دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ٤٦٦٨-٢٠٠٨
http://jer.entomology.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)

جلد ۲، شماره ۲، سال ۱۳۸۹، (۱۰۹-۱۱٦)

بررسی حساسیت مرحله لاروی شپشه‌آرد *Tribolium confusum* Duval (Col., Tenebrionidae) به حشره‌کش‌های IGR در شرایط آزمایشگاهی

سعیده لونی[1]، حسین فرازمند[2]، عزیز شیخی‌گرجان[2]، زهرا رفیعی‌کرهرودی[3]*

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، عضو باشگاه پژوهشگران جوان واحد اراک
۲- استادیار، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران
۳- استادیار، گروه حشره شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک

چکیده

شپشه‌آرد *Tribolium confusum* Duval، از جمله آفات انباری مهم در ایران می‌باشد. با توجه به خطرات زیست محیطی حشره‌کش‌های شیمیایی سنتزی، دانشمندان به‌دنبال ترکیباتی کم‌خطر از جمله ترکیبات تنظیم‌کننده رشد (IGRs) به‌عنوان جایگزین آن‌ها هستند. به‌منظور بررسی کارایی حشره‌کش‌های IGRs در کنترل این آفت، سه حشره‌کش تفلوبنزورون، هگزافلومورون و پایری‌پروکسی‌فن در شرایط آزمایشگاهی روی لاروهای ۳-٤ روزه (جوان) و لاروهای ۱۷ روزه (مسن) مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج تحقیق نشان داد که حشره‌کش تفلوبنزورون (LC_{50}=۱۱٦/٤۷) و پایری پروکسی‌فن (LC_{50}=۳۰۷/۰٤)، به‌ترتیب بیشترین و کمترین تاثیر را روی لاروهای جوان داشتند. همچنین دو ترکیب تفلوبنزورون (LC_{50}=۱۳۵/۵۱) و پایری‌پروکسی‌فن (LC_{50}=۱۵۱۳/۹۵)، به‌ترتیب بیشترین و کمترین تلفات را روی لاروهای مسن نشان دادند. براساس مطالعات، افزایش غلظت ترکیبات، درصد تلفات در حشرات نیز افزایش یافته، ضمن آن‌که میزان تاثیر این حشره کش‌ها، روی لاروهای جوان بیشتر از لاروهای مسن بود. با توجه به نتایج به‌دست، حشره‌کش مهارکننده سنتز کیتینی تفلوبنزورون بهترین کارایی را روی لاروهای شپشه آرد از خود نشان داد و لذا می‌تواند به‌عنوان یک حشره‌کش کم‌خطر برای کنترل آفت مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: شپشه‌آرد، ترکیبات تنظیم‌کننده رشد، تفلوبنزورون، هگزافلومورون، پایری‌پروکسی‌فن

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: *loni_s2001@yahoo.con*

تاریخ دریافت مقاله (۸۸/۵/۲۵) - تاریخ پذیرش مقاله (۸۹/۳/۱۳)

مقدمه

شپشه‌آرد *Tribolium confusum* Duval (Col., Tenebrionidae) به‌عنوان یکی از مهمترین آفات انباری در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است (Hollingsworth *et al*., 2002). این آفت همه‌جایی بوده و در اغلب نقاط دنیا به فراوانی دیده می‌شود (Bagheri-Zenouz, 1997).

این حشره ضمن تغذیه مستقیم، به‌علت افزایش سریع جمعیت، محصول انباری را با مدفوع و پوسته‌های لاروی خود آلوده کرده و از مرغوبیت آن به‌شدت می‌کاهد. حشرات‌کامل و لاروها از دانه‌های شکسته و سالم قادر به تغذیه می‌باشند (Bagheri-Zenouz, 1997).

