مجله کشاورزی، جلد 9، شماره 2، پاییز 1386، صص 89-77

تأثیر دو تنظیم‌کننده رشد حشرات (IGRs) بر سفید بالک گلخانه

حسن قهاری *، سهراب ایمانی ** و کامران پروانک ***

چکیده

اثر غلظت‌های 0/5، یک، 2/5 و پنج میلی‌گرم بر لیتر از حشره‌کش‌های بوپروفزین و پیری‌پروکسی‌فن بر تخم‌های یک و چهار روزه و نیز سنین مختلف پورگی و شفیره‌ی سفید بالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum*، در گلخانه‌ای با میانگین دمای (±2) 26 درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی (±5) 80 درصد و 16 ساعت روشنایی در شبانه‌روز بر روی گیاه شاه‌پسند درختی بررسی شد. میزان تأثیر هر دو حشره‌کش با افزایش غلظت بیشتر بود. حساسیت تخم‌های یک روزه به حشره‌کش‌های مزبور درمقایسه با تخم‌های چهار روزه و پوره‌های سنین اول و دوم نسبت به پوره‌های سنین سوم و چهارم و نیز شفیره بیشتر بود. میانگین درصد خروج حشرات کامل از پوره‌های سنین اول تا چهارم و شفیره در غلظت 2/5 میلی‌گرم بر لیتر پیری‌پروکسی‌فن به‌ترتیب 0، 0، 0، (±11/1) 61/3 و (±3/7) 95/7 درصد، در غلظت پنج میلی‌گرم بر لیتر پیری‌پروکسی‌فن به‌ترتیب0، 0، 0، (±10/6) 54/2 و (±1/2) 98/1 درصد، در غلظت 2/5 میلی‌گرم بر لیتر بوپروفزین به‌ترتیب (±7/7) 19/9، (±12/1) 48/4، (±11/4) 60/3، (±7/2) 85/8 و (±6/6) 91/9 درصد و در غلظت پنج میلی‌گرم بر لیتر بوپروفزین به‌ترتیب (±4/6) 12/2، (±9/0) 34/7، (±7/9) 45/9، (±9/0) 79/3 و (±7/1) 92/3 درصد بود.

کلمات کلیدی : بوپروفزین، پیری‌پروکسی‌فن، تنظیم‌کننده‌های رشد، سفید بالک گلخانه

* - استادیار، گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری، تهران - ایران (h_ghahhari@yahoo.com)

** - استادیار، گروه حشره‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران - ایران

*** - استادیار، گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری، تهران - ایران

مقدمه

سفید بالک‌ها (Homoptera: Aleyrodidae)، از آفات مهم انواع گیاهان زراعی، زینتی، درختان مثمر و غیرمثمر در مزارع، کشت‌های زیر پوشش و به‌طورکلی اکوسیستم‌های زراعی و طبیعی می‌باشند (6). در بین گونه‌های مختلف سفید بالک‌ها، عسلک پنبه (*Bemisia tabaci* Gennadius) و سفید بالک گلخانه (*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)) به دلیل پراکنش و دامنه میزبانی بسیار وسیع و نیز انتقال طیف گسترده‌ای از ویروس‌های بیماری‌زای گیاهی، به مراتب بیشتر از سایر گونه‌ها اهمیت دارند (8). استفاده از ترکیبات شیمیایی علیه این گروه از آفات کشاورزی از سال‌های قبل تاکنون رایج بوده است، اما خطرات زیست محیطی ناشی از آفت‌کش‌ها و نیز مقاومت سریع سفید بالک‌ها به حشره‌کش‌ها (به دلیل چند نسلی بودن)، استفاده از این ترکیبات مورد سوال می‌باشد (29). به همین دلیل استفاده از حشره‌کش‌های انتخابی [1] به دلیل کم بودن اثر سوء آنها بر موجودات زنده غیرهدف به عنوان یکی از روشهای مؤثر در کنترل سفید بالک‌ها رایج گردیده است (38). مواد تنظیم‌کننده رشد حشرات [2] از جمله ترکیبات انتخابی می‌باشند که استفاده از آنها در سال‌های اخیر افزایش یافته است (22). این ترکیبات نسبت به گروه‌های تاکسونومیک حشرات اختصاصی بوده و اثر منفی آن‌ها بر اکوسیستم‌ها شدید نیست (28 و 35). مواد تنظیم‌کننده رشد، با ایجاد اختلال در تعادل هورمون رشد حشرات و یا مختل نمودن سنتز کیتین باعث کنترل جمعیت آفت مورد نظر می‌گردند (13 و 37). تأثیر این مواد به دو صورت مستقیم (تماس با قطرات سم (12)) و غیرمستقیم (در معرض بخارات سم (7)) است. از مهمترین مواد تنظیم‌کننده رشد سفید بالک‌ها، بوپروفزین [3] و پیری‌پروکسی‌فن [4] می‌باشند (22). بوپروفزین یک ترکیب ضدسنتز کیتین است که بر پوره‌های کم سن عسلک پنبه و سفید بالک گلخانه اثر شدیدی دارد، ولی بر شفیره‌های آنها بی‌تأثیر می‌باشد (41 و 44). این ترکیب همچنین بر میزان تخم‌گزاری و درصد تفریخ تخم‌های حاصل از ماده‌هایی که قبل از تخمگزاری در تماس مستقیم و یا غیرمستقیم با آن قرار دارند، اثر منفی دارد (12).

