اثر تماسی شبه هورمون جوانی، فنوکسی کارب، بر رشد و تولید مثل سوسری آلمانی (Dictyoptera:Blattellidae)*Blattella germanica*

حسین فتح پور*، غلام حسین مفتاحی و تاجی افروز

دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی

تاریخ دریافت: 85/11/8 تاریخ پذیرش: 87/10/14

چکیده

سوسری آلمانی، *Blattella germanica* یک حشره آفت فراگیر جهانی است که در منازل مسکونی، بیمارستانها و ساختمانهای تجاری یافت می شود و ناقل انواعی از قارچها، ویروسها و باکتریهای بیماری زا می باشد. به دلیل مقاومت روز افزون سوسریها نسبت به حشره کشهای متداول یکی از راههای مناسب برای کنترل آنها استفاده از شبه هورمونهای جوانی(Juvenoids)، مانند فنوکسی کارب، می باشد. این شبه هورمون جوانی یک کربامات سمی غیر عصبی تنظیم کننده رشد و تولید مثل حشرات است. با توجه به اینکه ماده مزبور سریعاً در محیط تجزیه شده و فاقد خاصیت سمی برای انسان است، می تواند برای کنترل حشرات به کار برده شود. در این پژوهش، اثر تماسی فنوکسی کارب روی سوسری آلمانی مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور، تعدادی ازپوره های این حشره که در اواخر سن پورگی پنجم به سر می برند تحت تیمار غلظتهای مختلف فنوکسی کارب تا زمان رسیدن به سن بلوغ قرار گرفتند. غلظتهای مورد استفاده(ppm 10، 1، 0/1، 0/01 و 0/001) با حل کردن این ماده در استون تهیه شد. نتـایـج حاصل از این پژوهش نشان داد که فنوکسی کارب موجب پیدایش افرادی با ظاهر غیر طبیعی به صورت فرخوردگی و پیچیدگی بال، و پوره های غول پیکر می شود. علاوه بر این، حشرات ملانیزه نیز در تمام غلظتها مشاهده شدند و طول مدت زمان سن پورگی ششم نیز با افزایش غلظت فنوکسی کارب افزایش یافت. دوز مؤثر (ED50) فنوکسی کارب با استفاده از روش پروبیت برای جنس نر 0/060ppm و جنس ماده 0/034ppm محاسبه شد و دز عقیمی (SD50) در حشرات نر و ماده به ترتیب 0/011ppm و 0/010ppm به دست آمد. با افزایش غلظت فنوکسی کارب درصد حشرات عقیم افزایش یافت، به طوری که در دو غلظت 10ppm و 1 تمام حشرات عقیم بودند. نتایج نشان داد که ارتباط مستقیمی بین پیچیدگی بال و احتمال عقیمی وجود دارد، اما اختلاف معنی داری بین تعداد پوره های حاصل از کپسولهای تخم بارور حشرات تیمار شده و شاهد مشاهده نگردید.

واژه های کلیدی: سوسری آلمانی، فنوکسی کارب، جونوئید، ED50 و SD50

* نویسنده مسئول، تلفن تماس: 09133160939، پست الکترونیک:saman_fathpour@yahoo.com

مقدمه

سوسری آلمانی در منازل مسکونی، بیمارستانها و ساختمانهای بزرگ تجاری یافت می شود. ایـن حشره ناقل انواعی از قارچها، ویروسها و باکتریهای بیماری زا بوده که اغلب در مکانهای پنهان زندگی می کند و در به خطر انداختن سلامتی انسان نقش دارد (۲ و ۸). به دلیل مقاومت روز افزون این حشره نسبت به حشره کشهای متداول و همچنین سمیت بالای این مواد برای جانوران و افزایش آلودگی محیط زیست یکی از راههای مناسب برای کنترل آنها استفاده از مواد تنظیم کننده رشد حشره می باشد (۱۲). مطالعات قبلی نشان می دهد که شبه هورمونهای جوانی (juvenoids) رشد، پوست اندازی، تولید مثل و دگردیسی را در حشرات مهار می کنند (18 و 20). این ترکیبات با

Archive of SID
www.SID.ir

سمیت کمتر برای پستاندارن و تجزیه سریع در محیط، که از مزایای اساسی کاربرد آنها می باشد، به عنـوان حشره کشهای ایمن محسوب می شوند (22). شبه هورمونهای جوانی فقط در طی دوره محدودی از رشد جنینی و پس از آن مؤثر هستند و به طور عمده روی آن دسته از سلولهایی اثر می گذارند که ساختن DNA در آنها متوقف نشده است. از این رو، دوره حساس به شبه هورمونهای جوانی شامل مراحل تخم، آخرین سن لاروی و شفیرگی می باشد (23). یکی از شبه هورمونهای جوانی که برای کنترل حشرات می تواند استفاده شود فنوکسی کارب با نام تجاری Insegar است (4 و 9). فنوکسی کارب یک کاربامات سمی غیر عصبی تنظیم کننده رشد حشرات است که به طور گسترده علیه حشره های آفت استفاده می شود (17). فنوکسی کارب با اختلال در تشکیل بلاستودرم از تکوین جلوگیری می کند. در اثر استفاده از فنوکسی کارب کوتیکول جنینی پیچ خورده و با پاره شدن آن سیتوپلاسم خارج شده و سبب اختلال در عملکرد سلولی و لیز سلولی می شود (10). علاوه بر این هتروکروماتین در هسته فشرده شده و به صورت توده یکپارچه در می آید، در صورتی که هتروکروماتین در تخمهایی که در معرض این ماده نیستند به صورت پراکنده در هسته وجود دارد. پلاسما و غشاء هسته ای لیز و میتوکندری متورم و در عملکرد آنها اختلال ایجاد می شود (23). از اثرات مهم دیگر این شبه هورمون جوانی اختلال در اووژنز و سنتز وتیلوژن می باشد که تنظیم رونویسی و بیان ژن وتیلوژن را مختل می کند (21). به طور کلی این حشره کش می تواند برای کنترل پشه ها، سوسریها، پروانه ها و حشراتی که به باغهای انگور، زیتون،پنبه و میوه حمله می کنند، استفاده شود. فنوکسی کارب به دلیل اینکه در محیط سریع تجزیه می شود و فاقد خاصیت سمی برای انسان است به مقدار زیادی برای کنترل حشرات به کار برده می شود (10 و 21). شبه هورمونهای جوانی دارای انواع مختلفی هستند که یکی از آنها پیری پروکسیفن است که پژوهش روی آن فراوان انجام گرفته است (1)(حتی در ایران، مقالات فتح پور و همکاران)، اما فنوکسی کارب ترکیب متفاوتی است که در ایران هیچ پژوهشی روی آن انجام نگرفته است. با توجه به اهمیت سوسری آلمانی در بهداشت عمومی، در این پژوهش اثرات شبه هورمون جوانی، فنوکسی کارب، به صورت تماسی روی سوسری آلمانی *Blattella germanica* به منظور بررسی تغییرات ظاهری و تولید مثلی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

