

# مقایسه سمیت تماسی سه فرمولاسیون لامبدا - سی هالوترین روی حشرات بالغ سوسری آلمانی

آیدا صبور صادقزاده<sup>۱</sup> دکتر غلامحسین مروج<sup>۲</sup> سعید هاتفی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد گیاهپزشکی، <sup>۲</sup> استادیار گروه گیاهپزشکی، <sup>۳</sup> مربی گروه گیاهپزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد

مجله پزشکی هرمزگان سال هجدهم شماره اول فروردین و اردیبهشت ۹۳ صفحات ۵۴-۴۵

## چکیده

**مقدمه:** سوسری آلمانی (*Blattella germanica* (L.)) یکی از مهم‌ترین آفات خانگی می‌باشد. روش‌های رایج کنترل به شدت بر روی کاربرد فرمولاسیون‌های گوناگون حشره‌کش‌ها تکیه می‌کنند. هدف از انجام این مطالعه بررسی تأثیرات کوتاه مدت فرمولاسیون میکروکپسول لامبدا- سی هالوترین و مقایسه با دو فرمولاسیون رایج پودر وتابل و امولسیون این ترکیب روی حشرات بالغ سوسری آلمانی و انتخاب مناسب‌ترین فرمولاسیون جهت کنترل این آفت می‌باشد.

**روش کار:** سوسری‌ها از منازل مسکونی آلوده شهر مشهد به دو روش دستی و تله‌گذاری جمع‌آوری گردیدند و در شرایط دمایی  $27 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی  $10 \pm 60$  درصد و دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی پرورش یافتند. سمیت تماسی سه فرمولاسیون از لامبدا- سی هالوترین شامل امولسیون (ICON 5 EC)، میکروکپسول (DEMAND 10 CS) و پودر وتابل (ICON 10WP) روی حشرات بالغ نر و ماده سوسری آلمانی مقایسه گردید. از هر فرمولاسیون ۶ غلظت در ۱۰ تکرار مورد آزمایش قرار گرفت.

**نتایج:** نتایج این بررسی نشان داد که فرمولاسیون پودر وتابل با LC<sub>50</sub> معادل ۹/۸۷ و ۱۲/۲۴ میلی‌گرم ماده مؤثره بر مترمربع به ترتیب علیه افراد نر و ماده، مؤثرتر از سایر فرمولاسیون‌های مورد بررسی بود. مقادیر LC<sub>50</sub> برای فرمولاسیون میکروکپسول معادل ۱۱/۰۲ و ۱۳/۴۲ میلی‌گرم ماده مؤثره بر مترمربع و برای فرمولاسیون امولسیون معادل ۱۲/۳۰ و ۱۵/۰۱ میلی‌گرم ماده مؤثره بر مترمربع به ترتیب علیه افراد نر و ماده بدست آمد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج این مطالعه نشان داد که فرمولاسیون پودر وتابل در مقایسه با سایر فرمولاسیون‌های مورد بررسی پتانسیل بالاتری برای کنترل سوسری آلمانی در کوتاه مدت داشت.

**کلیدواژه‌ها:** سوسری آلمانی، لامبدا- سی هالوترین - پودر وتابل

نویسنده مسئول:  
دکتر غلامحسین مروج  
گروه گیاهپزشکی دانشگاه فردوسی  
مشهد  
مشهد - ایران  
تلفن: ۰۷۳۸-۰۹۰۹۱۵۰۹۸  
پست الکترونیکی:  
moravej@ferdowsi.um.ac.ir

دریافت مقاله: ۹۱/۱/۱۶ اصلاح نهایی: ۹۱/۷/۱۸ پذیرش مقاله: ۹۱/۸/۱۸

منجر به گسترش مقاومت سوسری‌ها به گروه‌های اصلی حشره‌کش‌ها (کلره، فسفره، کاربامات و پیرتروئید) در جمعیت‌های طبیعی این آفت گردیده است. تحقیقات نشان داده است که در میان حشره‌کش‌های مختلف از سه گروه فسفره، کاربامات و پیرتروئید، سمی‌ترین حشره‌کش‌ها بر روی سوسری آلمانی، از گروه پیرتروئیدها می‌باشند (۵). فرمولاسیون‌های متعدد سموم پیرتروئیدی نظیر آثروسول، امولسیون، میکروکپسول و پودر وتابل برای کنترل این آفت

**مقدمه:** سوسری آلمانی یکی از مهم‌ترین آفات خانگی در دنیا می‌باشد و از نظر بهداشتی بسیار حائز اهمیت است (۱). این حشرات غذا و فرآورده‌های غذایی را با بزاق، مدفوع و ترشحات بدن خود آلوده می‌کنند و ممکن است به طریق مکانیکی بسیاری از عوامل بیماری‌زا را به انسان انتقال دهند (۲،۳). روش‌های رایج کنترل عمدتاً بر روی کاربرد فرمولاسیون‌های گوناگون حشره‌کش‌ها تکیه می‌کند (۴). استفاده گسترده از حشره‌کش‌ها

