

آفات و بیماری‌های گیاهی
ویژه‌نامه‌ی آفت‌کش‌ها، بهار ۱۳۸۸

**بررسی تأثیر حشره‌کش‌های ایندوکساکارب، تیودی‌کارب و
مونوکروتوفوس بر کرم غنچه‌توتون *Helicoverpa armigera* در مزرعه**
**Studies on the effect of indoxacarb, thiodicarb and monocrotophos on mortality of
tobacco budworm *Helicoverpa armigera* (Lep.: Noctuidae) under field conditions**

جعفر محقق نیشابوری^{۱*}، سید احسان رستم‌کلایی مطلق^۲ و نوراله گودرزبان^۲

۱- مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران

۲- مرکز تحقیقات و آموزش توتون تیرتاش، بهشهر

(تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۸۶، تاریخ پذیرش: دی ۱۳۸۶)

چکیده

با توجه به ضرورت حذف حشره‌کش مونوکروتوفوس، طی آزمایش‌های صحرائی در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ اثر ایندوکساکارب (آوانت SC 15)، به عنوان یکی از حشره‌کش‌های جایگزین، برای کنترل کرم غنچه‌توتون *Helicoverpa armigera* مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش ایندوکساکارب با دزهای ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌لیتر در هکتار و حشره‌کش‌های تیودی‌کارب (لاروین DF 80) به میزان یک کیلوگرم در هکتار و مونوکروتوفوس (نوواکرون SL 40) با دز دو لیتر در هکتار به عنوان سموم رایج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی روی گیاه توتون محلول‌پاشی شد. میزان مرگ و میر لاروها بر اساس فرمول هندرسون-تیلتون تصحیح و تجزیه واریانس به روش اندازه‌های تکراری (repeated-measures) انجام و میانگین تلفات برای روزهای اول و سوم پس از محلول‌پاشی مورد مقایسه قرار گرفت. تیمارهای حشره‌کش با یکدیگر اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. بیشترین میزان مرگ و میر لاروهای آفت مربوط به حشره‌کش‌های ایندوکساکارب و تیودی‌کارب و کمترین آن مربوط به

* Corresponding author: jmohaghegh@gmail.com

محقق نیشابوری و همکاران: بررسی تأثیر حشره‌کش‌های ایندوکساکارب، تیودی‌کارب و مونوکروتوفوس بر ...

مونوکروتوفوس بود. بطور کلی آوانت با دز ۲۰۰ تا ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار برای کنترل کرم غنچه توتون توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: توتون، *Helicoverpa armigera*، ایندوکساکارب، تیودی‌کارب، مونوکروتوفوس.

Abstract

Considering the necessity of omission of monocrotophos from tobacco budworm, *Helicoverpa armigera*, control program, tests were carried out to assess the effect of indoxacarb, as an alternative in years 2005-2006. The experiments were conducted at randomized complete block design, using indoxacarb (Avant SC 15%) at rates ranging 200, 250, and 300 ml/ha, and conventional insecticides thiodicarb (Larvin DF 80%) at rate of 1 kg/ha and monocrotophos (Nuvacron SL 40%) at rate of 2 l/ha. Percent mortality was calculated using Henderson-Tilton formula at 1 and 3 days after spraying. A repeated-measures analysis, general linear model (GLM), indicated a significant difference among treatments for percent mortality of budworm. Both indoxacarb and thiodicarb caused a high mortality of the larvae, whereas monocrotophos revealed the lowest effect. In general, Avant SC 15% at the rates between 200 and 250 ml/ha is recommended for controlling tobacco budworm.

Key words: tobacco, *Helicoverpa armigera*, indoxacarb, thiodicarb, monocrotophos.

مقدمه

لاروهای *Helicoverpa armigera* (Hübner) که به نام کرم قوزه پنبه شناخته می‌شود دامنه وسیعی از محصولات کشاورزی و سایر گیاهان را مورد تغذیه قرار می‌دهند (Fitt, 1989). از جمله این گیاهان توتون می‌باشد که گاهی مورد حمله *H. armigera* قرار گرفته و به عنوان کرم غنچه توتون و از جمله آفات درجه دوم این گیاه محسوب می‌شود. با توجه به آستانه زیان اقتصادی کرم غنچه توتون که آلودگی ده درصد بوته‌ها به لارو در نظر گرفته شده است (Mistic & Pittard, 1973)، در بعضی سال‌ها حالت طغیانی به خود گرفته و علاوه بر غنچه‌ها، به برگ‌های پائین نیز صدمه می‌زند که در این صورت کنترل آن اجتناب ناپذیر است.