برای کنترل آفات انباری به‌طور عمده از متیل‌بروماید و فسفین استفاده می‌شود. اما مصرف این دو سم به‌دلیل سمیت فوق‌العاده روی انسان و سایر عوارضی که ایجاد کرده است در حال محدود شدن می‌باشد. متیل‌بروماید یکی از آلاینده‌های موثر روی لایه اوزون به‌شمار می‌رود (Bagheri-Zenouz, 1997; Bell & Wilson, 1995; Daglish & Collins, 1999). تاکنون تحقیقات گسترده‌ای در جهان روی حشره‌کش‌هایی که روی آفت هدف موثر بوده و تاثیر کمتری بر دشمنان‌طبیعی آفات و محیط‌زیست دارند انجام گرفته است. از انواع این حشره‌کش‌ها می‌توان به تنظیم‌کننده‌های رشد حشرات، عصاره‌های گیاهی، عوامل میکروبی بیماری‌زای حشرات و صابون‌های حشره‌کش که امروزه از آن‌ها به‌عنوان حشره‌کش‌های بیورشنال[1] یاد می‌شود اشاره کرد (Ware & Whitacra, 2004). تفلوبنزورون، هگزافلومورون و پایری‌پروکسی‌فن از حشره‌کش‌های تنظیم‌کننده رشد می‌باشند که دارای خصوصیاتی از جمله سمیت کم برای انسان و دیگر مهره‌داران، تولید آسان و ارزان در مقیاس صنعتی، مقاومت کم حشرات به این گونه ترکیبات و پایداری کم در محیط می‌باشند (Oberlander *et al*., 1997). تنظیم‌کننده‌های رشد حشرات برای کنترل آفات انباری نیز مناسب می‌باشند (Loschiavo, 1976; Mohandass *et al*., 2006). علاوه بر این ترکیب دیفلوبنزورون موجب کاهش ۱۰۰٪ بالغین *T. confusum* شده است (Ishaaya, 1982; McGregor & Kramer, 1977). تنظیم‌کننده‌های رشد حشرات IGRs ترکیباتی هستند که مشابه هورمون‌های طبیعی حشرات عمل کرده (Cymborowski, 1992; Mohandass *et al*., 2006) و برای رشد و تولید مثل حشرات ضروری می‌باشند (Sutton, 2009). ترکیبات تنظیم‌کننده رشد حشرات به‌طور کلی شامل شبه‌هورمون‌های پوست‌اندازی و ضدهورمون‌های پوست‌اندازی می‌باشند (Mohandass *et al*., 2006). ترکیبات ضدهورمون پوست‌اندازی از تشکیل کوتیکول در حشره ممانعت به‌عمل آورده و در فرآیند تغییر جلد اختلال ایجاد می‌کنند (Etebari & Jalali Sendi, 2000). با توجه به جستجو برای یافتن ترکیبات جایگزین برای متیل‌بروماید و فسفین و تخصصی بودن این گروه از حشره‌کش‌ها که روی گروه‌های مهره‌دار و بی‌مهره دیگر تاثیر منفی چندانی ندارند و همچنین در محیط‌زیست پایداری کمی دارند (Cymborowski, 1992; Etebari & Jalali Sendi, 2000; Sutton, 2009)، ترکیبات تفلوبنزورون، هگزافلومورون و پایری‌پروکسی‌فن در کنترل مراحل زیستی شپشه‌آرد مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور تعیین اثر ترکیبات بازدارنده رشد حشرات شامل تفلوبنزورون (ساخت شرکت بایر آلمان با ماده موثره ۱۰ درصد)، هگزافلومورون (ساخت شرکت داو اگروساینسز انگلستان با ماده موثره ۵۲/۵ درصد) و پایری‌پروکسی‌فن (ساخت