دهان گشاد به ارتفاع ۲۰ و قطر ۱۵ سانتی‌متر استفاده شد. داخل ظروف نان آغشته به ماء‌الشعیر جهت جلب سوسری‌ها قرار داده شد و به منظور جلوگیری از خارج شدن سوسری‌ها از ظرف، ۲-۳ سانتی‌متر از سطح داخلی ظروف و نزدیک به دهانه، به پارافین آغشته گردید. سوسری‌ها پس از جمع‌آوری و انتقال به آزمایشگاه، در انکوباتور و شرایط دمایی  $27 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی  $10 \pm 60$  درصد و دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی در ظروف پلاستیکی استوانه‌ای به ارتفاع ۲۵ و قطر ۱۰ سانتی‌متر که دهانه آنها با پارچه توری پوشانده شده بود پرورش داده شدند. نان خشک، سویا و نشاسته منبع تغذیه سوسری‌ها بود. از ظروف آب‌خوری پرندگان جهت تأمین آب استفاده گردید. از مقوای موج به عنوان پناهگاه در داخل ظروف پرورش استفاده شد. به منظور تهیه حشرات بالغ همسن، پوره‌های سن آخر از کلنی سوسری‌ها جداسازی گردید و به طور انفرادی به ظروف شیشه‌ای کوچک منتقل گردید. این پوره‌ها پس از یک مرتبه پوست‌اندازی و تبدیل آنها به حشرات بالغ، تفکیک جنسیت شدند و حشرات نر و ماده ۷-۵ روزه جهت انجام آزمایشات زیست‌سنجی مورد استفاده قرار گرفتند.

#### فرمولاسیون‌های مورد استفاده:

سه فرمولاسیون تجاری لامبدا - سی هالوترین مورد استفاده در مطالعه حاضر عبارت بودند از: پودر وتابل ICON 10WP (شرکت زنکا، انگلستان)، میکروکپسول DEMAND 10 CS (شرکت سیجتتا، سوئیس) و امولسیون ICON 5 EC (شرکت پرتونار، ایران).

#### روش بررسی سمیت تماسی فرمولاسیون‌ها:

آزمایش سمیت تماسی فرمولاسیون‌ها بر اساس روش شاهی و همکاران (۱۴) با اندکی تغییرات در پتری دیش (قطر ۹ سانتی‌متر) انجام گرفت. در مورد هر فرمولاسیون، به منظور به دست آوردن محدوده غلظت‌های مناسب جهت برآورد شاخص‌های  $LC_{50}$  و  $LC_{90}$ ، یک سری آزمایش‌های مقدماتی انجام شد و در این محدوده چند غلظت با فواصل لگاریتمی مساوی مشخص گردید. بر این اساس، از فرمولاسیون‌های تجاری پودر وتابل و میکروکپسول مقادیر  $0/44$ ،  $0/51$ ،  $0/70$ ،  $0/70$ ،  $0/81$  و  $0/95$  میلی‌گرم (به ترتیب معادل  $0/7$ ،  $0/15$ ،  $0/50$ ،

کاربرد دارند (۶). در چندین مطالعه کارایی فرمولاسیون‌های پودر وتابل، میکروکپسول و امولسیون لامبدا - سی هالوترین روی سوسری آلمانی تعیین شده است (۹-۷). فرمولاسیون امولسیون شامل ۲۵-۷۵ درصد ماده مؤثره، یک حلال آلی مناسب (روغن یا مایع غیر قابل حل در آب) و ماده امولسیون کننده (امولسیفایر) می‌باشد. پودرهای وتابل شامل ماده تکنیکال، یک رقیق‌کننده بی‌اثر نظیر تالک یا خاک رس و ماده خیس‌کننده هستند که جهت تسهیل مخلوط کردن پودر با آب قبل از سمپاشی می‌باشد. (۱۰).

میکروکپسول نره‌ای به قطر  $10^{-3}$  تا  $10^{-2}$  میکرون می‌باشد که حاوی ماده مؤثره در هسته و دیواره بیرونی است. چندین روش برای تولید میکروکپسول‌ها وجود دارد، اما استفاده از فرآیندی تحت عنوان پلیمریزاسیون دورویه بر اساس ایزوسیانات‌ها یا منومرهای آمینوپلاست یکی از بهترین فرآورده‌ها را تولید می‌کند. دیواره بیرونی، ماده مؤثره موجود در مرکز را محبوس کرده و آن را از تجزیه در مقابل عوامل محیطی و یا از برهم‌کنش با مواد خارجی محافظت می‌نماید (۱۱). لامبدا سی هالوترین از حشره‌کش‌های پیرتروئیدی است و سمی غیرسیستمیک، دارای خاصیت تماسی، گوارشی با اثر ضربه‌ای بالا و اثر ابقایی طولانی می‌باشد. این سم جهت کنترل بسیاری از آفات کشاورزی و آفات ناقل بیماری‌ها نظیر سوسری‌ها، پشه‌ها و مگس‌ها توصیه گردیده است (۱۲).

در منابع علمی، بیشتر مطالعات انجام شده بر تأثیرات ابقایی و طولانی مدت فرمولاسیون میکروکپسول تأکید دارند (۸، ۱۳). هدف از مطالعه حاضر، بررسی تأثیرات کوتاه مدت فرمولاسیون میکروکپسول لامبدا - سی هالوترین و مقایسه آن با دو فرمولاسیون رایج پودر وتابل و امولسیون این ترکیب روی حشرات بالغ سوسری آلمانی و انتخاب مناسب‌ترین فرمولاسیون جهت کنترل این آفت می‌باشد.