درباره کنترل شیمیایی لاروهای متعلق به جنس‌های *Helicoverpa* و *Heliothis* در

آفات و بیماری‌های گیاهی: ویژه‌نامه‌ی آفت‌کش‌ها، بهار ۱۳۸۸

زارعت‌های مختلف، مطالعاتی در کشور صورت گرفته است. در مزارع پنبه گرگان و مغان، حشره کش آوانت (SC 15) به میزان ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار در مقایسه با سموم لاروین و تیودان در ردیف اول کنترل‌کننده‌های کرم قوزه پنبه قرار داشته است (Javan moghaddam *et al.*, 2002). در یک مطالعه صحرائی سم آوانت در غلظت‌های مختلف با سموم اندوسولفان و تیودی‌کارب برای کنترل کرم قوزه پنبه در مغان مورد استفاده قرار گرفت که بر اساس نتایج حاصله سم آوانت به میزان ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار بیشترین تأثیر را در بین تیمارهای مورد آزمایش نشان داده است. در ضمن حشره‌کش‌های تیودان به میزان سه لیتر در هکتار و لاروین به میزان یک کیلوگرم در هکتار به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم واقع شدند (Taghizadeh *et al.*, 2002). در بررسی دیگری در منطقه دزفول میزان تأثیر آوانت با دز ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار برای کنترل کرم میوه‌خوار گوجه‌فرنگی با آفتکش‌هایی نظیر کارباریل، بیولپ و Bt مورد مقایسه قرار گرفت که طبق نتایج بدست‌آمده، تیمار آوانت با چهار درصد آلودگی میوه کمترین درصد آلودگی را به خود اختصاص داد (Malekzadeh & Javazadeh, 2002). (Khanizad *et al.*, 2004) ایندوکساکارب را با تیودی‌کارب و کارباریل علیه پله‌خوار نخود *Heliothis virescens* Hufnagel در شرایط مزرعه مقایسه و کارایی آن را مورد تأیید قرار دادند. (Murray *et al.*, 2005) نشان دادند که ایندوکساکارب و اسپینوساد و تیودی‌کارب برای کنترل *H. armigera* در مقایسه با حشره‌کش‌های پیرتروئیدی و کاربامات بهتر عمل می‌کند. مشابه آن Liu *et al.* (2003) در آزمایش‌های صحرائی خود پی بردند که تأثیر ایندوکساکارب و اسپینوساد بهتر از امامکتین بنزوات روی لاروهای *Plutella xylostella* L. می‌باشد. همچنین آنان یادآور شدند که تأثیر ایندوکساکارب از راه گوارشی بوده و از راه تماسی چندان مؤثر واقع نمی‌شود.

اگر چه گفته شده است که ایندوکساکارب، که به گروه اکسادیازین تعلق دارد، بعلت حل شدن در بافت چربی پوسته تخم برای لاروهای نئونات کشنده است (Anonymous, 2006)، اما اثر کشندگی آن روی تخم‌های پروانه برگ‌خوار کلم *Trichoplusia ni* (Hübner) بسیار ضعیف گزارش شده است (Liu *et al.*, 2002). در مورد اثرات جانبی ایندوکساکارب روی بندپایان موجود در محیط، بسته به گونه آن‌ها تفاوت‌هایی دیده شده است. بنابراین قبل از کاربرد، باید

محقق نیشابوری و همکاران: بررسی تأثیر حشره‌کش‌های ایندوکساکارب، تیودیکارب و مونوکروتوفوس بر ...

به اثر آن روی مجموعه عوامل مفید زیست‌بوم توجه داشت. ایندوکساکارب روی شکارگر *Hyaliodes vitripennis* (Say) از خانواده‌ی Miridae باعث تلفات قابل ملاحظه‌ای گردید. در صورتی‌که اثر سویی روی کنه شکارگر *Amblyseius fallacies* (Garman) نداشت (Bostanian et al., 2004). همچنین این حشره‌کش باعث مرگ و میر در سن گیاهخوار *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois) و نیز در سن شکارگر *Geocoris punctipes* (Say) شده است (Tillman et al., 2002). همچنین، ایندوکساکارب روی سن شکارگر *Podisus maculiventris* (Say) از طریق گوارشی مرگ و میر شدیدی را سبب گردید حال آنکه روی سن گیاهخوار *Euschistus servus* (Say) تقریباً بی‌اثر بود (Tillman and Mullinix, 2004). به دلیل تأثیر اندک ایندوکساکارب در آزمایش‌های مزرعه‌ای روی زنبور *Trichogramma nr. Brassicae* Bezdenko - حاصل از تخم‌های پارازیت *Helicoverpa* - کاربرد آن توصیه شده است (Hewa-Kapuge et al., 2003). نحوه انجام آزمایش نیز از عوامل دیگری است که در نتیجه بررسی مؤثر واقع می‌شود. برای مثال در حالی که آزمایش ایندوکساکارب برای سن شکارگر *O. insidiosus* درون ظرف پتری فوق‌العاده خطرناک ارزیابی شده بود، آزمایش‌های گلخانه‌ای و صحرائی این حشره‌کش را در گروه با خطر اندک یا متوسط نشان داد (Stuebaker & Kring, 2003).