1- biorational

شرکت شیمیایی بیستون کرمانشاه با ماده موثره ۱۰ درصد)، آزمایشاتی روی مراحل مختلف زندگی شپشه‌آرد شامل آزمایش روی لاروهای ۳-٤ روزه (لاروهای جوان) و لاروهای ۱۷ روزه (لاروهای مسن) انجام شد. جهت پرورش شپشه آرد، نمونه اولیه از آزمایشگاه حشره‌شناسی دانشکده کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی اراک تهیه و پس از خالص‌سازی و شناسایی، به‌عنوان منبع اولیه آلودگی روی آرد نانوایی و مخمر به‌نسبت ۱۷ به ۱ در شرایط دمایی ۲±۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت‌نسبی ۵±۷۵ درصد در تاریکی پرورش داده و آزمایش‌های زیست‌سنجی روی آن‌ها انجام شد. با توجه به سمیت کم این ترکیبات از غلظت‌های پایین تا بسیار بالا به‌صورت غلظت‌های تصاعدی استفاده گردید. کلیه آزمایش‌ها در پتری دیش‌های به‌قطر ۸/۸ سانتی‌متر مفروش با کاغذ صافی واتمن انجام گرفت.

الف- روش انجام آزمایش روی لاروهای جوان

پس از انجام آزمایشات مقدماتی، غلظت‌های مورد نظر از حشره‌کش‌های آزمایشی که حداقل غلظت، بیشتر از ۲۵٪ تلفات داشت و حداکثر غلظت، کمتر از ۷۵٪ تلفات داشت انتخاب گردید. غلظت‌های ٦۵، ۱۲۵، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام جهت انجام آزمایش آماده شد. برای هر غلظت تعداد ۳۰ لارو ۳-٤ روزه در پنج تکرار و شاهد نیز فقط با آب مقطر تیمار گردید. آماده‌سازی کاغذ صافی کف پتری دیش‌های مربوط به تیمارها با ۵۰۰ میکرولیتر از هر ترکیب روی هر کاغذ صافی موجود در پتری خیس شد. در تیمارهای مربوط به شاهد کاغذ صافی‌ها با ۵۰۰ میکرولیتر آب مقطر مرطوب گردید. پس از ۳۰ دقیقه که حلال تبخیر شد، لاروهای جوان شپشه‌آرد به‌همراه جیره غذایی درون پتری‌ها تا ۸ روز نگهداری شدند. میزان مرگ و میر روزانه و مرگ و میر کلی پس از ۸ روز تعیین گردید. ملاک مرگ و میر عدم حرکت پس از تحریک به‌وسیله سوزن بود.

ب- روش انجام آزمایش روی لاروی‌های مسن

مراحل انجام آزمایش روی لاروهای مسن همانند لاروهای جوان بوده تنها با این تفاوت که پس از انجام آزمایشات مقدماتی غلظت‌های مورد نظر از حشره‌کش‌های آزمایشی شامل غلظت‌های ۱۰، ۱۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام جهت انجام آزمایش آماده شد. پس از تهیه غلظت‌های مورد نظر از حشره‌کش‌ها تعداد حداقل ۳۰ لارو ۱۷ روزه برای هر تیمار شمارش و به‌همراه جیره غذایی داخل پتری‌ها قرار داده شد. میزان مرگ و میر روزانه و مرگ و میر کلی پس از ۸ روز تعیین گردید.

ج- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

برای ارزیابی اثر حشره‌کش‌ها در شرایط آزمایشگاهی از روش زیست‌سنجی و محاسبه LC_{50} با برنامه آماری StatsDirect ver.2.8.2 انجام شد. برای مقایسه حساسیت مراحل مختلف زیستی به حشره‌کش‌ها از روش مقایسه محدوه اطمینان LC_{50}های برآورد شده از روش هم‌پوشانی محدوده اطمینان‌ها استفاده گردید.