پیری‌پروکسی‌فن از دیگر ترکیبات تنظیم‌کننده رشد حشرات می‌باشد که در سال‌های اخیر برای کنترل سفید بالک‌ها و نیز سایر آفات رایج گردیده است. این ترکیب یکی از آنالوگ‌های هورمون جوانی [5] است (24) که میزان سمی بودن آن بر بندپایان غیرهدف نسبتاً کم است (45). تأثیر هورمون‌های جوانی بر پدیده‌های فیزیولوژیک حشرات بسیار وسیع می‌باشد (17 و

1 - Selective insecticides

2 - Insect Growth Regulator (IGR)

3 - Buprofezin

4 - Pyriproxifen: 2- [1-methyl-2 (4-phenoxyphenoxy) ethoxy] piridin (MPEP)

5 - Juvenile Hormone Analog (JHA)

32)، اما اثر پیری‌پروکسی‌فن به عنوان یک ترکیب شبه هورمون جوانی، به صورت اختلال در رشد و نمو و تشکیل جنین، جلوگیری از دگردیسی [1] و توقف رشد و نمو مراحل مختلف زیستی و درنتیجه عدم ظهور حشرات کامل است (13 و 14). تاکنون تأثیر پیری‌پروکسی‌فن بر حشراتی مانند مگس خانگی (15)، مگس تسه‌تسه (21)، مگس سرکه (16 و 36)، ملخ آسیایی (4 و 42)، سوسری آلمانی (18 و 20)، کرم سیب، پروانه میوه شرقی (*Grapholita molesta* Busch) و شپشک‌های مرکبات (26)، سفید بالک‌ها (13) و تعدادی از پارازیتوئیدهای سفید بالک‌ها [*Encarsia* spp. (Aphelinidae)] (22) شناخته شده است.

هدف از انجام پژوهش حاضر ارزیابی اثر غلظت‌های مختلف حشره‌کش‌های بوپروفزین و پیری‌پروکسی‌فن بر مراحل مختلف زیستی سفید بالک گلخانه و زمان صحیح استفاده از این ترکیبات برای حداکثر تلفات در سفید بالک گلخانه و نیز سایر سفید بالک‌ها می‌باشد.

مواد و روشها

اثر چهار غلظت 0/5، یک، 2/5 و پنج میلی‌گرم بر لیتر از حشره‌کش‌های بوپروفزین (پودر وتابل 25 درصد) و پیری‌پروکسی‌فن (امولسیون 10 درصد) بر سفید بالک گلخانه، در گلخانه‌ای به ابعاد 3 × 5 × 15 متر، با دمای متوسط (±2) 26 درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی (±5) 75 درصد و 16 ساعت روشنایی در شبانه روز، بر گیاه شاه‌پسند درختی (*Lantana camara*) بررسی شد. جمعیت اولیه سفید بالک گلخانه از روی گیاه شاه‌پسند درختی و از استان مازندران (شهرستان قائم‌شهر) جمع‌آوری گردید. بوته‌های گلدانی شاه‌پسند درختی به ارتفاع متوسط 20 تا 25 سانتی‌متر که تمام برگ‌های آن به جز یک برگ میانی قطع گردیدند، در داخل قفس‌های استوانه‌ای شفاف به ارتفاع 40 و قطر دهانه 25 سانتی‌متر قرار داده شد. به منظور یکسان نمودن شرایط داخل قفس‌های مزبور با محیط گلخانه، سقف قفس‌ها برداشته شد و برای جلوگیری از خروج حشرات، با پارچه توری 50 مش مسدود گردید. برای رها کردن سفید بالک‌ها به داخل قفس‌ها، سوراخی به قطر سه سانتی‌متر در بدنه هر یک از قفس‌ها ایجاد شد.