#### روش کار:

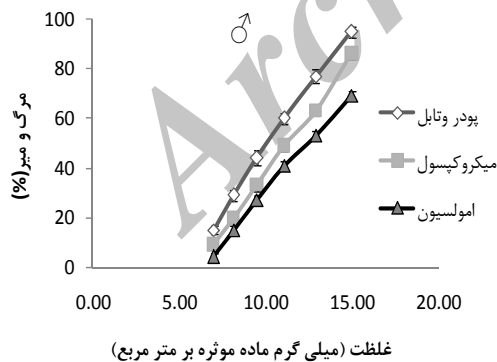
#### جمع‌آوری و پرورش سوسری:

در این مطالعه تجربی، سوسری آلمانی از منازل مسکونی شهر مشهد در ساعت ۷-۱۰ شب و به دو طریق صید دستی و تله‌گذاری جمع‌آوری گردید. در تله‌گذاری از ظروف پلاستیکی

حدود اطمینان ۹۵٪ شاخص‌های سمیت صورت گرفت. پارامترهای دیگر نظیر شیب و ثابت معادله‌های خطوط رگرسیون پروبیت مرگ و میر غلظت با استفاده از نرم‌افزار POLO-PC به دست آمد.

### نتایج:

نتایج بررسی سمیت تماسی فرمولاسیون‌های پودر و تابل، میکروکپسول و امولسیون لامبدا - سی هالوترین روی حشرات کامل سوسری آلمانی نشان داد که در هر سه فرمولاسیون مورد مطالعه با افزایش غلظت سم، میزان مرگ و میر حشرات کامل در هر دو جنس نر و ماده افزایش یافت. میزان تلفات ایجاد شده در اثر پایین‌ترین غلظت مورد آزمایش از فرمولاسیون‌های پودر و تابل، میکروکپسول و امولسیون روی حشرات نر (۷ میلی‌گرم ماده مؤثره بر مترمربع) به ترتیب ۴ و ۹ درصد و روی حشرات ماده (۹ میلی‌گرم ماده مؤثره بر مترمربع) به ترتیب ۱۳، ۷ و ۳ درصد بود. میزان تلفات در بالاترین غلظت از سه فرمولاسیون پودر و تابل، میکروکپسول و امولسیون (۱۵ میلی‌گرم ماده مؤثره بر مترمربع) روی حشرات نر به ترتیب ۸۶ و ۶۹ درصد و در بالاترین غلظت از این فرمولاسیون‌ها (۱۷ میلی‌گرم ماده مؤثره بر مترمربع) روی حشرات ماده به ترتیب ۹۲، ۸۱ و ۶۴ درصد بود (شکل‌های ۱ و ۲).



شکل ۱- تغییرات درصد مرگ و میر حشرات نر سوسری آلمانی بر حسب تغییرات غلظت فرمولاسیون‌های لامبدا-سی هالوترین

۱۱/۰۶، ۱۲/۸۸ و ۱۵ میلی‌گرم ماده مؤثره بر مترمربع) جهت حشرات کامل نر و مقادیر ۰/۵۷، ۰/۶۴، ۰/۷۳، ۰/۸۳، ۰/۹۵ و ۱ میلی‌گرم (به ترتیب معادل ۹، ۱۰/۲۲، ۱۱/۶۱، ۱۳/۱۸، ۱۴/۹۷ و ۱۷ میلی‌گرم ماده مؤثره بر مترمربع) جهت حشرات کامل ماده و از فرمولاسیون امولسیون مقادیر ۰/۸۸، ۱/۰۲، ۱/۲۰، ۱/۴۰، ۱/۶۲ و ۱/۹۰ میکرولیتر (به ترتیب معادل ۰/۷، ۱/۱۵، ۱/۵۰، ۱/۰۶، ۱۱/۰۶، ۱۲/۸۸ و ۱۵ میلی‌گرم ماده مؤثره بر مترمربع) جهت حشرات کامل نر و مقادیر ۱/۱۴، ۱/۲۸، ۱/۴۶، ۱/۶۶، ۱/۹۰ و ۲ میکرولیتر (به ترتیب معادل ۹، ۱۱/۱۰، ۱۱/۲۲، ۱۳/۹۷/۱۸، ۱۴/۹۷ و ۱۷ میلی‌گرم ماده مؤثره بر مترمربع) جهت حشرات کامل ماده در آزمایشات زیست‌سنجی استفاده گردید. مقادیر مورد نظر در یک میلی‌لیتر استون (درجه خلوص وزنی بیش از ۹۹/۸ درصد، ساخت شرکت مرگ آلمان) حل شدند و به کمک پیپت روی کاغذ صافی (واتمن شماره ۱ و به قطر ۹ سانتی‌متر) کف هر پتری دیش ریخته شدند. در ظروف شاهد فقط یک میلی‌لیتر استون استفاده گردید. جهت بیهوش کردن حشرات و تسهیل در انتقال آنها به پتری‌دیش از گاز CO<sub>2</sub> به مدت ۲۰ ثانیه استفاده گردید. پس از خشک شدن سطح کاغذ صافی، تعداد ۱۰ حشره کامل نر یا ماده (۵-۷ روزه) به صورت جداگانه داخل هر پتری‌دیش منتقل گردید و درب پتری دیش روی آن قرار داده شد. مدت تماس یک ساعت بود. برای اطمینان از تماس سوسری با سطح کاغذ صافی در طی این مدت، دیواره پتری دیش و قسمت داخلی درب آن توسط پارافین چرب گردید. پس از پایان زمان تماس، سوسری‌ها به پتری دیش‌های تمیز حاوی غذا و پنبه مرطوب انتقال یافتند و در شرایط مشابه پرورش، نگهداری شدند. تعداد حشرات مرده (حشراتی که قادر به حرکت دادن پاها و شاخک‌ها نبودند) در ظروف تیمار و شاهد پس از ۲۴ ساعت شمارش و ثبت گردید. آزمایشات در هر غلظت و برای هر جنس نر یا ماده ۱۰ مرتبه تکرار شد.