نتایج و بحث

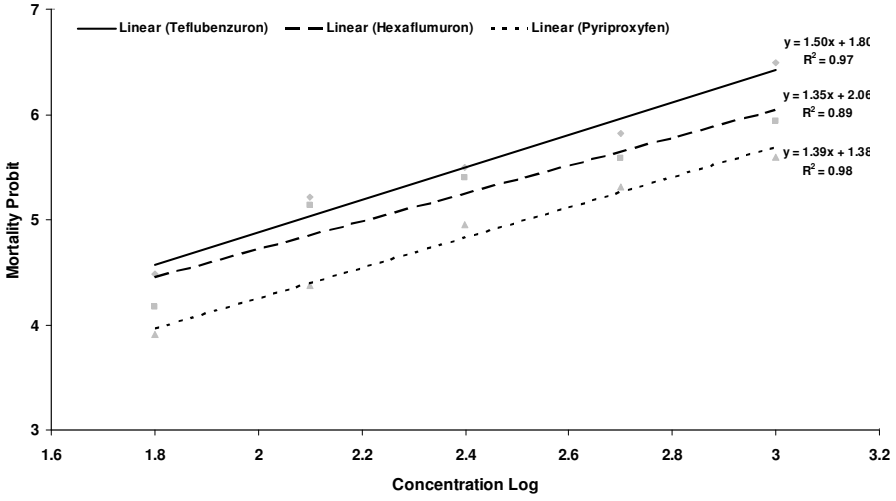
نتایج حاصل از مطالعه تاثیر حشره‌کش‌های IGR روی لاروهای جوان شپشه آرد نشان داد که با افزایش غلظت حشره-کش‌ها، میزان تلفات لاروها نیز افزایش می‌یابد (شکل ۱ و ۲). به‌طوری‌که بعد از ۸ روز، کمترین میزان تلفات حشره‌کش-های تفلوبنزرون، هگزافلوموروون و پایری‌پروکسی‌فن، در غلظت ٦٥ پی‌پی‌ام و به‌ترتیب به‌میزان ۳۳/۳، ۲۳/۳ و ١٦/٧ درصد بود. هم‌چنین بیشترین میزان تلفات لاروهای جوان در اثر کاربرد حشره‌کش‌های ذکر شده، در تیمار ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام، به‌ترتیب به‌میزان ۹۳/۳، ۸۳/۳ و ۷۳/۳ درصد به‌دست آمد. بر اساس نتایج به‌دست آمده، میزان LC_{50} لاروهای جوان شپشه‌آرد برای حشره‌کش‌های تفلوبنزرون، هگزافلوموروون و پایری‌پروکسی‌فن، به‌ترتیب ١١٦/٤٧، ١٦٨/٨٠ و ٣٠٧/٠٤ پی‌پی‌ام بود (جدول ۱ و شکل ۱).

جدول ۱- میزان سمیت ترکیبات هگزافلوموروون، تفلوبنزورون و پایری‌پروکسی‌فن روی لارو شپشه‌آرد

Table 1- The toxicity of Teflubenzuron, Hexaflumuron and Pyriproxyfen on *T. confusum larvae*

Compound	Stage	Number	LC_{50} (ppm)	95% Confidence interval		Slope±SE	df	Chi-Square
				Upper	Lower			
Teflobanzeron	Young larvae	180	116.47	63.72	170.20	1.50±0.30	3	1.04
	Old larvae	210	135.51	51.82	249.99	1.11±0.19	4	2.13
Hexaflomoron	Young larvae	180	168.80	89.69	260.38	1.35±0.30	3	3.13
	Old larvae	210	204.18	77.11	378.83	1.01±0.18	4	0.40
Pyriproxifen	Young larvae	180	307.04	213.74	464.80	1.39±0.27	3	0.59
	Old larvae	210	1513.95	636.21	4004.16	0.86±0.26	4	0.84

مقایسه بین LC_{50} ترکیبات تفلوبنزرون، هگزوفلوموروون و پایری‌پروکسی‌فن روی لاروهای جوان مشخص کرد که بالاترین تاثیر مربوط به حشره‌کش تفلوبنزرون بوده و همچنین ترکیب پایری‌پروکسی‌فن کمترین تاثیر را در این لاروها ایجاد کرد و لذا تاثیر کشندگی آن نسبت به دو ترکیب دیگر پایین‌تر بود.