یکی از ترکیباتی که برای کنترل شیمیایی *H. armigera* توصیه شده است مونوکروتوفوس (نواکرون 40 SL) به میزان دو لیتر در هکتار می‌باشد که از سموم بسیار خطرناک بوده و طبق تصویب مراجع قانونی باید از فهرست سموم مجاز حذف شود (Mosallanejad et al., 2002). علاوه بر این در سال‌های گذشته کنترل موفق کرم غنچه در مزارع توتون به وسیله این سم با مشکل همراه بوده است (Mesbah, 1991). از سوی دیگر مونوکروتوفوس برای پرندگان (Smith, 1993) و زنبور عسل و حشرات گرده افشان (Kidd & James, 1991) فوق‌العاده خطرناک شناخته شده است. بنابر این استفاده از سموم مؤثر جدید که به نسبت خطر کمتری هم برای محیط زیست داشته باشند مورد نظر می‌باشد. یکی از سمومی که در کوتاه مدت می‌تواند پاسخگوی مشکل فوق باشد سم ایندوکساکارب است که در موارد مشابه و در زراعت پنبه، علیه کرم قوزه بکار می‌رود. در این بررسی چند دز آن همراه با دزهای توصیه شده تیودیکارب

آفات و بیماری‌های گیاهی: ویژه‌نامه‌ی آفت‌کش‌ها، بهار ۱۳۸۸

و مونوکروتوفوس مورد مقایسه قرار گرفت.

روش بررسی

برای انجام آزمایش‌ها در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ قطعه زمینی با ۲۴ کرت چهل مترمربعی (۵×۸ متر) با توتون وارینه بارلی ۲۱ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات و آموزش توتون (تیرتاش، مازندران) در نیمه اول اردیبهشت نشاکاری شد و عملیات داشت بدون استفاده از هر گونه حشره‌کش انجام گردید. معیار شروع آزمایش رسیدن جمعیت به آستانه زیان اقتصادی که عبارت از آلودگی ده درصد بوته‌های توتون به لارو می‌باشد (Mistic & Pittard, 1973)، قرار گرفت. در این بررسی تیمارهای مورد آزمایش شامل سم ایندوکساکارب (آوانت SC 15) (شرکت دوپون، فرانسه) با دزهای ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میلی‌لیتر در هکتار، سم تیودیکارب (لاروین DF 80) (شرکت فرآورده‌های شیمیایی ایران) به میزان یک کیلوگرم در هکتار و سم مونوکروتوفوس (نواکرون SL 40) (شرکت دیانا، آتن) به عنوان سم رایج با دز ۲ لیتر در هکتار و شاهد (محلول‌پاشی با آب) در قالب بلوک‌های کامل تصادفی بود که به هنگام مشاهده لاروهای سنین پائین *Helicoverpa* بر روی غنچه‌های توتون انجام گرفت. نحوه ارزیابی و مقایسه تیمارها به این طریق بود که ابتدا یک روز قبل از سمپاشی از هر کرت ده بوته بطور تصادفی انتخاب و با نصب اتیکت، تعداد لاروهای کرم غنچه توتون بر روی آن‌ها شمارش شد. آماربرداری‌های بعدی ۱، ۳، ۵، ۷، ۱۰ و ۱۴ روز پس از سمپاشی بود که تعداد لاروهای زنده کرم غنچه توتون در همان بوته‌ها شمارش شد. درصد تلفات لارو در تیمارها با استفاده از فرمول هندرسون - تیلتون محاسبه گردید (Henderson & Tilton, 1955).

$$Mortality\% = \left[1 - \frac{Ta \times Cb}{Tb \times Ca} \right] \times 100$$

که در آن: Ta = تعداد لارو زنده در تیمار پس از سمپاشی، Tb = تعداد لارو زنده در تیمار قبل از سمپاشی، Ca = تعداد لارو زنده در شاهد پس از محلول‌پاشی با آب و Cb = تعداد لارو زنده در شاهد قبل از محلول‌پاشی با آب می‌باشد.