حدود 100 جفت سفید بالک نر و ماده برای مدت 24 ساعت در داخل هر یک از قفس‌های مذکور در فوق رها نموده و سپس به طور کامل خارج گردیدند. با طی مراحل رشد و نمو جنینی سفید بالک گلخانه 7، 10، 12، 16 و 19 روز پس از تخم‌گزاری به‌ترتیب پوره‌های سنین اول، دوم، سوم، چهارم و شفیره سفید بالک گلخانه ظاهر شدند (1 و 39). با ظهور هر یک از مراحل زیستی سفید بالک گلخانه، تعداد تخم‌ها، پوره‌ها و یا شفیره‌های روی برگ‌ها شمارش شده و به طور جداگانه داخل یک بشر مدرج محتوی حجم یکسان از غلظت مورد نظر سم برای مدت 10

1 - Metamorphosis inhibitor

ثانیه غوطه‌ور شد. برگ‌های تیمار شده با غلظت‌های مختلف حشره‌کش‌ها و شاهد (آب) تا پایان دوره رشد و نمو هر یک از مراحل زیستی و ظهور حشرات کامل سفید بالک گلخانه نگهداری و در پایان، تعداد حشرات خارج شده شمارش شدند. به منظور جلوگیری از مفقود شدن احتمالی سفید بالک‌های خارج شده، در ابتدای آزمایش در زیر هر یک از گلدان‌ها و قفس‌ها یک کاغذ مقوایی چهارگوش و به رنگ تیره قرار گرفت. همچنین روی خاک گلدان‌ها نیز با پارچه توری پوشیده شد. در پایان روز 27 که مصادف با زمان خروج تمام حشرات کامل سفید بالک‌ها از شفیره‌ها می‌باشد، برای سهولت در جمع‌آوری و شمارش سفید بالک‌های خارج شده، گلدان‌ها به همراه قفس‌ها و پوشش زیر آنها به داخل انکوباتوری با دمای حدود صفر درجه سانتی‌گراد منتقل گردیدند (1 و 6). سپس سفید بالک‌هایی که در اثر سرما بی‌حرکت شده بودند، با استفاده از آسپیراتور جمع‌آوری و شمارش شدند. به این ترتیب تأثیر چهار غلظت مختلف دو حشره‌کش بوپروفزین و پیری‌پروکسی‌فن روی هر یک از مراحل زیستی سفید بالک گلخانه از تخم تا شفیره بررسی و با شاهد مقایسه گردید. باتوجه به طولانی بودن نسبی طول دوره رشد و نمو جنینی سفید بالک گلخانه که حدود یک هفته است، تأثیر حشره‌کش‌ها بر تخم‌های یک و چهار روزه به طور جداگانه بررسی شد (5). آزمایش درقالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار (شامل غلظت‌های مختلف حشره‌کش و شاهد) و در هشت تکرار انجام شد. داده‌های مربوط به درصد خروج حشرات کامل از هر یک از مراحل زیستی تیمار شده با غلظت‌های مختلف حشره‌کش‌ها ابتدا براساس روش ابوت (2) تصحیح و سپس با استفاده از نرم‌افزار SAS (33) تجزیه و تحلیل آماری شد. میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چنددامنه دانکن [1] مقایسه و گروه‌بندی شدند.

نتایج و بحث

اثر تخم‌کشی [2] حشره‌کش‌های مورد مطالعه با افزایش غلظت حشره‌کش‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، به‌طوری‌که حداکثر تلفات تخم‌های یک روزه در غلظت‌های 2/5 و پنج میلی‌گرم بر لیتر به‌ترتیب 99/4 تا 100 درصد برای پیریپروکسیفن و 91/9 تا 93/1 درصد برای بوپروفزین بود. با افزایش سن تخم‌ها، میزان تأثیر حشره‌کش‌ها کاهش یافت ($P< 0/05$). یعنی حساسیت تخم‌های چهار روزه نسبت به تخم‌های یک روزه به غلظت‌های مختلف حشره‌کش‌ها کمتر بود. به‌طوری‌که حداکثر تلفات تخم‌های چهار روزه در غلظت‌های 2/5 و 5 میلی‌گرم بر لیتر برای پیری‌پروکسی‌فن به ترتیب 65/2 و 87/9 و برای بوپروفزین به‌ترتیب 63/7 و 85/6 درصد بود (جدول 1). میزان کارآیی پیریپروکسیفن درمقایسه با بوپروفزین در از بین بردن تخم‌های سفید بالک‌ها بیشتر بود ($P< 0/01$).

1 - Duncan Multiple Range Test

2 - Ovicidal effect

جدول 1 - تأثیر غلظت‌های مختلف پیری‌پروکسی‌فن و بوپروفزین بر میانگین درصد تفریخ تخم‌های یک روزه و چهار روزه‌ی سفید بالک گلخانه (n = 24)

غلظت حشره‌کش	پیری‌پروکسی‌فن		بوپروفزین	
	میانگین (± خطای معیار) درصد تفریخ تخم‌های یک روزه			
(میلی‌گرم بر لیتر)	یک روزه	چهار روزه	یک روزه	چهار روزه
0/5	9/9±2/7[b]	70/6±11/3[b]	40/3±8/6[b]	82/8±8/4[b]
1	3/2±0/9[c]	47/6±7/2[c]	38/7±9/4[b]	55/6±10/7[c]
2/5	0/7±0/3[d]	34/8±6/4[d]	8/8±3/9[c]	36/3±9/5[d]
5	0/0[d]	12/1±5/2[e]	6/9±3/07[c]	14/4±6/4[e]
شاهد	94/4±5/3[a]	93/8±4/7[a]	92/1±4/4[a]	94/8±3/1[a]

در هر ستون تفاوت میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه معنی‌دار است ($P < 0/01$).