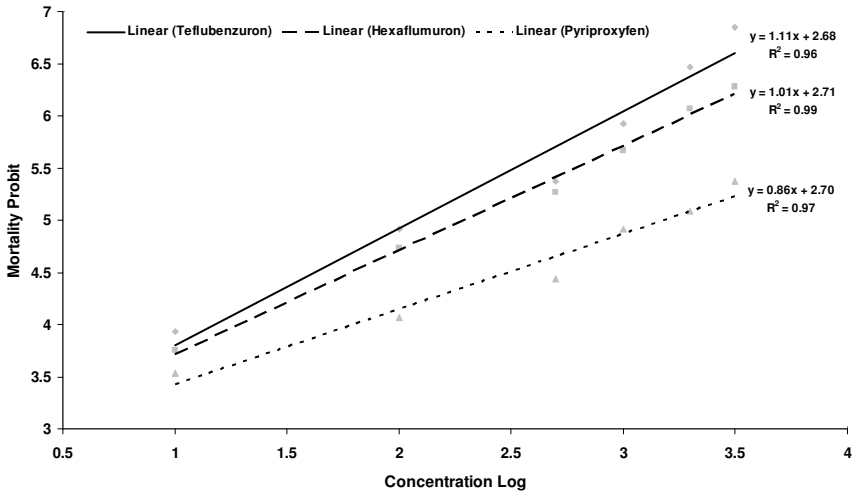


شکل ۱- پروبیت مرگ و میر لاروهای جوان شپشه‌آرد در غلظت‌های مختلف حشره‌کش‌های تفلوبنزورون، هگزافلوموروون و پایری‌پروکسی‌فن

Fig. 1- Mortality probit of *T. confusum* young larvae in different concentrations of Teflubenzuron, Hexaflumuron and Pyriproxyfen

نتایج آزمایشات انجام شده روی لاروهای مسن نشان داد که در لاروهای مسن نیز همانند لاروهای جوان، با افزایش غلظت حشره‌کش‌ها، میزان تلفات افزایش می‌یابد (شکل ۱ و ۲). به‌طوری‌که پس از ۸ روز، کمترین میزان تلفات حشره‌کش‌های تفلوبنزرون، هگزافلوموروون و پایری‌پروکسی‌فن، در تیمار ۱۰ پی‌پی‌ام و به‌ترتیب به‌میزان ۲۰، ۱۶/۷ و ۱۳/۳ درصد بود. علاوه بر این بیشترین میزان تلفات لاروهای مسن در اثر کاربرد حشره‌کش‌های ذکر شده، در تیمار ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام، به‌ترتیب به‌میزان ۹۶/۷، ۹۰ و ۶۶/۷ درصد به‌دست آمد. بر اساس نتایج به‌دست آمده، میزان LC_{50} لاروهای مسن شپشه‌آرد برای حشره‌کش‌های تفلوبنزرون، هگزافلوموروون و پایری‌پروکسی‌فن، به‌ترتیب ۱۳۵/۵۱، ۲۰۴/۱۸ و ۱۵۱۳/۹۵ پی‌پی‌ام بود (جدول ۱).

بر این اساس و مقایسه‌ای که بین مقادیر LC_{50} صورت گرفت مشخص شد، ترکیب تفلوبنزورون، بیشترین سمیت را برای لاروهای مسن این آفت داشته است و در مقابل، ترکیب هگزافلوموروون و سپس پایری‌پروکسی‌فن، کمترین سمیت را نشان دادند.