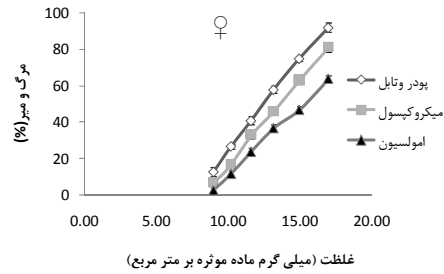
### تجزیه و تحلیل داده‌ها:

تغییرات درصد مرگ و میر بر حسب تغییرات غلظت در مورد هر فرمولاسیون برای حشرات نر و ماده به صورت نمودار ترسیم شد و شاخص‌های LC<sub>50</sub> و LC<sub>90</sub> به روش فینی (۱۵) محاسبه گردید. مقایسه سمیت فرمولاسیون‌ها و همچنین مقایسه بین حساسیت جنس نر و ماده با استفاده از هم‌پوشانی

حشرات کامل در اثر فرمولاسیون‌ها با همدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند ( $X^2=30.7/3$   $df=10$   $P<0.001$ ).

مقایسه ثابت‌های خطوط پروبیت مرگ و میر حشرات نر در اثر فرمولاسیون‌های مورد مطالعه نشان داد که بین ثابت معادله پروبیت مرگ و میر در اثر فرمولاسیون پودر وتابل با ثابت‌های معادلات پروبیت در اثر فرمولاسیون‌های میکروکپسول و امولسیون ( $X^2=17/49$   $df=2$   $P<0.001$ ) وجود داشت ( $X^2=13/14$   $df=2$   $P<0.001$ ).

شاخص‌های  $LC_{50}$  و  $LC_{90}$  نشان دادند که فرمولاسیون پودر وتابل در مقایسه با فرمولاسیون‌های میکروکپسول و امولسیون دارای سمیت تماسی بالاتری علیه حشرات کامل سوسری آلمانی بود. کمترین میزان سمیت مربوط به فرمولاسیون امولسیون با شاخص‌های  $LC_{50}$  و  $LC_{90}$  به ترتیب معادل ۱۵/۰۱ و ۲۲/۵۹ میلی‌گرم ماده مؤثره بر مترمربع علیه حشرات کامل ماده و بیشترین میزان سمیت مربوط به فرمولاسیون پودر وتابل با  $LC_{50}$  و  $LC_{90}$  به ترتیب معادل ۹/۸۷ و ۱۴/۷۸ میلی‌گرم ماده مؤثره بر مترمربع علیه حشرات نر بود. سمیت تماسی فرمولاسیون‌ها روی حشرات نر بیشتر از حشرات ماده بود (جدول شماره ۱).



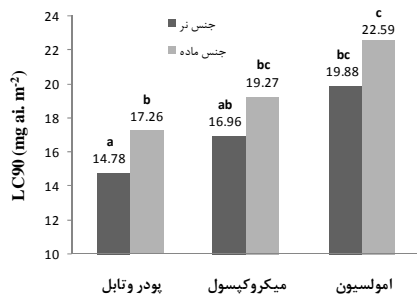
شکل ۲- تغییرات درصد مرگ و میر حشرات ماده سوسری آلمانی بر حسب تغییرات غلظت فرمولاسیون‌های لامبدا-سی هالوترین

جهت مقایسه سمیت تماسی فرمولاسیون‌های مورد مطالعه، آنالیز پروبیت روی داده‌های مرگ و میر به کمک نرم‌افزار POLO-PC انجام گرفت. معادله‌های رگرسیون پروبیت مرگ و میر - غلظت و سایر پارامترهای آنالیز سمیت در جدول شماره ۱ ارائه شده است. مقایسه شیب خطوط بر اساس آزمون فرضیه موازی بودن نشان داد که شیب خطوط پروبیت مرگ و میر حشرات نر و ماده در اثر فرمولاسیون‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ( $X^2=10/37$   $df=5$   $P=0.065$ ). بنابراین شیب معادل  $7/29 \pm 0/24$  به عنوان شیب مشترک بین خطوط پروبیت مرگ و میر افراد نر و ماده در اثر این فرمولاسیون‌ها محاسبه شد. نتایج آزمون فرضیه یکسان بودن خطوط نشان داد که ثابت‌های رگرسیون پروبیت مرگ و میر