پس از محاسبه درصد تلفات، تجزیه واریانس به روش اندازه‌های تکراری (repeated-

محقق نیشابوری و همکاران: بررسی تأثیر حشره‌کش‌های ایندوکساکارب، تیودیکارب و مونوکروتوفوس بر ...

measures) و به کمک نرم‌افزار SPSS انجام شد. به دلیل وجود تفاوت معنی‌دار در اثرات متقابل سال در سم و نیز سال در روز سمپاشی، تجزیه آماری داده‌های هر سال و هر روز، به طور جداگانه انجام شد. برای دقت بیشتر، جداسازی میانگین تیمارهای سم با آزمون Tukey-HSD صورت گرفت. در صورت غیر نرمال بودن داده‌ها بعد از تبدیل آن‌ها به سینوس معکوس، از آزمون‌های غیر پارامتری Kruskal-Wallis برای بررسی احتمال وجود اختلاف آماری بین تیمارهای حشره‌کش (۵ تیمار) و Mann-Whitney برای مقایسه دو به دوی این تیمارها و دسته‌بندی آن‌ها استفاده شد.

نتیجه و بحث

طی سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ که این بررسی صورت گرفت معمولاً جمعیت قابل ملاحظه کرم غنچه در مزرعه تحقیقاتی توتون تیرتاش در نیمه اول مرداد ماه مشهود بود. در سال ۱۳۸۴ در تاریخ ۱۳ مرداد ماه و در سال ۱۳۸۵ در ۱۱ مرداد ماه، آلودگی به لاروهای *H. armigera* در مزرعه یاد شده به حدی بود که بتوان آزمایش‌ها را انجام داد. در تاریخ‌های فوق از کرت‌های آزمایشی آماربرداری و روز بعد محلول‌پاشی انجام شد. آماربرداری‌های بعدی از جمعیت لارو زنده ۱، ۳، ۵، ۷، ۱۰ و ۱۴ روز پس از محلول‌پاشی صورت گرفت. اما در روز پنجم میزان جمعیت لاروی در شاهد حدود ۵۰٪ نسبت به جمعیت آن در یک روز قبل از سمپاشی کاهش نشان داد. این کاهش از آن به بعد نیز روند خود را ادامه داد به طوری که در روز دهم به ۱۰٪ جمعیت اولیه رسید. این موضوع می‌تواند به دلیل گرمای بالای این دوره زمانی و افزایش نرخ نشو و نمای *H. armigera* باشد. بنابراین محاسبات و مقایسه آماری صرفاً به روزهای اول و سوم بعد از محلول‌پاشی محدود شد. اما باید توجه داشت که به دلیل اثرات سمیت تأخیری (delayed toxicity) ایندوکساکارب امکان افزایش مرگ و میر آفت در اواخر دوره سمپاشی وجود دارد، چنانچه برای پشه آنوفل چنین حالتی مشاهده شده است (Guessan et al., 2007).

نتایج تجزیه واریانس (به روش GLM) در جدول ۱ نشان داده شده است. بین حشره‌کش‌های مورد آزمایش (آزمون بین تیمارها) به لحاظ تأثیر روی مرگ و میر لاروهای کرم غنچه توتون تفاوت معنی‌داری وجود داشت. اثرات متقابل سه جانبه سال در روز

آفات و بیماری‌های گیاهی: ویژه‌نامه‌ی آفت‌کش‌ها، بهار ۱۳۸۸

نمونه‌برداری در حشره‌کش، معنی‌دار نشد. همچنین اثر متقابل بین روزهای نمونه‌برداری و تیمار حشره‌کش اختلاف معنی‌داری نداشت اما اثر حشره‌کش‌ها در روزهای مختلف نمونه‌برداری بطور معنی‌داری متفاوت بود. بطوری‌که در هر تیمار متوسط مرگ و میر در روز سوم بیشتر از روز اول بود و این کاملاً طبیعی است که طی این مدت میزان اثر آن‌ها بیشتر نمایان شود.

با توجه به اثرات متقابل معنی‌دار سال در روز نمونه‌برداری و سال در حشره‌کش، برای هر سال و در هر سال برای هر روز، تجزیه آماری جداگانه صورت گرفت. در سال ۱۳۸۴ و برای روز اول بعد از محلول پاشی اختلاف معنی‌داری در تیمارها مشاهده شد ($P = 0.001$; $F = 73.278$; $df = 3, 4$). ضمناً اثر بلوک معنی‌دار نبود ($P = 0.057$). متعاقب آن آزمون توکی همه غلظت‌های آوانت و نیز لاروین را در یک گروه و تنها نواکرون را در دیگر گروه جای داد (جدول ۲).

از آنجا که پراکندگی داده‌ها برای روز سوم در سال ۱۳۸۴ حتی بعد از تبدیل (سینوس معکوس) نرمال نبود، از آزمون ناپارامتری (Kruskal-Wallis) استفاده شد که تفاوت معنی‌داری را بین تیمارها نشان داد ($P = 0.005$; $\chi^2 = 14.72$, $df = 4$). نتیجه مقایسه دو به دوی تیمارها با آزمون (Mann-Whitney) در جدول ۲ نشان داده شده است. مطابق آن حشره‌کش آوانت با غلظت ۳۰۰ میلی‌لیتر در هکتار به تنهایی در یک گروه و بقیه غلظت‌های آن همراه با لاروین در گروه دوم و نواکرون در سومین گروه قرار گرفت. لاروین با نواکرون نیز تفاوت معنی‌داری را نشان نداد.