شکل ۲- پروبیت مرگ و میر لاروهای مسن شپشه آرد در غلظت های مختلف حشره‌کش‌های تفلوبنزورون، هگزافلوموروون و پایری‌پروکسی‌فن

Fig. 2- Mortality probit of *T. confusum* old larvae in different concentrations of Teflubenzuron, Hexaflumuron and Pyriproxyfen

به‌طورکلی هرچه قدر شیب خطوط دوز اثر بالاتر باشد احتمال انتخاب افراد مقاوم بالاتر بوده که خود بروز مقاومت را تسریع می‌نماید. مقایسه شیب خطوط دوز اثر (شکل‌های ۱ و۲) روی هر دو مرحله زیستی نشان می‌دهد که شیب خطوط در مورد هر سه ترکیب کم بوده واین خود نشانگر این است که احتمال بروز مقاومت در مقابل هر سه ترکیب کم می‌باشد. بنابراین این ترکیبات می‌توانند در مدیریت تلفیقی آفت مورد استفاده قرار گیرند.

با بررسی و ادامه این آزمایش تا رسیدن حشرات به مرحله خروج حشرات‌کامل مشاهده شد که با افزایش غلظت درصد خروج حشرات سالم در این آزمایش کاهش می‌یابد به طوری‌که این روند تا غلظت ۶۵ پی‌پی‌ام ادامه داشته است. در غلظت‌های ۱۲۵و۲۵۰ پی‌پی‌ام، علاوه بر خروج حشرات‌کاملی که در ظاهر هیچ‌گونه صفات غیرطبیعی در اندام‌های آن‌ها مشاهده نشد، درصدی نیز به‌صورت حشرات غیرطبیعی ظاهر شدند. در این حشرات صفات غیرطبیعی بیشتر در بال‌ها و پاها دیده شد، به‌طوری‌که بال‌ها کوتاه، بدشکل و پیچیده به‌صورت‌های مختلف (عدم تقارن بال‌های سمت چپ و

سمت راست) مشاهده گردید. در پاها نیز گاهی بدشکلی آنقدر شدید بود که حشره قادر به راه رفتن نبود. گاهی اوقات بال‌ها و پاها چنان تغییر شکل یافته بودند که امکان خروج کامل حشره از پوسته شفیرگی وجود نداشت و حشره در نیمه خروج از پوسته شفیرگی تلف می‌شد.

بیشترین نسبت حشرات غیرطبیعی در غلظت ۲۵۰ پی‌پی‌ام مشاهده گردید. برخی غلظت‌ها موجب بدشکلی و مرگ مرحله شفیرگی گردیدند. به‌عنوان مثال سر همانند سر شفیره و شکم همانند لارواست و شکلی حدواسط لارو و شفیره دارد و یا در برخی از غلظت‌ها تغییر شکل به این صورت که سر و قفسه‌سینه همانند سر و قفسه‌سینه حشره‌کامل و شکم همانند شکم شفیره (آدولتوئید) مشاهده شد.

بر اساس این مطالعات درصد مرگ و میر لارو در غلظت‌های مختلف با یکدیگر اختلاف داشت و مشخص شد که با افزایش زمان سم‌دهی درصد تلفات بالا رفته که با نتایج ایشایا مبنی بر افزایش درصد تلفات با افزایش زمان در معرض قرار گرفتن مطابقت دارد (Ishaaya, 1982) و در تحقیق دیگری با به‌کار بردن چند ترکیب تنظیم‌کننده رشد روی *T. castaneum* به این نتیجه رسیدند که با گذشت زمان، رشد و توسعه آفت به‌صورت قابل‌توجهی تحت تاثیر قرار گرفته و متوقف می‌شود (Mian & Mulla, 1982). این موضوع با گزارشات محققین دیگر از جمله کانلا و همکاران که بیان کردند افزایش غلظت باعث افزایش مرگ ومیر لارو می‌شود (Canela *et al*., 1995)، مطابقت دارد. در مطالعه دیگری نشان داده شد که به‌کار بردن JHAI (Juvenile Hormone Analog I) روی لاروهای سن آخر یا شفیره‌های *Rhyzopertha dominica* F. (Col., Bostrichidae) در تبدیل لارو به شفیره یا شفیره به بالغ اختلال ایجاد می‌کند (Mkhize, 1988). در مورد لاروهای جوان، تفلوبنزورون با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام، باعث ۹۳/۳ درصد تلفات گردید که تاثیر قوی‌تری نسبت به سایر غلظت‌های مورد مطالعه دارد.