این نتایج با سایر گزارشات (3 و 13)، مبنی بر تأثیر مطلوب حشره‌کش پیریپروکسیفن به‌ترتیب بر تخم‌های *Spodoptera littoralis* (Boisduval) و *B. tabaci* (عسلک پنبه) مطابقت دارد. عملکرد متفاوت حشره‌کش‌ها روی تخم‌های یک و چهار روزه نشان می‌دهد که استفاده از پیری‌پروکسی‌فن قبل از مرحله‌ی بلاستوکینز [1] (37) یا شکل‌گیری پوره‌ی سن اول در داخل تخم، رشد و نمو جنینی را متوقف و یا مختل می‌نماید. مختل شدن جنین‌زایی در اثر کاربرد آنالوگ‌های هورمون جوانی در رابطه با سایر گروه‌های حشرات از جمله بال‌پولکداران (30 و 31)، سخت‌بالپوشان (40) و جوربالان (3 و 25) نیز به اثبات رسیده است.

کارآیی پیری‌پروکسی‌فن بر سنین مختلف پورگی سفید بالک گلخانه درمقایسه با بوپروفزین بهتر و تأثیر آن بر پوره‌های سنین اول و دوم به مراتب بیشتر از پوره‌های سنین سوم و چهارم و نیز شفیره بود. درصد خروج حشرات کامل از پوره‌های سنین اول و دوم در کلیه غلظت‌های پیری‌پروکسی‌فن صفر بود. ولی درصد خروج حشرات کامل از سنین مختلف پورگی تیمار شده با بوپروفزین در هیچ یک از غلظت‌ها صفر نبود و افزایش غلظت حشره‌کش کاهش یافت ($P< 0/05$). تأثیر غلظت‌های مختلف حشره‌کشهای مورد مطالعه بر شفیره سفید بالک معنی‌دار نبود (جداول 2 و 3).

1 - Blastokinesis

جدول 2 - تأثیر غلظت‌های مختلف پیری‌پروکسی‌فن (میلی‌گرم بر لیتر) بر مراحل زیستی نابالغ سفید بالک گلخانه براساس میانگین درصد خروج حشرات کامل (n = 24)

غلظت	پوره سن اول	پوره سن دوم	پوره سن سوم	پوره سن چهارم	شفیره
	میانگین (± خطای معیار) درصد خروج حشرات کامل				
0/5	0/0 b	0/0 b	9/2±3/4 b	83/3±9/6 b	95/3±2/5 a
1	0/0 b	0/0 b	7/7±2/9 b	76/7±8/7 c	94/9±4/6 a
2/5	0/0 b	0/0 b	0/0 c	61/3±11/1 d	95/7±3/7 a
5	0/0 b	0/0 b	0/0 c	54/2±10/6 e	98/1±1/1 a
شاهد	87/5± 9/2 a	90/1±7/1 a	92/2±6/4 a	95/8±3/4 a	96/9±2/8 a

در هر ستون تفاوت میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه معنی‌دار است ($P < 0/01$).

جدول 3 - تأثیر غلظت‌های مختلف بوپروفزین (میلی‌گرم بر لیتر) بر مراحل زیستی نابالغ سفید بالک گلخانه براساس میانگین درصد خروج حشرات کامل (n = 24)

غلظت	پوره سن اول	پوره سن دوم	پوره سن سوم	پوره سن چهارم	شفیره
	میانگین (± خطای معیار) درصد خروج حشرات کامل				
0/5	51/4±13/3 b	77/5±9/4 b	80/6±6/7 b	94/7±3/1 a	92/6±6/2 a
1	37/6±11/1 c	65/2±10/1 c	77/4±9/4 c	93/7±4/3 a	93/0±5/4 a
2/5	19/9±7/7 d	48/4±12/1 d	60/3±11/3 d	85/8±7/2 b	91/9±6/6 a
5	12/2±4/6 e	34/7±9/0 e	45/9±7/9 e	79/3±9/0 c	92/3±7/1 a
شاهد	93/5±4/5 a	92/7±5/0 a	93/8±4/7 a	92/8±6/1 a	92/6±5/9 a

در هر ستون تفاوت میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه معنی‌دار است ($P < 0/01$).