همانند سال قبل، در سال ۱۳۸۵ و برای روز اول بعد از محلول پاشی در تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P = 0.01$; $F = 5.476$; $df = 3, 4$). اثر بلوک معنی‌دار نشد ($P = 0.719$). نتایج مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی در جدول ۲ نشان داده شده است. غلظت‌های ۳۰۰ و ۲۵۰ میلی‌لیتر آوانت همراه لاروین در یک گروه و آوانت ۲۰۰ میلی‌لیتر و نواکرون در دیگر گروه قرار گرفت. اگر چه آوانت ۲۵۰ و ۲۰۰ میلی‌لیتر در هکتار، لاروین و نواکرون تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند.

محقق نیشابوری و همکاران: بررسی تأثیر حشره‌کش‌های ایندوکساکارب، تیودیکارب و مونوکروتوفوس بر ...

جدول ۱- نتایج تجزیه آماری به روش GLM بیانگر اثرات بین و داخل تیمارهای

حشره‌کش روی مرگ و میر لاروهای *H. armigera*

Table 1- Results of a repeated measure (GLM) analysis indicating between-subjects effects and within-subjects contrasts of insecticides on mortality of *H. armigera* larvae.

Source of variance	df	MS	F	P
Tests of between-subjects effects				
Intercept	1	59.616	5776.282	< 0.001
Insecticide	4	0.344	33.352	< 0.001
Error	15	0.01032		
Tests of within-subjects contrasts				
Year	1	0.025	2.506	0.134
Year × insecticide	4	0.083	8.349	0.001
Error (year)	15	0.010		
Sampling day	1	0.116	15.560	0.001
Sampling day × insecticide	4	0.005	0.649	0.636
Error (sampling day)	15	0.007		
Year × sampling day	1	0.087	25.197	< 0.001
Year × sampling day × insecticide	4	0.007	2.138	0.126
Error (year × sampling day)	15	0.003		

پراکنندگی داده‌ها برای روز سوم بعد از سمپاشی در سال ۱۳۸۵ نیز حتی بعد از تبدیل (سینوس معکوس) نرمال نبود. بنابراین جهت تجزیه آماری مانند سال گذشته از آزمون ناپارامتری (Kruskal-Wallis) استفاده شد که در نتیجه تفاوت معنی‌داری بین تیمارها ملاحظه شد ($\chi^2 = 14.04$, $df = 4$, $P = 0.007$). نتیجه مقایسه دو به دو تیمارها با آزمون (Mann-Whitney) در جدول ۲ نشان داده شده است. مطابق این نتیجه تمام غلظت‌های بکار برده شده آوانت و لاروین در گروه اول و تنها نواکرون در گروه جداگانه‌ای قرار گرفت.

آفات و بیماری‌های گیاهی: ویژه‌نامه‌ی آفت‌کش‌ها، بهار ۱۳۸۸

جدول ۲- میانگین درصد تلفات لاروی *H. armigera* در تیمارهای

مختلف سم در زمان‌های مختلف بعد از سمپاشی

Table 2- Mean percent mortality (\pm SE) of *H. armigera* larvae caused by different chemicals at different time intervals after spraying.

Days after application	Indoxacarb 300 ml/ha	Indoxacarb 250 ml/ha	Indoxacarb 200 ml/ha	Thiodicarb	Monocrotophos
1st day-2005	99 \pm 0.006a ^A	95 \pm 0.02a	96 \pm 0.02a	86 \pm 0.04a	46 \pm 0.04b
3rd day-2005	100 \pm 0.0a ^B	96 \pm 0.02b	94 \pm 0.02b	85 \pm 0.08bc	50 \pm 0.12c
1st day-2006	96 \pm 0.03a ^A	85 \pm 0.04ab	71 \pm 0.07b	87 \pm 0.04ab	67 \pm 0.06b
3rd day-2006	100 \pm 0.0a ^B	99 \pm 0.02a	96 \pm 0.03a	100 \pm 0.0a	82 \pm 0.03b

^A Means within a row followed by different letters are significantly different (Tukey-HSD, $P < 0.05$).

^B Means within a row followed by different letters are significantly different (Mann-Whitney, $P < 0.05$).