بر اساس این مطالعات، حشره کش پایری‌پروکسی‌فن روی لاروها موجب ایجاد لاروهای بیش از اندازه بزرگ گردید و طول دوره لاروی نیز بسیار طولانی شد به‌طوری‌که لاروها به مرحله شفیرگی نرسیدند و یا تعداد اندکی که به‌مرحله بعد می‌رسیدند ضعیف بودند و از نظر ظاهری نیز ناقص بوده یا مرده بودند که با نتایج سایر محققین مطابقت دارد (Chakravorty *et al*., 1989; Daglish & Collins, 1998; Loschiavo, 1976). همچنین بر اساس این مطالعات، هگزافلومورون و تفلوبنزورون نیز روی لاروها موجب ایجاد شفیره و بالغ‌های بد شکل گردید.

آن‌چه که در نهایت می‌توان استنباط کرد این است که حساسیت لاروهای جوان شپشه‌آرد به ترکیبات تنظیم‌کننده رشد بالا بوده و همین ویژگی کاربرد این ترکیبات را در انبارها و یا روی سایر آفات راسته Coleoptera امکان‌پذیر می‌سازد. همچنین حشره‌کش تفلوبنزورون در مقایسه با سایر حشره‌کش‌های مورد مطالعه، از کارایی بالاتری جهت ایجاد تلفات برروی لاروهای شپشه‌آرد برخوردار بود و لذا به‌کار بردن این ترکیب، علاوه بر ایجاد تلفات بر روی آفت، احتمال باقی مانده آفت‌کش را نیز در انبارها کاهش می‌دهد.

سپاسگزاری

نگارندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از جناب آقای دکتر غلامرضا گل‌محمدی جهت بازخوانی مقاله اعلام می‌دارند.

References

Bagheri-Zenouz, E. 1997. Storage Pests and Their Control Vol. 1. Sepehr Press. 309pp. [In Persian]

Bell, C. H. and Wilson, S. M. 1995. Phosphine tolerance and resistance in *Trogoderma granarium* (Everts.) (Coleoptersa: Dermestidae). Journal of Stored Products Research, 31: 199-205.

Canela, R., Eizaguirre, M., Arquerons, X. and Estrada, J. 1995. Activity of several IGRs against *Nezara viridula* (L.) (Hem., Pentatomidae) eggs. Journal of Applied Entomology, 119(10): 699-701.

Chakravorty, S., Deb, D. C. and Samui, T. N. 1989. Feasibility of hormonal control of some insect pests: a laboratory-based conclusion. Indian Journal of Entomology, 51(2): 139-149.

Cymborowski, B. 1992. Insect Endocrinology, first edition, Polish scientific publishers, Poland, 234 pp.

Daglish G. J, Collins P. J. 1998. Improving the relevance of assays for phosphine resistance. In: Zuxun J, Quan L, Yongsheng L, Xianchang T and Lianghua G (eds). Proceedings of the 7th International Working Conference on Stored Product Protection. Sichuan Publishing House of Science and Technology: Beijing, China, pp: 584–593.

Etebari, K. and Jalali Sendi, J. 2000. Insect Growth Regulators. Haghshenas publications, 193 pp. [In Persian]

Hollingsworth, C. S., Coil, W. M., Murray, K. D. and Ferro, D. N. 2002. Intergrated Pest Management for Northeast Schools. Natural Resource, Agriculture and Engineering Service, NRAES-152, p. 60.

Ishaaya, I. 1982. Biological and biochemical aspects of the disruption of adult formation in *Tribolium* by a novel Bis (thiocarbamate) R-31026 and the Juvenoid R-20458. Pesticide Science, 13: 204-210.