جدول شماره ۱- آنالیز پروبیت رگرسیون مرگ و میر - غلظت ناشی از سمیت تماسی سه نوع فرمولاسیون لامبدا-سی هالوترین روی حشرات کامل ۵-۷ روزه سوسری آلمانی *B. germanica* به تفکیک جنس

درجه آزادی	$X^2$	پروبیت مرگ و میر - غلظت		تعداد	جنس حشره	فرمولاسیون
		ثابت	خطای معیار $\pm$ شیب			
۴	۲/۷۹	-۷/۲۶	$7/30 \pm 0/56$	۷۰۰	نر	پودر وتابل
۴	۱/۸۶	-۹/۳۴	$8/58 \pm 0/66$	۷۰۰	ماده	پودر وتابل
۴	۲/۲۸	-۷/۱۲	$6/84 \pm 0/55$	۷۰۰	نر	میکروکپسول
۴	۰/۷۷	-۹/۲۰	$8/16 \pm 0/66$	۷۰۰	ماده	میکروکپسول
۴	۲/۰۱	-۶/۶۹	$6/14 \pm 0/55$	۷۰۰	نر	امولسیون
۴	۲/۴۲	-۸/۴۹	$7/22 \pm 0/68$	۷۰۰	ماده	امولسیون

داد که  $LC_{90}$  فرمولاسیون امولسیون به طور معنی‌داری بزرگتر از  $LC_{90}$  فرمولاسیون پودر و تابل بود، ولی بین  $LC_{90}$  فرمولاسیون‌های پودر و تابل و میکروکپسول و همچنین میکروکپسول و امولسیون اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۴).



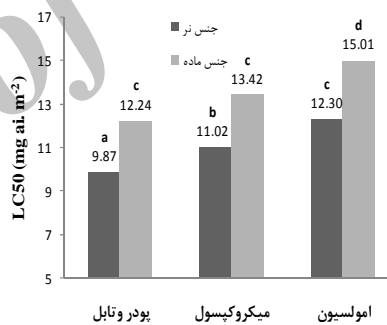
شکل ۴- مقایسه مقادیر  $LC_{90}$  فرمولاسیون‌های لامبدا-سی هالوترین روی حشرات نر و ماده سوسری آلمانی

شاخص‌های  $LC_{90}$  با حروف مشابه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (بر اساس روش همپوشانی حدود قابل اطمینان ۹۵ درصد)

### بحث و نتیجه‌گیری:

مطالعه حاضر نشان داد که میزان تلفات حشرات کامل در اثر سمیت تماسی بسته به نوع فرمولاسیون متفاوت بود. فرمولاسیون پودر و تابل و امولسیون به ترتیب بیشترین و کمترین سمیت را علیه هر دو جنس نر و ماده سوسری آلمانی داشتند. همچنین میزان تلفات به غلظت سم و جنس حشرات کامل بستگی داشت. در این آزمایشات با افزایش غلظت سم، میزان مرگ و میر حشرات کامل افزایش یافت. اثر غلظت سم در سمیت تماسی در برخی تحقیقات نیز نشان داده شده است. از جمله سمیت تماسی فرمولاسیون پودر و تابل لامبدا-سی هالوترین روی پوره‌های سن اول و حشرات ماده سوسری آلمانی (۱۶) و سمیت تماسی فرمولاسیون‌های پودر و تابل و مایع غلیظ روان‌ریز لامبدا - سی هالوترین روی سن شکاری *Rhodnius prolixus* Stal. (۱۷) با افزایش غلظت سم افزایش یافت. مقایسه حساسیت حشرات نر و ماده با استفاده از شاخص  $LC_{50}$  و همپوشانی حدود اطمینان ۹۵ درصد نشان داد که حشرات ماده نسبت به هر سه فرمولاسیون به طور معنی‌داری در مقایسه با حشرات نر مقاوم‌تر بودند، (شکل شماره ۳).

مقایسه حساسیت حشرات نر و ماده با استفاده از شاخص  $LC_{50}$  و همپوشانی حدود اطمینان ۹۵ درصد آن نشان داد که علیه حشرات ماده میزان  $LC_{50}$  هر سه فرمولاسیون مورد مطالعه به طور معنی‌داری بزرگتر از میزان این شاخص علیه حشرات نر بود. مقایسه بین سمیت فرمولاسیون‌ها علیه هر جنس حشره بر اساس شاخص  $LC_{50}$  و همپوشانی حدود اطمینان ۹۵ درصد آن نشان داد که  $LC_{50}$  فرمولاسیون امولسیون به طور معنی‌داری بزرگتر از  $LC_{50}$  فرمولاسیون‌های میکروکپسول و پودر و تابل بود. همچنین در حشرات نر شاخص  $LC_{50}$  فرمولاسیون میکروکپسول به طور معنی‌داری بزرگتر از میزان این شاخص در فرمولاسیون پودر و تابل بود، ولی در حشرات ماده شاخص  $LC_{50}$  فرمولاسیون میکروکپسول با میزان این شاخص در فرمولاسیون پودر و تابل اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۳).



