thuringiensis* Serova kurstaki very similar to the HD-73 strain. F. M. S. Microbiology letters. DOI: http://dx.doi.org/10.1093/femsle/fnw188 fnw188.

Roh, J. Y., Choi, J. Y., Li, M. S., Jin, B. R. and Je, Y. H. 2007. *Bacillus thuringiensis* as a specific, safe, and effective tool for insect pest control. **Journal of Microbiology and Biotechnology** 17 (4): 547–59.

Schoenly, K. G., Cohen, M. B., Barrion, A. T., Zhang, W., Gaolach, B. and Viajante, V. D. 2003. Effects of *Bacillus thuringiensis* on nontarget herbivore and natural enemy assemblages in tropical irrigated rice. **Environmental Biosafety Research** 2: 181-206.

Plant Pest Research
2017- 7(4):1-11

Efficiency of *Bacillus thuringiensis* for biological control of date lesser moth (*Batrachedra amydraula*) in field conditions

M. Latifian[1*]
1. Agriculture Research, Education and Extension Organization, Horticultural Science Research Institute, Date palm and tropical fruits research Center

(Received: November 9, 2016- Accepted: November 20, 2017)

Abstract

The lesser moth, *Batrachedra amydraula* is one of the most important pests of Dates. The aim of this study was to investigate the efficiency of *Bacillus thuringiensis* to control this pest in Date palm plantation condition. Krustaki bacterial isolate was used. The split plot design was used to conduct the research. Main plots consisted of three times of treatments including same time, three days and a week after the appearance of the pest. Sub plots were three different concentrations medium, average and maximum including One-tenth, equal and ten times of LD_{50} given 2 days and continued for a week. The experiment consisted of four replicates on a Sayer Date palm tree. A chemical control (Diazinon insecticide) and a treated without the chemical and biological control was considered as control group. Percentage of damaged fruit as the symptoms of biological pest activity were been sampling from mid-April once every two weeks of treatment. The results showed that there were significant differences between treatments, so that the maximum infection was recorded on minimum concentration at 3 and 7 days after the lesser moth appearance. The minimum infestation was recorded on maximum concentration and there were no significant differences between the three different times of release. The lowest average growth rate and the highest average reduction of injury growth rate were recorded on maximum concentration and coincided with the pest emergence treatment. The highest performance control was recorded on the maximum concentration coincided with the emergence.

Key words: The leeser Date moth, *Bacillus thuringiensis*, Efficiency of Control

* Corresponding author: masoud_latifian@yahoo.com