حشره مورد آزمایش: در این پژوهش از پوره های سوسری آلمانی *Blattella germanca* که در اواخر سن پورگی پنجم به سر می بردند، استفاده شد. حشرات مورد آزمایـش در شرایـط آزمایشـگاهی اتـاق پرورش حشرات با دمای 1 ±25 درجه سانتی گراد، رطوبت2±64 درصد و دوره نوری 12L و 12D در داخل شیشه های بزرگ 4 لیتری نگهداری و پرورش یافتند. آب مورد نیاز توسط شیشه های کوچک دارویی که در داخل هر یک طناب پنبه ای قرار داده شده بود، تأمین شد. غذای مورد نیاز حشرات، از خوراک موش که به صورت پودر در آمده بود، تهیه گردید که با قرار دادن در ظروف پتری کوچک، جهت تغذیه حشرات استفاده گردید.

ماده مورد آزمایش: ترکیب مورد آزمایش ماده فنوکسی کارب، اتیل[(2،4فنوکسی-فنوکسی)اتیل] کاربامات، بود. در این مطالعه از غلظتهای 10 ppm، 1، 0/1، 0/01 و 0/001 فنوکسی کارب استفاده شد. جهت تهیه این غلظتها از استـون بـه عنـوان حـلال استفاده گردیـد. ابتـدا غلظت پایه 100ppm تهیه شـد، به ایـن صـورت کـه 10mg از فنوکسی کارب در 100CC استون حل گردید، سپس بقیه غلظتها از این محلول ساخته شد.

روش کاربرد فنوکسی کارب: در این پژوهش، فنوکسی کارب به صورت تماسی مورد استفاده قرار گرفت. به این

Archive of SID

www.SID.ir

ترتیب که ابتدا شیشه های یک لیتری یکسان با سطح داخلی حدود $0/03\ m^2$ و کاملاً تمیز آماده وسپس از هر غلظت 30ml در داخل آنها ریخته شد. شیشه ها را طوری حرکت داده تا محلول در تمام سطح آنها آغشته شود. شیشه های شاهد فقط با استون آغشته گردید. نهایتاً استون تبخیر و ماده مورد نیاز به طور یکنواخت در سطح داخلی شیشه ها بر جای ماند.

آماده سازی حشرات جهت تیمار: برای هر غلظت 20 عدد پوره سوسری آلمانی که همگی در اواخر سن پورگی پنجم به سر می بردند، در درون شیشه های تیمار تا زمان رسیدن به مرحله بلوغ نگهداری شدند. با توجه به این که در هر آزمایش 5 غلظت و یک شاهد به کار برده شد، مجموعاً 120 عدد پوره در هر آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. هر آزمایش 3 بار تکرار و در هر مورد یک گروه شاهد نیز در نظر گرفته شد.همچنین، برای بررسی اثرات فنوکسی کارب بر تولید مثل به سوسریهای تازه بالغ تیمار نشده نیاز بود که از قبل به طور جداگانه پرورش داده شده بودند تا جهت جفت گیری با حشرات تیمار شده مورد استفاده قرار گیرند.

بررسی اثرات فنوکسی کارب بر شکل ظاهری حشره: پس از اینکه حشرات تیمار شده به مرحله بلوغ رسیدند نتایج حاصل از تأثیر فنوکسی کارب بر تغییر شکل ظاهری آنها به ثبت رسید. اختلالات ایجاد شده در شکل ظاهری نمونه های تیمار به صورت تغییراتی در بالها و تغییر رنگ بود، که پس از رسیدن به سن بلوغ بررسی گردید. به کلیه حشرات تغییر شکل یافته که فاقد ظاهر طبیعی بودند، افراد غیرطبیعی اطلاق شد. در مقابل، افراد تغییر شکل نیافته با ظاهر طبیعی، جزء افراد طبیعی قرار گرفتند.