بررسی‌های مرفولوژیک نشان داد که با استفاده از حشره‌کش‌های مذکور علیه سنین مختلف پورگی، روند رشد و نمو و تبدیل آن به شفیره ادامه می‌یابد ولی مرحله هیستوژنز [1] که طی آن شکل‌گیری حشره کامل انجام می‌شود، دچار اختلال می‌گردد و خروج حشره کامل صورت نمی‌گیرد. به این ترتیب کاربرد حشره‌کش‌های مذکور تا قبل از مرحله هیستوژنز باعث تخریب سلول‌های مسئول تشکیل اندام‌های مختلف بدن می‌شود اما پس از مرحله مزبور، استفاده از ترکیبات فوق تأثیری در روند تکاملی حشرات کامل ندارد. لذا تفاوت درصد خروج حشرات کامل از شفیره‌های تحت تیمار با شاهد معنی دار نبود. در یک تحقیق، تأثیر غلظت‌های 0/008، 0/04، 0/2، یک و پنج میلی‌گرم بر لیتر از حشره‌کش پیری‌پروکسی‌فن بر درصد خروج حشرات کامل عسلک پنبه در شرایطی که پوره سن دوم در معرض حشره‌کش قرار داشت همواره صفر و برای پوره سن سوم به‌ترتیب (±2) 38، (±2) 9، (±2)5، (±3) 7 و صفر درصد تعیین گردید که تفاوت آن با شاهد (±2) 95 و (±2) 97 درصد به‌ترتیب برای پوره سن دوم و سوم) معنی‌دار بود (12). درحالی‌که تفاوت تشکیل مرحله شفیرگی برای هر دو سن پورگی در تمام غلظت‌های حشره‌کش با شاهد معنی‌دار نبود. نتایج حاصل از بررسی حاضر با گزارش مربوط به خاصیت بازدارندگی پیری‌پروکسی‌فن (به عنوان شبه هورمون جوانی) از تشکیل حشره کامل پشه‌ها (Diptera: Culicidae) مطابقت دارد (34).

استفاده از پیریپروکسیفن علیه سوسری آلمانی (*Blatella germanica* L.)، علاوه بر جلوگیری از خروج حشرات کامل، باعث اختلالات و صدمات مرفولوژیک و نیز ممانعت از تولیدمثل می‌گردد (19). همچنین براساس گزارشات (23)، رژیم‌های غذایی شامل غلظت‌های یک و پنج میلی‌گرم بر لیتر پیریپروکسیفن مانع خروج 80 درصد از حشرات کامل مگس خانگی از تخم‌های موجود در کودهای دامی (فضولات مرغ و خوک) می‌گردد (23). در حیوانات اهلی، محلول‌پاشی روزانه سطح بدن دام‌ها با پیری‌پروکسی‌فن در مقادیر 0/004 و 0/1 میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن حیوان، باعث کنترل مؤثر مگس‌های خانگی و مگس‌های صورت می‌شود (23). استفاده از غلظت‌های یک، 0/05 و 0/01 میلی‌گرم بر لیتر پیری‌پروکسی‌فن علیه سنین مختلف پورگی *Bemisia argentifolii* Perring & Bellows، باعث ایجاد 97 تا 100 درصد تلفات در سنین اول تا سوم پورگی می‌شود که این میزان برای پوره سن چهارم 3/6 تا 31 و برای شفیره 1/3 تا 2/3 درصد می‌باشد (22). حساسیت سنین اولیه پورگی سفید بالک گلخانه به پیری‌پروکسی‌فن، در چندین گونه از جوربالان دیگر مانند عسلک پنبه (9 و 10)، شپشک قرمز کالیفرنیا (*Aonidiella aurantii* Maskell)، شپشک مومی فلوریدا (*Ceroplastes floridensis* Comstock) و شپشک استرلیایی (*Icerya purchasi* Maskell) (26) نیز مشاهده گردیده است. مراحل زیستی مسن‌تر (پوره‌های سنین سوم و چهارم) سفید بالک گلخانه نسبت به پیری‌پروکسی‌فن برخلاف عسلک پنبه، حساس‌تر از سنین اولیه پورگی می‌باشند (14) که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت ندارد. اگرچه علت حساسیت بیشتر سنین اولیه

1 - Histogenesis

پورگی به ترکیبات شبه هورمون جوانی مشخص نیست اما به نظر می‌رسد پوشش مومی ضخیم‌تر و نیز بزرگ‌تر بودن نسبت حجم به سطح بدن در سنین پورگی از دلایل احتمالی مقاومت یا تحمل بیشتر آنها به این گروه از ترکیبات باشد (9). تجزیه [1] و دفع ترکیبات سمی مشابه آنچه که در مگس خانگی به اثبات رسیده است نیز می‌تواند عامل دیگری در جهت مقاومت در پوره‌های مسن‌تر باشد (27). اصلی‌ترین اثر ترکیبات شبه هورمون جوانی به صورت باند شدن با پروتئین‌ها و بلوکه نمودن آنها می‌باشد که شدت و کیفیت باند شدن در پوره‌های سنین کمتر به مراتب بیشتر از پوره‌های سنین بیشتر می‌باشد (4، 17 و 36).