Loschiavo, S. R. 1976. Effects of the synthetic insect growth regulators Methoprene and Hydroprene on survival, development or reproduction of six species of stored products insects. Journal of Economic Entomology, 69(3): 395-399.

McGregor, H. E. and Kramer, K. J. 1977. Activity of Dimilin (TH 6040) against Coleoptera in stored wheat and corn. Journal of Economic Entomology, 69: 479-480.

Mian, L. S. and Mulla, M. S. 1982. Biological activity of insect growth regulators against four stored product coleopterans. Journal of Economic Entomology, 75(1): 80-85.

Mkhize, J. N. 1988. Synthetic juvenile hormone analogues against four species of stored product beetles. Insect Science and its Application, 9(2): 275-278.

Mohandassa, S. M., Arthurb, F. H., Zhua, K. Y. and Throne, J. E. 2006. Hydroprene: Mode of action, current status in stored-product pest management, insect resistance, and future prospects. Crop Protection, 25: 902–909.

Oberlander, H., Silhacek, D. L., Shaaya, E. and Ishaya, I. 1997. Current status and future perspectives of the use of insect growth regulators for the control of stored product insects. Journal of Stored Products Research, 33(1): 1-6.

SAS Institute. 1997. SAS/STAT User's Guide for Personal Computers. SAS Institute, Cary, NC.

Sutton, A. E. 2009. Residual Toxicities of Synergized Pyrethrins and Methoprene applied as aerosol Insecticides. M.Sc. thesis. Kansas State University, Manhattan, 286 pp.

Ware, G. W. and Whitacre, D. M. 2004. The Pesticide Book, 6th Ed. Meister Pro Information Resources, Willoughby, OH. pp: 293-315.

Journal of Entomological Research
Volume 2, Issue 2, pages: 109 - 116

Islamic Azad University, Arak Branch
ISSN 2008-4668
http://jer.entomology.ir

Susceptibility of larval stage of *Tribolium confusum* Duval (Col., Tenebrionidae) to IGR insecticides in *vitro*

S. Loni[1*], H. Farazmand[2], A. Sheikhi-Gorjan[2], Z. Rafiei-Karahrodi[3]

1- Graduated student, Department of Entomology, Islamic Azad University, Arak Branch, Young Researchers club of Arak, Iran
2- Assistant Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran
3- Assistant Professor, Entomology Department, Agricultural faculty, Islamic Azad University, Arak, Iran

Abstract

Confused flour beetle, *Tribolium confusum* Duval (Col., Tenebrionidae) is one of the most important stored product pests in Iran. Regarding the environmental risks of pesticides, scientists are exploring substitute compounds with less hazard to man and environment, such as RGRs. The purpose of this project is to evaluate the efficacy of three IGR insecticides, Teflubenzuron, Hexaflumuron and Pyriproxyfen on *T. confusum* larvae in laboratory condition. Different concentrations of the above insecticides have been used on 3-4 (young) and 17 day-old (old) larvae. Bioassay tests showed that Teflubenzuron (LC_{50}=116.47) and Hexaflumuron (LC_{50}=307.04) had the most and the least efficacy on young larvae, respectively. The most and the least efficacy, on old larvae have been induced by Teflubenzuron (LC_{50}=135.51) and Pyriproxyfen (LC_{50}=1513.95), respectively. Results showed that, mortality was directly correlated with the IGRs concentrations, and so young larvae of *T. confusum* were the most susceptible to IGR insecticides. These results revealed that, Teflubenzuron, chitin biosynthesis inhibitor, were the most effective and can be used safely for controling pest.

Key word: *Tribolium confusum,* IGR, Teflubenzuron, Hexaflumuron, Pyriproxyfen

* Corresponding Author, E-mail: *loni_s2001@yahoo.com*
Received: 16 Aug. 2009 – Accepted: 3 Jun. 2010