بررسی اثرات فنوکسی کارب بر تولید مثل حشرات نر و ماده: پس از این که حشرات تیمار شده به مرحله بلوغ رسیدند، هر حشره به طور جداگانه درون یک شیشه 0/3 لیتری قرار گرفت. پس از آن یک حشره ماده تیمار نشده که به تازگی پوست اندازی کرده بود درون هر کدام از شیشه های حاوی حشرات نر تیمار شده قرار گرفت. همچنین، یک حشره نر تیمار نشده درون هر کدام از شیشه های حاوی حشرات ماده تیمار شده که به تازگی پوست اندازی کرده بودند، تا تشکیل اولین کپسول تخم قرار داده شد. سپس نتایج حاصل، با توجه به تولید یا عدم تولید کپسول و مشخص شدن بارور یا عقیم بودن کپسول تخم، مورد مطالعه قرار گرفت (کپسولهای عقیم، آنهایی بودند که شکفته نشده و فاقد پوره بودند).

بررسی اثر فنوکسی کارب بر تعداد پوره های به وجود آمده از هر کپسول تخم: در شیشه هایی که حشرات تیمار شده کپسول تخم طبیعی تولید نمودند، پوره های به وجود آمده از هر کپسول تخم شمارش گردید. کپسولهایی که در مقایسه با کپسولهای طبیعی بارور، ظاهری غیر طبیعی (از قبیل رنگ تیره، چروکیدگی، اندازه و رشد ناقص) و معمولاً فاقد پوره بودند و یا شکفته نشدند، اصطلاحاً عقیم نامیده شدند.

تفسیر نتایج آزمایش: نتایج مربوط به تغییر شکل ظاهری حشرات و احتمال عقیمی آنها در جنس های نر و ماده از طریق روش آماری probit بررسی و محاسبه شد. همچنین از این روش، جهت به دست آوردن Sterility Dose (SD_{50} ; دوز مؤثر جهت عقیمی نیمی از تیمارها) و Effective Dose(ED_{50}; دوز مؤثر جهت تغییر شکل نیمی از تیمارها) استفاده گردید. در ضمن در انجام این محاسبات، نتایج حاصل از هر سه تکرار با هم جمع شدند. برای تعیین اثر فنوکسی کارب بر تعداد پوره های به وجود آمده از هر کپسول تخم و اثرات جنس، آزمایشها با استفاده از روشهای آماری تحلیل واریانس مورد ارزیابی قرار گرفت. روش آماری مجذور کای(X^2)، جهت تعیین و تفسیر معنی داری اختلاف بین تغییرات ایجاد شده در تیمارها در مقایسه با شاهد و در غلظتهای مختلف و همچنین بین جنس نر و ماده استفاده گردید. تمام حشرات

Archive of SID

www.SID.ir

شاهد و تیمار تا آخر مراحل آزمایش زنده ماندند. برای رسم نمودارها از نرم افزارهای آماری SPSS10 و Excell استفاده شد.

C) نر بال فرخورده

B) پوره غول پیکر نر

A) پوره غول پیکر ماده

F) ماده بال پیچ خورده

E) نر بال پیچ خورده

D) ماده بال فرخورده

G) مقایسه پوره غول پیکر و پوره اینستار شش

شکل 1- تغییرات شکل ظاهری در سوسری آلمانی در اثر استفاده از فنوکسی کارب

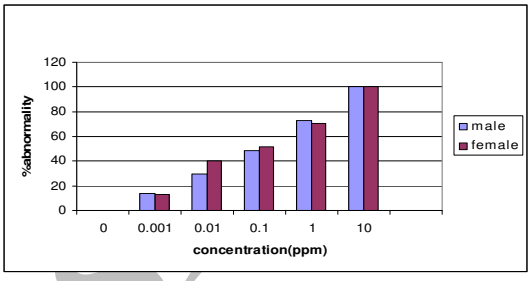
نتایج

اثرات فنوکسی کارب بر شکل ظاهری حشره به تفکیک جنس و غلظت: تغییرات ایجاد شده در شکل ظاهری شامل تغییر رنگ بدن و تغییر شکل بالها، به صورت پیچ خوردگی، فرخوردگی و عدم تشکیل بال در پوره های غول پیکر بود (شکل 1- A، B، C، D، E، F). پوره غول پیکر یا نمفوئید نسبت به پوره های سن آخر دارای جثه بزرگتری هستند، همچنین جوانه های بال کمی بزرگتر از پوره های سن آخر می باشد (شکل 1- G). درصد اشکال غیر طبیعی (بال پیچ خورده، بال فرخورده و پوره های غول پیکر) در هر غلظت به تفکیک جنس محاسبه و نتایج حاصل در نمودار 1 آورده شده است. با توجه به داده های نمودار فوق در غلظتهای بالا یعنی 10ppm، همه نمونه ها دارای ظاهری غیرطبیعی و اغلب به صورت پوره های غول پیکر و اشکال بال پیچ خورده ظاهر شدند. در حالی که در پایین ترین غلظت یعنی 0/001ppm تغییر شکل حشرات، خیلی کم و در حد پیچیدگی بال بود. با افزایش غلظت فنوکسی کارب تعداد پوره های غول پیکر افزایش یافت، به طوری که در غلظت 10ppm، 75 درصد پوره غول پیکر مشاهده شد، در صورتی که در 0/001ppm هیچ پوره غول پیکری مشاهده نشد. در تمام غلظتها حشرات بال پیچ خورده ظاهر شدند.