شکل ۳- مقایسه مقادیر  $LC_{50}$  فرمولاسیون‌های لامبدا-سی هالوترین روی حشرات نر و ماده سوسری آلمانی

شاخص‌های  $LC_{50}$  با حروف مشابه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (بر اساس روش همپوشانی حدود قابل اطمینان ۹۵ درصد)

مقایسه حساسیت حشرات نر و ماده با استفاده از شاخص  $LC_{90}$  و همپوشانی حدود اطمینان ۹۵ درصد آن نشان داد که میزان  $LC_{90}$  فرمولاسیون پودر و تابل علیه حشرات ماده به طور معنی‌داری بزرگتر از میزان این شاخص علیه حشرات نر بود، ولی میزان  $LC_{90}$  فرمولاسیون‌های میکروکپسول و امولسیون علیه حشرات ماده اختلاف معنی‌داری با حشرات نر نداشتند. مقایسه سمیت فرمولاسیون‌ها علیه هر جنس حشره بر اساس شاخص  $LC_{90}$  و همپوشانی حدود اطمینان ۹۵ درصد آن نشان

حساسیت بیشتر افراد نر سوسری آلمانی در مقایسه با افراد ماده، نسبت به سمیت تماسی حشره‌کش‌های مختلف در برخی تحقیقات نشان داده شده است (۲۰-۱۸). تفاوت حساسیت حشرات نر و ماده به سموم ممکن است به دلیل تفاوت آنها از نظر اندازه و وزن، میزان چربی بدن و تفاوت در روش سم‌زدایی سموم در آنها باشد (۲۱،۲۲).

در مطالعه حاضر، شاخص‌های  $LC_{50}$  و  $LC_{90}$  نشان دادند که فرمولاسیون پودر و تابل در مقایسه با فرمولاسیون‌های میکروکپسول و امولسیون دارای سمیت تماسی بالاتری علیه حشرات کامل سوسری آلمانی بود (جدول شماره ۳). سمیت تماسی متفاوت فرمولاسیون‌های مختلف حشره‌کش‌ها روی یک گونه حشره در مطالعات سایر محققان نیز نشان داده شده است (۲۰،۲۳). در تحقیقی که توسط ویتلینگام و همکاران (۲۳) انجام گرفت فرمولاسیون‌های امولسیون و میکروکپسول لامبدا-سی هالوترین در غلظت ۱۵ میلی‌گرم ماده مؤثره بر مترمربع روی تورهای جنس پلی‌اتیلن و پلی‌استر علیه پشه‌های *Aedes aegypti* L. و *Anopheles maculatus* Theobald در مدت زمان ۲۴ ساعت به‌کار برده شدند. نتایج این محققان نشان داد که پس از گذشت ۲۴ ساعت فرمولاسیون میکروکپسول کارایی بهتری نسبت به امولسیون بر روی هر دو تور داشت. این محققان اعلام کردند که امولسیون به کار رفته در این آزمایش به دلایل مختلف نظیر نامناسب بودن نسبت اجزاء تشکیل‌دهنده و نوع حلال و همچنین سایر مواد همراه دیگر کیفیت لازم را نداشت و در مقایسه با فرمولاسیون میکروکپسول سمیت کمتری برای پشه‌ها ایجاد کرد. در تحقیق حاضر نیز فرمولاسیون امولسیون در مقایسه با فرمولاسیون‌های میکروکپسول و پودر و تابل سمیت کمتری روی حشرات کامل سوسری آلمانی نشان داد. وج و همکاران (۷) درصد تلفات حشرات کامل نر سوسری آلمانی تماس یافته با غلظت ۳۰ میلی‌گرم ماده مؤثره بر مترمربع از فرمولاسیون پودر و تابل لامبدا-سی هالوترین را بر روی سطوح فلزی پس از ۳۰ ثانیه تماس، ۹۹ درصد گزارش کردند. در بررسی همین محققان فرمولاسیون میکروکپسول در غلظت مشابه ۹۵ درصد مرگ و میر ایجاد نمود. سطح فلز جزء سطوح غیر جاذب به شمار می‌رود و باعث گردید پس از ۳۰ ثانیه تماس حشرات با این

سطح تلفات زیادی ایجاد گردد. در تحقیق حاضر نیز در همین غلظت و مدت تماس یک ساعت برای دو فرمولاسیون پودر و تابل و میکروکپسول نتایج مشابه حاصل شد. بر اساس تحقیقات شاهی و همکاران (۱۴) درصد تلفات فرمولاسیون امولسیون لامبدا - سی هالوترین در غلظت ۳۵ میلی‌گرم ماده مؤثره بر مترمربع علیه حشرات بالغ سوسری آلمانی، پس از یک ساعت تماس، ۹۰ درصد بود. این مقدار تفاوت قابل توجهی با مقادیر به دست آمده در مطالعه حاضر دارد، هر چند به دلیل متفاوت بودن غلظت‌ها و روش مطالعه از جمله متفاوت بودن سطح، تحقیقات فوق را به طور مستقیم نمی‌توان با یکدیگر مقایسه کرد. سطح به کار رفته در این پژوهش، کاغذ صافی بود ولی در مطالعه محققان فوق، فرمولاسیون امولسیون روی سطح شیشه به کار رفت. سطح کاغذ صافی در مقایسه با سطح شیشه خلل و فرج بیشتری دارد و در نتیجه تلفات کمتری ایجاد کرد. چه بسا اگر در تحقیق حاضر فرمولاسیون‌ها روی سطح شیشه به کار می‌رفتند به مراتب درصد تلفات بیشتری حاصل می‌شد. وج و همکاران (۲۴) مقدار  $LC_{50}$  فرمولاسیون میکروکپسول لامبدا-سی هالوترین علیه حشرات نر سوسری آلمانی را پس از ۲۴ ساعت تماس، روی سطوح سرامیک و سیمان به ترتیب ۰/۴ و ۱/۵۲ میلی‌گرم ماده مؤثره بر مترمربع برآورد کردند که این مقادیر اختلاف قابل توجهی با  $LC_{50}$  ناشی از فرمولاسیون میکروکپسول روی حشرات نر در مطالعه حاضر دارد. در مطالعه حاضر مدت تماس حشرات با سم یک ساعت بود. همین امر باعث شد تا در مقایسه با نتایج محققان فوق که بر اساس ۲۴ ساعت تماس بود میزان  $LC_{50}$  بیشتر باشد.