همانگونه که ملاحظه می‌شود حشره‌کش مونوکروتوفوس در همه‌ی این بررسی‌ها در گروه آخر واقع شد و تلفات رضایت بخشی را روی لاروها نشان نداد. مصباح (1991) نیز در بررسی خود نتایج مشابهی را گزارش داد. این پژوهشگر به ترتیب تأثیر بر مرگ و میر کرم غنچه‌توتون از حشره‌کش‌های لاروین، سوین، نواکرون و دیپیل (Bt) نام می‌برد. احتمال دارد کم اثر بودن نواکرون را در بررسی حاضر به مسئله مقاومت لاروهای *H. armigera* در برابر آن ربط داد. اصولاً کاربرد طولانی مدت یک حشره‌کش یکی از دلایل ایجاد مقاومت در حشرات آفت تلقی می‌گردد (Talebi Jahromi, 2006). حشره‌کش آوانت برای همه غلظت‌های سه‌گانه، در سه مورد از چهار مورد در یک گروه قرار گرفت و در همه موارد چهارگانه تفاوتی بین آوانت ۲۵۰ میلی‌لیتر و ۲۰۰ میلی‌لیتر در هکتار وجود نداشت. اما در روز اول سال ۱۳۸۵ غلظت ۲۰۰ میلی‌لیتر با تلفات ۷۱٪ لاروها در گروه دوم واقع شد. اگرچه در روز سوم نمونه‌برداری سال ۱۳۸۴ همین غلظت با غلظت ۲۵۰ میلی‌لیتر در گروه دوم قرار گرفت اما باید توجه داشت که سبب تلفات ۹۴٪ در لاروهای آفت گردید. از این رو توصیه ما نیز استفاده از آوانت SC 15 به میزان ۲۰۰ تا ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار می‌باشد (۳۰ تا ۳۷/۵ گرم ماده مؤثر در هکتار). همچنان که این دزها برای آوانت گزارش شده است (Talebi Jahromi, 2006). با این

محقق نیشابوری و همکاران: بررسی تأثیر حشره‌کش‌های ایندوکساکارب، تیودیکارب و مونوکروتوفوس بر ...

حال چنانچه اثرات مرگ و میر تأخیری (Guessan *et al.*, 2007) نیز مد نظر باشد می‌توان به دز پایین‌تر (۲۰۰ میلی‌لیتر در هکتار) بسنده کرد. میزان دز مصرفی فوق برابر با نصف میزان مصرف توصیه شده آن در مزارع کلم (۷۲ گرم ماده مؤثر در هکتار) و علیه لاروهای *T. ni* در آمریکا می‌باشد (Liu *et al.*, 2002). همچنین دز مصرفی کشاورزان ایالت کارولینای شمالی از ایندوکساکارب علیه *Helicoverpa zea* (Boddie) در مزارع پنبه ۱۰۱ گرم از ماده مؤثر در هکتار بیان شده است (Brickle *et al.*, 2001). این در حالی است که دز مصرفی آنان از حشره‌کش تیودیکارب (۸۹۷ گرم ماده مؤثر در هکتار) چندان متفاوت از دز مصرفی آزمایش حاضر نبود (۸۰۰ گرم ماده مؤثر در هکتار).

با وجود ادعای عدم مقاومت تقاطعی بین ایندوکساکارب و سموم معمول فسفره، پیرترویدی و کاربامات (Anonymous, 2006)، در صورت ضرورت، بهتر است از تناوب این حشره‌کش با سموم جدید که نقطه اثر کاملاً متفاوتی دارند و نیز از ترکیبات B.t. استفاده کرد (Liu *et al.*, 2002). بطورکلی در حال حاضر ایندوکساکارب می‌تواند جایگزین مناسبی برای مونوکروتوفوس در کنترل کرم غنچه توتون باشد. طبق نتایج این بررسی حشره‌کش لاروین نیز مانند آوانت در مرگ و میر کرم غنچه توتون نتایج رضایت بخشی نشان داد و کماکان می‌تواند در برنامه مدیریت کنترل شیمیایی آفت مورد استفاده قرار گیرد. همچنانکه این حشره‌کش برای کنترل *H. zea* در مزارع پنبه در آمریکا نتایج مشابه ایندوکساکارب را نشان داده است (Brickle *et al.*, 2001). Khanizad *et al.* (2004) در استان‌های کردستان و کرمانشاه از کاربرد آوانت در دزهای ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار و نیز تیودیکارب (۱ کیلوگرم در هکتار) نتایج مشابهی (۹۰٪ تا ۹۴٪ تلفات لاروهای پيله‌خوار نخود *H. veriplaca*) را گزارش داده‌اند.