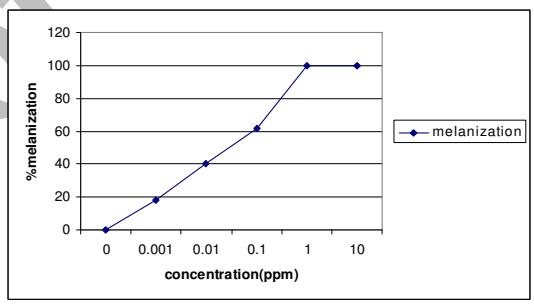
اثر قابل مشاهده دیگر، تیره شدن رنگ بدن (پدیده ملانیزاسیون) پوره های غول پیکر و برخی از شبه بالغین بود. بیشتر حشرات بال پیچ خورده و بال فرخورده نیز دارای رنگ بدن تیره بودند (شکل 2- A، B، C، D). در نمودار 2 درصد نمونه های ملانیزه شده در غلظتهای مختلف فنوکسی کارب مشاهده می شود. نتایج نشان

Archive of SID
www.SID.ir

مـی دهـد که درصـد نمـونـه های ملانیزه شده با افزایش غلظت فنوکسی کارب با سطح معنی داری $P\leq 0/01$ افزایش می یابد. به طوری که در غلظتهای بالا یعنی 10ppm و 1 تمام حشرات ملانیزه هستند و در پایین ترین غلظت (0/001ppm) فقط 18/33 درصد حشرات ملانیزه شده بودند.



نمودار1- درصد اشکال غیر طبیعی در حشرات نر و ماده درغلظتهای مختلف فنوکسی کارب



نمودار2- درصد نمونه های ملانیزه شده در غلظتهای مختلف فنوکسی کارب

فنوکسی کارب سبب کوتاه و ناقص شدن شاخک، در برخی از حشرات در غلظتهای بالا شد. به طوری که، در غلظت 10ppm، دو حشره ماده و سه حشره نر و در غلظت 1ppm، دو حشره ماده و یک حشره نر دارای شاخک کوتاه و ناقص بودند(شکل 2- E و F). در سایر غلظتها هیچ حشره ای با شاخک ناقص مشاهده نشد.

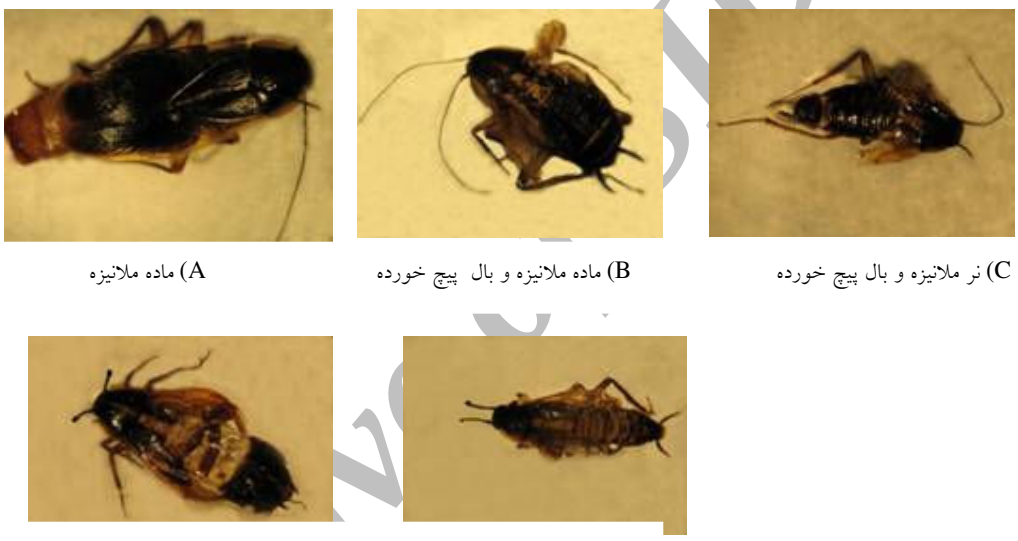
با توجه به محاسبات آماری انجام شده با روش آنالیزی پروبیت ED_{50} یا دوز مؤثر(غلظتی از فنوکسی کارب که 50 درصد حشـرات مورد آزمایـش را تغییـر شکل می دهـد) برای نـرها و مـاده هـا به ترتیب در غلظتهای 0/060 ppm و0/034 به دست آمد.

نتایج حاصل از بررسی اثر جنس و غلظت فنوکسی کارب بر تولید مثل: اثر فنوکسی کارب بر تولید مثل از طریق بررسی توانایی تولید کپسول و مقایسه کپسولهای تولید شده توسط نمونه های تیمار با گروه شاهد انجام گرفت. کپسول های دارای ظاهر غیر طبیعی (از قبیل رنگ تیره، چروکیدگی، اندازه و رشد ناقص) هرگز شکفته نشدند به طوری که بیش از 90 درصد از این کپسولها فاقد هر گونه پوره بودند(شکل3- A).

از آمیزش پوره های غول پیکر (نر و ماده) با جنس مخالف تیمار نشده هیچ گونه کپسول تخمی تشکیل نشد. حشرات بال پیچ خورده و بال فرخورده نیز کپسولهای غیر طبیعی و عقیم تولید کردند (شکل 3- B، C، D). بنابراین پیدایش چنین اشکالی خصوصاً پوره های غول پیکر (نمفوئیدها) نشانگر احتمال عقیمی بالا در جمعیت سوسریها می باشد. در نمودار 3 درصد عقیمی به تفکیک جنس در غلظتهای مختلف فنوکسی کارب نشان داده شده است. بر اساس این مطالعات مشخص شد که با افزایش غلظت فنوکسی کارب احتمال عقیمی حشرات در هر دو جنس نرو ماده به طور معنی داری در سطح $P\leq 0/05$ افزایش می یابد. به طوری که در دو غلظت 10ppm و 1 تمام حشرات نر و ماده عقیم هستند و در پایین ترین غلظت(0/001ppm) 13/79 درصد نرها و 19/35 درصد ماده ها عقیـم مـی باشنـد. بنـابـرایـن، بین افزایش اشکال عقیمی در هر دو جنس با افزایش غلظت فنوکسی کارب رابطه مستقیم وجود دارد. همچنین، با توجه به محاسبات آماری انجام شده با روش آماری پروبیت، SD_{50} (دوز مؤثر جهت عقیمی نیمی از تیمارها) برای نرها و ماده ها به ترتیب در غلظتهای 0/011ppm و 0/010 به دست آمد.