مقایسه پیری‌پروکسی‌فن با سایر ترکیبات تنظیم‌کننده رشد حشرات مانند بوپروفزین، متوپرن [2] و فنوکسی‌کارب [3] (26) نشان می‌دهد که تأثیر پیریپروکسیفن حتی در غلظت‌های کم در مراحل زیستی نابالغ سفید بالک‌ها بهتر است، به‌طوری‌که، متوپرن و فنوکسی‌کارب در غلظت‌های بیشتر از 1000 ppm بر سنین اولیه شپشک‌ها مؤثر می‌باشند (26). درضمن، ترکیبات فوق (متوپرن و فنوکسی‌کارب) خاصیت کاملاً انتخابی داشته و روی زنبور پارازیتوئید *Aphytis holoxanthus* De Bach (پارازیتوئید شپشک مومی فلوریدا) کاملاً بی‌تأثیر بوده و امکان تلفیق آنها با عوامل کنترل بیولوژیک وجود دارد.

اگرچه مکانیسم‌های تأثیر مواد تنظیم‌کننده رشد حشرات و نیز شبه هورمون‌های جوانی بر دستگاه تولیدمثل حشرات شناخته نیست، اما براساس تحقیقات انجام شده روی ترکیب متوپرن به عنوان یکی از آنالوگ‌های هورمون جوانی (17)، مشخص شده که این ترکیب علاوه بر اینکه در مگس سرکه (*Drosophila melanogaster*) تبدیل لارو به شفیره را به طور کامل مختل می‌نماید، روی غدد ضمیمه حشره مزبور نیز تأثیر منفی داشته و موجب عقیمی می‌گردد (43). پیری‌پروکسی‌فن در بین انواع آنالوگ‌های هورمون جوانی دارای کارآیی بسیار خوب در عقیم نمودن ماده‌های مگس تسه‌تسه (*Glosina palpalis*) می‌باشد (21). تأثیر پیری‌پروکسی‌فن بر سوسری آلمانی به صورت جلوگیری از رشد تخمدان، کوچک ماندن کیسه اسپرم و مرگ جنین می‌باشد (18). از طرف دیگر امکان تأثیر ترکیبات شبه هورمون جوانی بر رفتارهای تولیدمثل و آمیزش حشرات نیز وجود دارد (31). باتوجه به مقاومت سریع سفید بالک‌ها به مواد تنظیم‌کننده رشد حشرات، نکته حائز اهمیت در استفاده از این گروه از ترکیبات شیمیایی، رعایت اصول صحیح کاربرد آنها در راستای مدیریت مقاومت به حشره‌کش‌ها [1] می‌باشد (10 و 11). به این ترتیب ضمن استفاده از غلظت مؤثر از این مواد و در زمان مناسب، بروز پدیده مقاومت را به تأخیر انداخته و اثر سوء آنها بر موجودات زنده غیرهدف مانند پارازیتوئیدها و شکارگران کاهش می‌یابد.

باتوجه به ساخت ترکیبات تنظیم‌کننده رشد حشرات و نیز شبه هورمون‌های جوانی متعدد در سال‌های اخیر و تنوع این ترکیبات، پیشنهاد می‌شود تا اثرات حشره‌کشی سایر ترکیبات نیز روی سفید بالک گلخانه و نیز سایر جوربالان آفت (به ویژه عسلک پنبه و شته‌ها) مورد بررسی

1 - Detoxification

2 - Methoprene

3 - Phenoxycarb

1 - Insecticide Resistance Management (IRM)

قرار گیرد تا مؤثرترین ترکیب و در مناسب‌ترین غلظت شناسایی و استفاده شود.

تشکر و قدردانی

از آقایان شادروان هوشنگ بیات اسدی، هادی استوان، محمود شجاعی و حمید ساکنین قدردانی می‌گردد. هزینه انجام این پژوهش از اعتبارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری و واحد علوم و تحقیقات تهران تأمین و پرداخت شده است که به این وسیله قدردانی و تشکر می‌گردد.

منابع مورد استفاده

1 - قهاری، ح. و حاتمی، ب. 1379. مطالعه مرفولوژیک و بیولوژیک مگس سفید گلخانه، *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae) در اصفهان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان 4(2): 154-141.

2 . Abbott WS (1925) A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.

3 . Ascher KRS and Eliyahu M (1988) The ovicidal properties of the Juvenile hormone mimic Sumitomo S - 31183 (SK - 591) to insects. Phytoparasitica 16: 15-21.

4 . Brawn RP and Wyatt GR (1992) Modulation of DNA - binding proteins in *Locusta migratoria* in relation to Juvenile hormone action. Insect Molecular Biol. 1: 99-107.

5 . Burnett T (1967) Aspects of the interaction between a chalcid parasite and its aleyrodid host. Can. J. Zool. 45: 539-578.

6 . Byrne DN and Bellows TS (1991) Whitefly biology. Annu. Rev. Entomol. 36: 431-457.