در کاربرد ایندوکساکارب علیه لاروهای سنین مختلف پروانه برگ‌خوار کلم *T. ni* نتایج رضایت‌بخشی هم روی لاروهای جوان (سنین ۱ و ۲) و هم لاروهای مسن‌تر (سنین ۳ و ۴) دیده شده است. با این تفاوت که تمامی لاروهای جوان در اثر سم زودتر از بین می‌رفتند (دو روز بعد از محلول‌پاشی) و لاروهای مسن‌تر زمان تأثیرپذیری طولانی‌تری (۵ روز بعد از محلول‌پاشی) داشتند. از این‌رو کاربرد سم ایندوکساکارب روی لاروهای جوان توصیه شده است (Liu *et al.*, 2002). همین نویسندگان به نقل از منابع دیگر بیان کرده‌اند که ایندوکساکارب

آفات و بیماری‌های گیاهی: ویژه‌نامه‌ی آفت‌کش‌ها، بهار ۱۳۸۸

برای بسیاری از حشرات مفید به نسبت حشره‌کش‌های اخیراً ثبت شده پیرتروئیدی، فسفره و کاربامات ایمن‌تر است. باید توجه داشت علاوه بر تأثیر بهتر ایندوکساکارب روی لاروهای جوان، رفتار اختفایی لاروهای سنین بالا در کرم غنچه توتون و کمتر در معرض سم بودن آن‌ها، دلیل دیگری بر لزوم کاربرد حشره‌کش همزمان با ظهور حداکثر جمعیت لاروهای جوان سنین اول و دوم لاروی می‌باشد. زمان توصیه شده برای مبارزه شیمیایی علیه لاروهای *H. armigera* روی توتون اواخر مرداد تا اواسط شهریور تعیین شده است (Mosallanejad *et al.*, 2002). طی سال‌های انجام این بررسی، هنگام عملیات کنترل با توجه به میزان آلودگی گیاه به کرم غنچه محدود به نیمه دوم تابستان بود. بنابراین نسل یا نسل‌های پیشین آن که دارای جمعیت کمتری روی گیاه توتون هستند می‌تواند هدف بررسی‌های آتی برای مهار بیولوژیک آفت باشد. شاید با کنترل بیولوژیک در نسل(های) ابتدایی نیازی به استفاده از کنترل شیمیایی کرم غنچه توتون در اواخر تابستان نباشد. علاوه بر آن با توجه به نحوه خسارت آفت به گیاه، شرایط آب و هوایی خاص منطقه و ارقام متفاوت توتون سطح زیان اقتصادی لاروهای *H. armigera* نیاز به بازبینی و بررسی جدید دارد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از کمک‌های آقای مهندس محمدرضا نجفی در انجام آزمایش‌ها قدردانی می‌شود. از جناب آقای مهندس محمد بابایی که در خصوص تجزیه آماری داده‌ها مشاوره مؤثری داشتند، سپاسگزاری می‌گردد.*

منابع

ANONYMOUS, 2006. DuPont Steward EC Technical Bulletin. 24p. available at:
http://cleantechnologies.dupont.com/Production_Agriculture/en_US/assets/downloads/pdfs/K-14332.pdf

* نشانی نگارندگان: دکتر جعفر محقق نیشابوری، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، صندوق پستی ۱۴۵۴، تهران ۱۹۳۹۵، ایران؛ مهندس سید احسان رستم‌کلایی مطلق و مهندس نوراله گودرزیان، مرکز تحقیقات و آموزش توتون تیرتاش، بهشهر، ایران.

محقق نیشابوری و همکاران: بررسی تأثیر حشره‌کش‌های ایندوکساکارب، تیودیکارب و مونوکروتوفوس بر ...