Archive of SID
www.SID.ir

بررسی ارتباط تغییر شکل و احتمال عقیمی: در جدول 1 درصد عقیمی تعداد افراد طبیعی و غیر طبیعی، نشان داده شده است. همانطور که در این جدول مشاهده می شود، با افزایش غلظت فنوکسی کارب احتمال عقیمی در افراد غیرطبیعی نسبت به طبیعی به طور معنی داری($P\leq 0/05$) بیشتر است. همچنین، با افزایش غلظت احتمال عقیمی هم در افراد طبیعی و هم در افراد غیر طبیعی افزایش می یابد. در غلظت 10ppm هیچ حشره طبیعی وجود ندارد و همه افراد غیرطبیعی عقیم هستند. علاوه بر این، در تیمار 1ppm تمام حشرات طبیعی و غیر طبیعی عقیم هستند. نتایج فوق نشان می دهد که احتمال عقیمی در افراد غیر طبیعی(بال پیچ خورده، بال فرخورده، نمفوئید) بیشتر بوده و ارتباط زیادی بین افراد غیر طبیعی و عقیمی وجود دارد. علاوه بر این، در غلظتهای بالا نه تنها تغییرات شدیدی در شکل ظاهری حشره ایجاد می شود، بلکه منجر به ناباروری نیز می گردد.



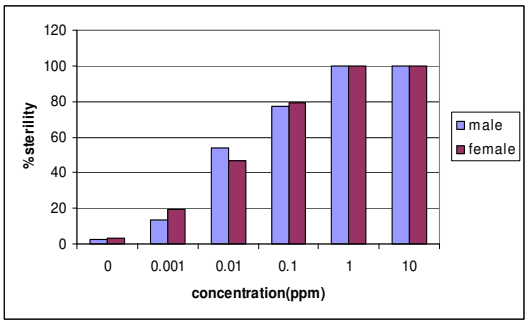
A) ماده ملانیزه B) ماده ملانیزه و بال پیچ خورده C) نر ملانیزه و بال پیچ خورده

E) ماده با شاخک ناقص F) نر با شاخک ناقص

شکل2- انواع حشرات ملانیزه و حشرات دارای شاخک ناقص

شکل 3) A) کپسولهای تخم بارور و عقیم: 1- بارور، 2، 3 و 4 عقیم، B) ماده بال پیچ خورده با کپسول عقیم، C) ماده بال فرخورده با کپسول عقیم، D) ماده با کپسول چروکیده

www.SID.ir



نمودار3- نسبت درصد حشرات عقیم در غلظتهای مختلف فنوکسی‌کارب در دو جنس نر و ماده

بررسی رابطه غلظت فنوکسی کارب و طول مدت زمان سن پورگی ششم: نتایج حاصل از طول مدت زمان سن پورگی ششم در غلظتهای مختلف در جدول 2 مشاهده می شود. با افزایش غلظت فنوکسی کارب طول مدت زمان سن پورگی ششم به طور معنی داری درسطح $P\leq 0/05$ افزایش یافت و پوره ها نتوانستند پوست اندازی بلوغ را به موقع انجام دهند. در غلظتهای 10ppm، 1، 0/1، 0/01 که پوره های غول پیکر مشاهده شد، این پوره ها نتوانستند پوست اندازی بلوغ را انجام دهند و در سن پورگی ششم باقی ماندند. اکثر پوره هایی که مدت زمان زیادی در سن پورگی ششم قرار داشتند هنگامی که بالغ می شدند دارای بال پیچ خورده و فرخورده بودند.

جدول1- نسبت درصد عقیمی به تفکیک غلظتهای مختلف فنوکسی کارب و شکل ظاهری حشرات

		غلظت فنوکسی کارب ppm					
		10	1	0/1	0/01	/001	شاهد
	تعداد کل	60	60	60	60	60	60
اشکال طبیعی	تعداد	-	12	30	39	52	60
	درصد عقیمی	-	100	70	20/2	11/5	3/33
اشکال غیر طبیعی	تعداد	60	48	30	21	8	0
	درصد عقیمی	100	100	86/14	66/66	37/5	-

جدول2- طول مدت زمان اینستار شش در غلظتهای مختلف فنوکسی کارب

غلظت ppm	طول مدت زمان اینستار شش(روز)	میانگین طول مدت زمان اینستار شش (روز)
10	32-38	34/03
1	30-35	32/46
0/1	26-33	29/1
0/01	23-27	24/53
0/001	21-25	22/91
شاهد	16-21	18/3

بحث

اثرات شبه هورمونهای جوانی روی سوسریها قبلاً توسط Das و Gupta در سال 1974 مطالعه شده است (7). شبه هورمونهای جوانی فرآیند های تنظیم فیزیولوژیک لازم برای رشد و تکامل طبیعی حشرات را مهار می کنند. طبق تحقیقات انجام گرفته توسط King و Bennett در سال 1989 بیشترین حساسیت سوسریها نسبت به شبه