به طور کلی میزان سمیت حشره‌کش‌ها و فرمولاسیون‌های مختلف ممکن است توسط مقاومت فیزیولوژیکی، سن حشره، وضعیت تولید مثل و دما تحت تأثیر قرار گیرند (۲۵،۲۶). در مطالعه حاضر، فرمولاسیون پودر و تابل پس از یک ساعت در مقایسه با فرمولاسیون‌های میکروکپسول و امولسیون سمیت بالاتری روی حشرات نر و ماده سوسری آلمانی داشت. ماده مؤثره فرمولاسیون پودر و تابل پس از سمپاشی به راحتی در دسترس حشره است ولی در فرمولاسیون میکروکپسول ماده مؤثره توسط دیواره‌های محبوس شده و به تدریج آزاد می‌شود و همین امر باعث شد در کوتاه مدت (یک ساعت) این فرمولاسیون

در مقایسه با فرمولاسیون پودر وتابل درصد تلفات کمتری ایجاد کند. احتمالاً این فرمولاسیون تأثیرات ابقایی بالاتری در مقایسه با فرمولاسیون پودر وتابل دارد (۷،۲۷).

فرمولاسیون امولسیون پس از سمپاشی به سرعت در دسترس حشره قرار می‌گیرد و در کوتاه مدت سمیت بالایی ایجاد می‌کند، ولی در تحقیق حاضر این فرمولاسیون در مقایسه با دو فرمولاسیون دیگر سمیت کمتری روی حشرات نر و ماده داشت. از دلایل احتمالی می‌توان به جذب سریع فرمولاسیون امولسیون در مقایسه با فرمولاسیون‌های پودر وتابل و میکروکپسول به سطح کاغذ صافی اشاره نمود که باعث شد تا سم به میزان کمتری در مقایسه با دو فرمولاسیون دیگر در دسترس حشره قرار گرفته و در نتیجه تلفات کمتری ایجاد نماید. لذا توصیه می‌گردد با توجه به اینکه امولسیون مورد استفاده در مطالعه حاضر ساخت داخل کشور می‌باشد، اثرات تماسی آن روی سوسری‌ها در سایر سطوح نیز بررسی گردد. نوع حلال به کار رفته در فرمولاسیون‌ها، نسبت اجزاء تشکیل دهنده، کارخانه سازنده و ... نیز می‌توانند از جمله عواملی باشند که روی کیفیت یک فرمولاسیون مؤثر باشند. چنانچه فرمولاسیون‌های یکسان از شرکت‌های مختلف ممکن است کیفیت متفاوتی داشته باشند (۲۸).

در تحقیق حاضر آزمایشات زیست‌سنجی در شرایط آزمایشگاهی انجام شد و از پتری‌دیش جهت انجام تست‌ها استفاده گردید. هر چند این روش استاندارد باشد، معذالک نتایج حاصل از این تحقیق بایستی با احتیاط در موارد کاربردی مورد توجه قرار گیرند. غلظت‌های مورد نظر در شرایط آزمایشگاهی برای حشراتی که چندین نسل در آزمایشگاه پرورش داده شدند در مقایسه با جمعیت طبیعی این حشرات در سایر اماکن اختلاف دارند و لذا توصیه می‌شود که در شرایط کاربردی نیز فرمولاسیون‌ها روی سطوح مختلف و در سطح وسیع‌تر مورد آزمایش قرار گیرند.

#### سپاسگزاری:

تحقیق حاضر بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول می‌باشد که بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد به خاطر حمایت مالی سپاسگزاری می‌نمایم. از کارشناس محترم آزمایشگاه حشره شناسی به خاطر همکاری در تهیه لوازم مورد نیاز و نیز مساعدت در انجام آزمایشات کمال تشکر را داریم.