- BOSTANIAN, N. J., C. VINCENT, J. M. HARDMAN and N. LAROCQUE, 2004. Toxicity of indoxacarb to two species of predacious mites and a predacious Mirid. *Pest Management Science* 60(5): 483-486.
- BRICKLE, D. S., S. G. TURNIPSEED and M. J. SULLIVAN, 2001. Efficacy of insecticides of different chemistries against *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) in transgenic *Bacillus thuringiensis* and conventional cotton. *Journal of Economic Entomology* 94: 86-92.
- FITT, G. P. 1989. The ecology of *Heliothis* species in relation to agroecosystems. *Annual Review of Entomology* 34: 17-52.
- GUESSAN, R. N., V. CORBEL, J. BONNET, A. YATES, A. ASIDI, P. PELAGIE BOKO, A. ODJO, M. AKOGBETO and M. ROWLAND, 2007. Evaluation of indoxacarb, an oxadiazine insecticide for the control of Pyrethroid-resistant *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae). *Journal of Medical Entomology* 44: 270-276.
- HENDERSON, C. F. and E. W. TILTON, 1955. Tests with acaricides against the brown wheat mite. *Journal of Economic Entomology* 48: 157-161.
- HEWA-KAPUGE, S., S. MCDUGALL and A. A. HOFFMANN, 2003. Effects of methoxyfenozide, indoxacarb and other insecticides on the beneficial egg parasitoid *Trichogramma nr. brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) under laboratory and field conditions. *Journal of Economic Entomology* 96: 1083-1090.
- JAVAN MOGHADDAM, H., J. ALAVI and M. TAGHIZADEH, 2002. Evaluation the effectiveness of some insecticides for controlling bollworm, *Helicoverpa armigera* Hüb. Proceedings of the 15th Iranian Plant Protection Congress. p. 34.
- KHANIZAD, A., M. TOHIDI, S. B. KAMANGAR and M. M. GHAZI, 2004. Comparison of the effect of Avant (SC 15%) with those of Thiodicarb and Carbaril in control of *Chloridea viriplaca* in chickpea field. Proceedings of the 16th Iranian Plant Protection Congress. p. 204.
- KIDD, H. and D. R. JAMES, 1991. The Agrochemicals Handbook, Royal Society of Chemistry Information Services, Third Edition. Cambridge, UK. 5-14.
- LIU, T. X., A. N. SPARKS and W. CHEN, 2003. Toxicity, persistence and efficacy of indoxacarb and two other insecticides on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) immatures in cabbage. *International Journal of Pest Management* 49(3): 235-241.
- LIU, T. X., A. N. SPARKS, W. CHEN, G. M. LIAN and C. BRISTER, 2002. Toxicity, persistence and efficacy of indoxacarb on cabbage looper (Lepidoptera: Noctuidae) on

آفات و بیماری‌های گیاهی: ویژه‌نامه‌ی آفت‌کش‌ها، بهار ۱۳۸۸

- cabbage. *Journal of Economic Entomology* 95: 360-367.
- MALEKZADEH, M. and M. JAVADZADEH, 2002. Evaluation the effect of chemical and biological insecticides on tomato fruit worm control. Proceedings of the 15th Iranian Plant Protection Congress. p. 73.
- MESBAH, M. 1991. Chemical control of tobacco budworm. Report Book of the Rasht Tobacco Research Center. pp 45-49.
- MISTRIC, W.J.Jr. AND PITTARD, W.W., 1973. Damage to flue-cured tobacco by tobacco budworm and corn earworm alone and combined at various infestation densities. *Journal of Economic Entomology* 66: 232-235.
- MOSALLANEJAD, H., M. NOVROUZIAN and A. MOHAMMADBEIGI, 2002. List of important pests, plant pathogens and weeds and their recommended chemical measures. Agriculture Education Publishing, Karaj, Iran. 112p. (in Persian).
- MURRAY, D. A. H., R. J. LLOYD and J. E. HOPKINSON, 2005. Efficacy of new insecticides for management of *Helicoverpa* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) in Australian grain crops. *Australian Journal of Entomology* 44(1): 62-67.
- SMITH, G. J. 1993. Toxicology and Pesticide Use in Relation to Wildlife: Organophosphorus and Carbamate Compounds. C. K. Smoley, Boca Raton, FL, 5-7.
- STUDEBAKER, G. E. and T. J. KRING, 2003. Effects of insecticides on *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae), measured by field, greenhouse and petri dish bioassays. *Florida Entomologist* 86: 178-185.
- TAGHIZADEH, M., H. JAVAN MOGHADDAM and J. ALAVI, 2002. The study of effect of Avant (SC 15%) in the control of *Helicoverpa armigera* in Moghan area. Proceedings of the 15th Iranian Plant Protection Congress. p. 35.
- TALEBI JAHROMI, KH. 2006. Pesticides toxicology. University of Tehran Press. 492p. (in Persian).
- TILLMAN P. G., G. G. HAMMES, M. SACHER, M. CONNAIR, E. A. BRADY and K. D. WING, 2002. Toxicity of a formulation of the insecticide indoxacarb to the tarnished plant bug, *Lygus lineolaris* (Hemiptera: Miridae), and the big-eyed bug, *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae). *Pest Management Science* 58(1): 92-100.
- TILLMAN, P. G. and G. MULLINIX, 2004. Comparison of susceptibility of pest *Euschistus servus* and predator *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae) to selected insecticides. *Journal of Economic Entomology* 97: 800-806.

محقق نیشابوری و همکاران: بررسی تأثیر حشره‌کش‌های ایندوکساکارب، تیودیکارب و مونوکروتوفوس بر ...

Address of the authors: Dr. J. MOHAGHEGH, Agricultural Entomology Department, Iranian Research Institute of Plant Protection, P. O. Box 1545, Tehran 19395, Iran; Eng. S. E. ROSTAMKOLAEI-MOTLAGH and Eng. N. GOODARZIAN, Tirtash Tobacco Research and Education Center, Behshahr, Iran.