Archive of SID
www.SID.ir

هورمونهای جوانی، در نیمه اول سن آخر پورگی می باشد. چون در این زمان میزان هورمون جوانی به طورطبیعی کاهش یافته، تولید و ترشح اکدیزون بر تکوین و تمایز اندامهای جنسی و دگردیسی به مقدار زیادی افزایش می یابد (12). همچنین، Masner و همکاران گزارش نمودند که تمایز بافتها در سوسری آلمانی در نیمه اول سن آخر پورگی، تحت تأثیر اکدیزون رخ می دهد و یکی از شرایط لازم برای این رویداد، غیاب هورمون جوانی است (16). بنابراین، با توجه به تحقیقات به عمل آمده، بهترین زمان برای حداکثر تاثیر فنوکسی کارب به منظور مهار تولید مثل سوسری آلمانی، سن آخر پورگی می باشد. در این مطالعه نیز پوره هایی که در اواخر سن آخر پورگی به سر می بردند، انتخاب شدند تا به طورمطمئن در نیمه اول سن آخر پورگی با فنوکسی کارب تیمار شوند. فنوکسی کارب موجب تغییرات زیادی در شکل بالها و رنگ بدن سوسری آلمانی می شود. یکی از تغییرات ایجاد شده در شکل بدن حشرات تیمار، پیچیدگی بالهاست که با افزایش غلظت فنوکسی کارب بر شدت آن افزوده شد. در غلظتهای بالا حشراتی با بال های فرخورده یا بدون بال و به شکل پوره های غول پیکر (نمفوئید) که رنگ بدن آنها کاملاً تیره بود، ظاهر شدند و در اغلب موارد این حشرات غیر طبیعی عقیم بودند. بررسی ها نشان داد که تغییرات ایجاد شده در شکل ظاهری بدن حشره و توانایی تولید مثل با افزایش غلظت این شبه هورمون، نسبت مستقیم دارد. به طوری که در غلظت 10ppm، 100 درصد حشرات تیمار، در هر دو جنس نرو ماده ظاهری غیرطبیعی داشتند و در غلظت 0/001ppm فقط 13/79 درصد نرها و 12/9 درصد ماده ها ظاهری غیر طبیعی داشتند. در غلظتهای 10ppm و 1 تمام حشرات عقیم بودند. در سایر غلظتها اشکال طبیعی بارور مشاهده گردید. Das و Gupta اولین بار در سال 1974 گزارش نمودند که سوسری آلمانی تیمار شده به روش تماسی با شبه هورمون جوانی R20458، بالغینی با اختلافات مورفولوژیکی شدیدی ایجاد می کنند که مخلوطی از صفات پورگی و بلوغ را دارند و مهمتر اینکه، این حشرات قادر به تولید مثل نیستند (7). همین طور King و Bennett در سال 1991 در تیمار سوسری آلمانی بافنوکسی کارب و هیدروپرن، سطح بالایی از پیچیدگی بال و ناباروری را گزارش نمودند (13). Atkinson و همکاران نیز با تیمار سوسری آلمانی توسط هیدروپرن و فنوکسی کارب نتیجه را به صورت پدیدار شدن حشرات با ظاهری غیر طبیعی و کاهش تعداد کپسول تخم در آنها، گزارش نمودند (3). Lin و Lee در 1998 اظهار داشتند که استفاده از فنوکسی کارب سبب ایجاد نمفوئید (پوره های غول پیکر) می شود. حضور نمفوئیدها نشانگر عقیمی بالا در جمعیت است. مرگ ومیر ایجاد شده توسط فنوکسی کارب ناشی از نقص در عمل اکدیزون است، زیرا پوره هایی که می میرند در کوتیکول قدیمی خود قرار دارند (15). Lim و Yap در 1996 اظهار داشتند که پیری پروکسیفن از طریق کاربرد تماسی باعث ایجاد اشکال حدواسط و پوره های غول پیکر در سوسری آلمانی می شود. با افزایش دز این ماده شدت تغییرات مورفولوژیکی و عقیمی حاصل از آن نیز افزایش می یابد (14). بنابراین نتایج این پژوهش توسط نتایج پژوهشگران فوق تأیید می شود.

در این مطالعه با استفاده از روش آماری پروبیت، اثر تماسی فنوکسی کارب بر میزان عقیمی و تغییرات ظاهری حشرات نر و ماده به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفت. دوز مؤثر یا ED_{50} برای حشرات نر وماده به ترتیب در غلظتهای 0/060 ppm و 0/034 به دست آمد. نتایج حاصل از این پژوهش مشابه با نتایج King و Bennett در سال 1991 می باشد که این محققین دوز مؤثر(ED_{50}) فنوکسی کارب را بر روی سوسری آلمانی mg/m^2 0/4- 0/6 بیان کردند (13). در همین رابطه Reid و همکاران نیز در 1990 دوز مؤثر فنوکسی کارب را 0/051ppm گزارش نمودند و اظهار داشتند که فنوکسی کارب سبب

Archive of SID

www.SID.ir

تغییرات مورفولوژیکی بال در هر دو جنس می شود (20)، که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

مقادیر SD_{50} برای حشرات نر و ماده به ترتیب در غلظتهای 0/011ppm و 0/010 به دست آمد. King و Bennett در 1991 تأثیر موضعی فنوکسی کارب را بر روی سوسری آلمانی بررسی کردند. این دانشمندان ارتباط مستقیم شدت پیچیدگی بال را با ناباروری و همین طور عدم اختلاف SD_{50} فنوکسی کارب را در دو جنس نر و ماده حشره مزبور گزارش نمودند(13). که مؤید نتایج پژوهش حاضر است. فتح پور و حسن پور در 1385 تاثیر تماسی پیری پروکسیفن را بر میزان عقیمی حشرات نر و ماده مورد بررسی قرار دادند بطوریکه SD_{50} برای حشرات نر وماده به ترتیب در غلظتهای $0/33\ mg/m^2$ و 0/16 به دست آمد که نشان می دهد پیری پروکسیفن، SD_{50} پایین تری برای ماده ها دارد (1) که علت آن استفاده از شبه هورمون جوانی پیری پروکسیفن می باشد.