7 . De Cock A, Ishaaya I, Degheele D and Veierov D (1990) Vapor toxicity and concentration - dependent persistence of buprofezin applied to cotton foliage for controlling the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 83: 1254-1260.

8 . Gerling D (1990) Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Intercept Limited, Andover Hants; UK xvi. 348 pp.

9 . Gerling D and Sinai P (1994) Buprofezin effects on two parasitoid species of whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 87 (4): 842-846.

10 . Horowitz AR and Ishaaya I (1992) Succeptibility of the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) to buprofezin during the cotton season. J. Econ. Entomol. 85: 318-324.

11 . Horowitz AR and Ishaaya I (1994) Managing resistance to insect growth regulators in the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 87 (4): 866-871.

12 . Ishaaya I, Mendelson Z and Melamed-Madjar V (1988) Effect of buprofezin on embryogenesis and progeny formation of sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 81: 781-784.

13 . Ishaaya I and Horowitz AR (1992) Novel phenoxy hormone analog (pyriproxifen)

suppressor embryogenesis and adult emergence of sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 85: 2113-2117.

14 . Ishaaya I, De Cock A and Degheele S (1994) Pyriproxifen, a potent suppressor of egg hatch and adult formation of the greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 87: 1185-1189.

15 . Itaya N (1987) Insect juvenile hormone analogues as an insect growth regulator. Sumitomo Pyrethroid world 8: 2-4.

16 . Jones ML, Bhakta C, Antoniewski CG and Benes H (1993) Tissue – specific and hormonal regulation of the *Drosophila* hexamerin gene, LSP – 2. Int. Symp. Mol. Insect Sci., 2nd, flagstaff, AZ, p. 84.

17 . Jones G (1995) Molecular mechanisms of action of Juvenile hormone. Annu. Rev. Entomol. 40: 147-169.

18 . Kawada H (1988) An insect growth regulator against cockroaches. Sumitomo Pyrethroid World 11: 2-4.

19 . Kawada H, Kojima I and Shingo G (1989) Laboratory evaluation of a new insect growth regulator, pyriprroxifen, as a coackroach control agent. J. Sanit. Zool. 40: 195-201.

20 . Koehler PG and Patterson RJ (1991) Incorporation of pyriproxifen in a German coackroach (Dictyoptera: Blattellidae) management program. J. Econ. Ent. 84: 917-921.

21 . Langley P (1990) Control of the tsetse fly using a juvenile hormone mimic, pyriproxifen. Sumitomo Pyrethroid World 15: 2-5.

22 . Liu TX and Stansly PA (1997) Effects of pyriproxifen on three species of *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae), Endoparasitoids of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 90 (2): 404-411.

23 . Miller RW (1989) Evaluation of S-31183 for fly (Diptera: Muscidae) control as a feed – through compound for poultry, cattle and swine. J. Agric. Entomol. 6: 77-81.

24 . Miyamoto J, Hirano M, Takimoto Y and Hatakoshi M (1993) Insect growth regulator for pest control with mphasis on juvenile hormone analogs. Present status and future prospects. PP. 144-168. *In*: Duke, S.O., Menn, J.J. and Plimmer, J.R. [eds.], Pest control with enhanced environmental safety. ACS Symposium Series 524, Am. Chem. Soc. Washington, DC.

25 . Nassar SG, Staal GB and Armnious NI (1973) Effect and control potential of insect growth regulators with juvenile hormone activity on the greenbug. J. Econ. Entomol. 66: 847-850.

26 . Peleg BI (1988) Effect of a new phenoxy juvenile hormone analog on California red scale (Homoptera: Diaspididae), Florida wax scale (Homoptera: Coccidea) and the ectoparasite *Aphytis holoxanthus* De Bach (Hymenoptera: Aphelinidae). J. Econ. Entomol. 81: 88-92.

27 . Perry AS and Agosin M (1974) The physiology of insecticide resistance by insects. *In:* Rockstein, M. [ed.], The physiology of insecta, 2nd ed. VI. Academic Press, New York.

28 . Pering FS and Sun CN (1987) Susceptibility of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) resistant to conventional nsecticides to chitin synthesis inhibitors. J. Econ. Entomol. 80: 29-39.

29 . Prabhaker N, Toscano NC and Hennberry TJ (1998) Evaluation of insecticide rotations and mixture as resistance management strategies for *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 91(4): 820-826.

30 . Riddiford LM (1972) Juvenile hormone and insect embryonic development: its potental role as an ovicide, pp. 95-111, *In*: Menn, J.J. and Beroza, M. [eds.], Insect juvenile hormones. Academic, New York.

31 . Riddiford LM (1974) The role of hormones in the reproductive behavior of the female wild silkmoths, pp. 278-285. *In*: Browne, L.B. [ed.], Experimental analysis of insect behavior. Springer, New York.