فنوکسی کارب باعث تغییر رنگ حشرات تیمار شد که به علت پدیده ملانیزاسیون می باشد. از دلایل تغییر رنگ این است که هورمون جوانی در همولنف حشرات باعث شفاف شدن کوتیکول و تشکیل گرانول های رنگی در اپیدرم می شود و در نتیجه رنگ حشره تیره می گردد (6). با افزایش غلظت فنوکسی کارب درصد حشرات ملانیزه نیز افزایش یافت. به طوری که در دو غلظت 10ppm و 1 تمام حشرات تیمار شده ملانیزه بودند و در غلظت 0/001ppm فقط 18/33 درصد از حشرات تیمار شده ملانیزه بودند. Das و Gupta در سال 1974 پدیده ملانیزاسیون را توسط شبه هورمون جوانی R20458 در سوسری آلمانی مشاهده نمودند (7). Lim و Yap نیز در سال 1996 پدیده ملانیزاسیون را در سوسری آلمانی تیمار شده توسط پیری پروکسیفن مشاهده کردند (14). علاوه بر این King و Bennett در سال 1991 و Reid و همکاران در 1990 پدیده ملانیزاسیون را در سوسری آلمانی تیمار شده با فنوکسی کارب و هیدروپرن مشاهده کردند (12 و 20). این محققین بیان کردند که با افزایش غلظت فنوکسی کارب و هیدروپرن درصد حشرات ملانیزه نیز افزایش می یابد که مؤید نتایج پژوهش حاضر است.

مدت زمان سن پورگی ششم با افزایش غلظت فنوکسی کارب به طورمعنی داری افزایش یافت. در مواردی که پوره های غول پیکر به وجود آمدند، این پوره ها نتوانستند بالغ شوند و در سن پورگی ششم باقی ماندند. علاوه بر این، حشراتی که مدت زمان زیادی در سن پورگی ششم باقی ماندند هنگامی که بالغ می شدند دارای افراد غیرطبیعی (بال پیچ خورده و بال فرخورده) بودند. King و Bennett در 1989 بیان کردند که در اثر استفاده از فنوکسی کارب طول مدت زمان سن پورگی ششم افزایش می یابد که مطابق با یافته های پژوهش حاضر است (13). این محققین بیان کردند که تکوین سن پورگی ششم سوسری آلمانی در اثر استفاده از فنوکسی کارب به طورقابل توجهی در مقایسه با تکوین پوره هایی که در معرض هیدروپرن قرار دارند طولانی تر است. بنابراین، مکانیسم پوست اندازی توسط فنوکسی کارب مهار می شود (13).

طبق تحقیقات مختلف انجام شده و نتایج حاصل از این پژوهش می توان اظهار داشت که استفاده از فنوکسی کارب جهت کنترل بیولوژیک حشرات آفت در منازل، آپارتمانها، رستورانها و مزارع کشاورزی مناسب است (19). فنوکسی کارب نه تنها باعث اختلالات مورفوژنتیک در شکل ظاهری حشرات شده بلکه با اثرات تخریبی بر تکوین و تمایز اندامهای جنسی داخلی و خارجی از تولید مثل آنها جلوگیری می کند. از طرفی، این ماده برای از بین بردن تخمها و لاروهای برخی از آفتها قابل استفاده می باشد (5، 6 و 11). از اینرو، ماده مزبور را می توان به طورموثری در کنترل سوسری آلمانی به جای حشره کشهای متداول، که موجب پیدایش مقاومت در حشرات و اثرات نامطلوب زیست محیطی می شوند، مورد استفاده قرار داد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

1- فتح پور، ح. حسن پور، ش.(1385). اثر تماسی جونوئید، پیری پروکسیفن، بر ساختار بافتی اندام های تناسلی داخلی سوسری آلمانی *Blattella germanica*. مجله زیست شناسی ایران (زیر چاپ).

2- وطن دوست، ح. و موسوی ب. (1380). سوسریها، زیست شناسی، پراکنش و کنترل. انتشارات دانشگاه تهران.

3) Atkinson, T. H., Koehler, P. G. and Pettersson, R. G. 1992. Volatile effect of insect growth regulators against the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J. Med. Entomol. 29(2): 346-7.*

4) Buchel, C. and Oudouakis, M. 2000. Evaluation of effectiveness of Insegar (fenoxycarb 250 g/kg) WP against *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lep., Gracillariidae) and its effect on *Cales noacki*. (Hym., Aphelinidae) . *J. Pest Science 73, 19–21.*

5) Campiche, S., Slooten, B. V., Ridreau, C. and Tarradellas, J. 2005. Effect of insect growth regulator on the nontarget soil arthropoda *Flosomia candida* (Collembola). *Exoto. and Environ. Safety. 64(4):432-442.*

6) Charles, L. Mckenny, J. R. 2005. The influence of insect juvenile hormone agonist on metamorphosis and reproduction in *Estuarine Crustaceans*. *Integer. Comp. Biol. 45:97-105.*

7) Das, Y. T. and Gupta, A. P. 1974. Effects of three juvenile hormone analogs on the female German cockroach, *Blattella germanica*, L. (Dictyoptera: Blattellidae). *Experi. 30: 1093-1095.*

8) Dubus, J. C., Guerra, M. T. and Bodiou, A. C. 2001. Cockroach allergy and asthma. *Allergy. 56:351.*

9) Hong, F., Szurdoki, B. D., Hammock, S. 2003. Optimization and validation of an enzyme immunoassay for the insect growth regulator fenoxycarb. *Analy. Chim. Acta, 487: 15–29.*

10) Janathan, S. 2000. Environment fate of fenoxycarb. Environment monitoring &pest manangment branch development . *CA. 95814-56024.*

11) King, J. E. 2005. Ovicidal activity of noviflumuron when fed to adult German cockroach(Dictyoptera:Blattellidae).*J.Med. Entomol.98(3):930-2.*

12) King, J. E. and Bennett, G. W. 1989. Mortality and development abnormalities induced by two juvenile hormone analoge on nymphal German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J. Econ. Entomol. 82(3):833-838.*

13) King, J. E., Bennett, G.W. 1991. Sensetive development period of last- instar German cockroach(Dictyoptera:Blattellidae) to fenoxycarb and hydroprene. *J. Med. Entomo*l 28(4):514-7.

14) Lim, J. L. and Yap, H. H. 1996. Induction of wing twisting abnormalities and sterility on German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae) by a juvenoid pyroproxyfen. *J. Econ. Entomol. 89(5): 1161-1165.*

15) Lin, T. M. and Lee, H. J. 1998. Parallel control mechanism underlying locomotor activity and sexual reproductivity of the female German cockroach, *Blattella germanica. J. Insect Physiol. 44:1039-105.*

16) Masner, P., Slama, K., and Land, V. 1998. Sexually spread insect sterlity induced by the analogues of juvenile hormone. *Nature. 219:395-396.*

17) McKenney, C. L., Cripe, G. M., Foss, S. S., Tuberty, S. R. and Huglund, M. 2004. Comparative embryonic and larval development response of estuarine shrimp (*Palaemonectes pugio*) to the juvenile hormone against fenoxycarb. *Enviro. Contam. Toxicol. 47: 463-470.*

18) Oda, S. N., Tatarazako, H., Watanabe, F. 2005. Production of male neonates in *Daphnia magn*a (Cladocera, Crustacea) exposed to juvenile hormones and their analogs. *Chemosphere82(4):132-140.*

19) Oliver L., Dirk J., Kari-uwe L. and Roland N. 2004. Long term effect of fenoxycarb on two mayfly species in artificial indoor stream. *Exotox. and Environ. Safety 58: 246-255.*

20) Reid, B. L., Bennett, G. W. and Yonker, J.W. 1990. Influence of fenoxycarb on German cockroach (Dictyoptera:Blattellidae) population in public housing. *J. Econ. Entomol. 34:523-212*.

21) Richard, A., Duncan, J. 1997. Fenoxycarb, Ethyl(2-[4-phenoxyphenoxy] ethyl) carbamate. *Cdfa. Med. Toxico. 65: 132-139.*

22) Tunaz, H. 2003. Insect growth regulator for insect pest control. *Turk. J. Agric. 28:377-387.*

Archive of SID

www.SID.ir

23) Wilson, W. T. 2004. The molecular site of action of juvenile hormone insecticides during metamorphosis: how these compounds kill insects. *J. Insect Physiol. 50 111-121.*

Contact effect of juvenoid, Fenoxycarb, on growth and reproduction of German cockroach *Blattella germanica* (Dictyoptera:Blattellidae)

Fathpour H, Meftahi Gh., and Afrooz T.

Biology Dept., College of Sciences, Isfahan University, Isfahan, I.R. of IRAN

Abstract

German cockroach, *Blattella germanica,* is a widespread universal pest that is found in residential houses, hospitals and commercial buildings. This insect is a carrier of different kinds of fungi, viruses and pathogen bacteria. Thus, regarding to public health, control of this insect is important. Due to increasing resistance to pesticides, high toxicity of these materials and environmental pollutions, one of the new methods for controlling this insect is application of juvenile hormone analogue, fenoxycarb. This juvenoid is a nonneurotoxic carbamate that regulates insect's growth and reproduction. Fenoxycarb is degenerated in environment and has no poisonous property for human, so it is widely used for controlling insects. In this study, the contact effect of different concentration of fenoxycarb (0.001, 0.01, 0.1, 1, 10 ppm) has been investigated on late fifth nymphal instar of German cockroach. For each concentration, 20 individual were treated, each experiment was repeated for three times, and for each concentration a group of control was set up. The treatment time was continuing until insects emerged into adults. In this stage, each treated insect was kept separately with untreated opposite mate until the formation of the first egg capsule. The results showed that, juvenoid application was found to be effective in inducing deformation abnormalities, such as divergent, curly wing and giant nymphs. Furthermore, in all concentrations, the melanized individuals were observed and the length of sixth nymphal instar life time was increased with increasing the concentration of fenoxycarb. The effective dose (ED50) of fenoxycarb was 0.060 ppm and 0.034 ppm for male and female, respectively. Also, the sterility dose (SD50) of this juvenoid was calculated for male and female 0.011 ppm and 0.010 ppm, respectively. With increasing the concentration of fenoxycarb the percent of insects sterility was increased. So, as in 1 and 10 ppm concentration of juvenoid all of the insects were sterilized. The results showed that there is a straight relation between twisting wing and probability of sterility. But there were not any significant differences ($p \leq 0.05$) in numbers of nymph produced by oothecaes of treated and untreated insects.

Keywords: German cockroach, Fenoxycarb, Juvenoid, ED50, SD50

Archive of SID

www.SID.ir