32 . Riddiford LM (1994) Cellular and molecular actions of juvenile hormone. I. General considerations and premeta - morphic actions. Adv. Insect Physiol. 24: 213-274.

33 . SAS Institute (1994) SAS/STAT user's guide. SAS Institute, Cary, NC.

34 . Schaefer KC, Miura HT, Dupras EF, Mulligan FS and Wilder WH (1988) Efficacy, non - target effects and chemical persistence of S-31183, a promising mosquito (Diptera: Culicidae) control agent. J. Econ. Entomol. 81: 1648-1685.

35 . Shemshedini L and Wilson TG (1995) Resistance to juvenile hormone and an insect growth regulator in *Drosophila* is associated with an altered cytosolic juvenile hormone - binding protein. J. Biol. Chem. 87: 2072-2076.

36 . Shemshedini L and Wilson TG (1993) Juvenile hormone binding proteins in larval fat body nuclei of *Drosophila melanogaster*. J. Insect Physiol. 39: 563-569.

37 . Staal GB (1975) Insect growth regulators with juvenile hormone activity. Annu. Rev. Entomol. 20: 417-460.

38 . Stansly PA, Schuster DG and McAuslane HJ (1994) Biological control of silverleaf whitefly, an evolving sustainable technology, pp. 484-491. *In*: Campbell, K.L., Graham, W.D. and Bottcher, A.B. [eds.], Environmentally sound agriculture: Proceedings of the 2nd Conference, 20-22 April 1994, Orlando, FL. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, M. I.

39 . Van Roermund HJW and Van Lenteren JC (1992) Life history parameters of the greenhouse whitefly and the parasitoid *Encarsia ormosa*. Wageningen Agricultural University Papers 92 (3): 1-147.

40 . Walker WF and Bowers WS (1970) Synthetic juvenile hormones as potential Coleopteran ovicides. J. Econ. Entomol. 63: 1231-1233.

41 . Wilson D and Anema BP (1988) Development of buprofezin for control of whitefly *Trialeurodes vaporariorum* and *Bemisia tabaci* on glasshouse crops in the Netherlands and the U.K., pp. 175-180. *In*: British Crop Protection Conference – Pests and Diseases, Brighton, Lavenham, Suffok, U.K.

42 . Wyatt GR (1990) Developmental and juvenile hormone control of gene expression in locust fat body, *In*: Hagedorm, H.H., Hildebrand, J.G. kidwell, M.G. and Law, J.H. [eds.], Mol. Insect science. New York: Plenum, 407 pp.

43 . Yamamoto K, Chadarevian A and Pellegrini M (1988) Juvenile hormone action mediated accessory glands of *Drosophila* by calcium and kinase C. Science 239: 916-919.

44 . Yasui M (1987) Effect of buprofezin on reproduction of the greenhouse sweetpotato whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae). Appl. Entomol. Zool. 22: 266-271.

45 . Yokoyama VW and Miller GT (1991) Potential of pyriproxifen as a quarantine treatment for codling moth and oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae). J. Econ. Entomol. 84: 942-947.

Effect of Two Insect Growth Regulators (IGRs) on *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae)

H. Ghahari [*], S. Imani [**] and K. Parvanak [***]

Abstract

The effect of four concentrations (0.5, 1, 2.5, and 5 mg/lit) of two insect growth regulators (IGRs) of Buprofezin and pyriproxifen on 1 and 4-day eggs, different nymphal instars, and pupae of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae), was studied at 26 ± 2 °C, 80 ± 5% RH, and 16: 8 (L: D) on *Lantana camara* in the greenhouse. The effect of both IGRs was positively related to increasing of concentrations. The susceptibility of one-day eggs of *T. vaporariorum* to the insecticides was more than four-day ones, and also early nymphal instars (1st and 2nd) than 3rd, 4th, and pupa. The mean percentage of adult eclusion from first to fourth nymphal instars and pupa in 2.5 mg/liter of pyriproxifen was 0, 0, 0, 61.32 ± 11.06, and 95.73 ± 3.66, in 5 mg/liter of it was 0, 0, 0, 54.16 ± 10.55, and 98.09 ± 1.14, in 2.5 mg/liter of buprofezin was 19.88 ± 7.67, 48.35 ± 12.05, 60.28 ± 11.34, 85.84 ± 7.18, and 91.85 ± 6.55, and in 5 mg/liter of it was 12.15 ± 4.60, 34.72 ± 8.96, 45.92 ± 7.87, 79.27 ± 8.95, and 92.28 ± 7.13 percent, respectively.

Key words: Buprofezin, Insect Growth Regulator, Pyriproxifen, *Trialeurodes vaporariorum*

[*] - Department of Agriculture, Shahr-e-Rey Islamic Azad University, Tehran - Iran (h_ghahhari@yahoo.com)
[**] - Department of Entomology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran - Iran
[***] - Department of Agriculture, Shahr-e-Rey Islamic Azad University, Tehran – Iran