## References

## منابع

1. Chang KS, Jung JS, Ark CP, Lee HI, Lee WG, Lee DK, et al. Insecticide susceptibility and resistance of *Blattella germanica* (Blattaria: Blattellidae) in Seoul. *J Entomol Res.* 2009;39:243-247.
2. Rivault C, Cloarec A, Leguzader A. Bacterial contamination of food by cockroaches. *Environ Health.* 1993;55:21-22.
3. Kopanic RJ, Sheldon BW, Wright CJ. Cockroaches as vectors of salmonella: Laboratory and field trials. *Journal of Food Protection.* 1994;57:125-133.
4. Berkowitz GS, Obel J, Deych E, Lapinski R, Godbold J, Liu Z, et al. Exposure to indoor pesticides during pregnancy in a multiethnic urban cohort. *Environ Health Perspect.* 2003;111:79-84.
5. Abd-Elghafar SF, Apple AG, Mack TP. Toxicity of several insecticides formulation against adult German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol.* 1990;83:2290-2294.
6. Rust MR. Advances in urban pests Management. New York: Van Nostrand Reonhold Press; 1986: 335-368.
7. Wege PJ, Hoppe MA, Bywater AF, Weeks SD, GalloTS. A microencapsulated formulation of lambda-cyhalothrin. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conference on Urban Pests. 1999.
8. Albuquerque FC, Potenza MR, Alves JN. Residual efficacy of lambda-cyhalothrin formulations in surface treatment, for the control of *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae). *Arq Inst Biol.* 2003;70:467-471.
9. Sims SR, Appel AG, Eva MJ. Comparative toxicity and repellency of microencapsulated and other liquid insecticide formulations to the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol.* 2010;103:2118-2125.
10. Perry AS, Yamamoto I, Ishaaya I, Perry R. Insecticides in agriculture and environment: Retrospects and prospects. Cleveland: Springer – Verlag Press; 1997.
11. Perrin B. Improving insecticides through encapsulation. *Pesticide Outlook.* 2000;11:68-71.
12. Tomlin C. The British Crop Protection Council Farnham, Surrey. London: Mosby Press; 2000: 1290.
13. Raghavendra K, Ghosh SK, Eapen A, Tiwari SN, Satyanarayan TS, Ravindran J. Field evaluation of lambda-cyhalothrin (Icon 10 CS) indoor residual spraying against *Anopheles culicifacies* in India. *J Vector Borne Dis.* 2011;48:18-26.
14. Shahi M, Hanafi-Bojd AA, Vatandoost H. Evaluation of five local formulated insecticides against German cockroach (*Blattella germanica* L.) in southern Iran. *Iranian J Arthropod- Borne Dis.* 2008;2:21-27.
15. Finney DL. Probit analysis 6<sup>th</sup> ed. London: Cambridge University Press; 1971: 333.
16. Modarres Avval M, Nezami A. Comparison the effects of some insecticides on *Blattella germanica* L. (Blattaria: Blattellidae). *Journal of Agricultural Science and Technology.* 2002;16:75-82. [Persian]
17. Mazariego-Arana MA, San-Juan ER, ALejandre-Aguilar R, Noguera-Torres B. Activity and residual Effect of two formulations of lambda-cyhalothrin sprayed on palm leaves to *Rhodnius prolixus*. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2002;97:353-357.
18. Koehler PG, Strong CA, Patterson RS, Valles SM. Differential susceptibility of German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) sexes and nymphal age classes to insecticides. *J Econ Entomol.* 1993;86:785-792.
19. Valles SM. Stage-dependent bendiocarb tolerance in the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J Entomol Sci.* 1998;33:313-315.
20. Qian K, Wei XQ, Zeng XP, Liu T, Gao XW. Stage-dependent tolerance of the German cockroach, *Blattella germanica* for dichlorvos and propoxur. *J Insect Sci.* 2010;10:1-10.
21. Gish CD, Chura NJ. Toxicity of DDT to Japanese quail as influenced by body weight, breeding condition of sex. *Toxicol Appl Pharmacol.* 1970;17:740-757.



22. Hudgson E, Guthrie FE. Introduction to biochemical toxicology. *Pestic Biochem Physiol*. 1984;22:337-345.
23. Vythilingam I, Zainal AR, Hamidah T. Laboratory evaluation of lambda-cyhalothrin a microencapsulated formulation on mosquito nets for control of vector mosquitos. *J Trop Med Public Health*. 1999;30:177-183.
24. Wege PJ, Bywater AF, Le-Patourel CNJ, Hoppe MA. Acquisition and transfer of a lambda-cyhalothrin microcapsule formulation by *Blattella germanica*. Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Urban Pests: 2002.
25. Dauterman WC, Hodgson E. Biochemistry of insects. New York: Academic Press; 1978: 541-577.
26. Wadleigh RW, Koehler PG, Preisler HK, Patterson RS, Robertson JL. Effects of temperature on the toxicities of ten pyrethroids to German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *J Econ Entomol*. 1991;84:1433-1436.
27. Etang J, Nwane P, Mbida JA, Piameu M, Manga B, Souop D, et al. Variations of insecticide residual bio-efficacy on different types of walls: results from a community-based trial in south Cameroon. *Malaria J*. 2011;10:1-9.
28. Stejskal V, Aulicky R, Pekar S. Brief exposure of *Blattella germanica* (Blattodea) to insecticides formulated in various microcapsule sizes and applied on porous and non-porous surfaces. *Pest Manag Sci*. 2009;65:93-98.

Archive of SID

## The comparison of contact toxicity of three formulations of lambda-cyhalothrin against German cockroach adults

A. Saboor Sadeghzadeh, MSc Student<sup>1</sup> G. Moravvej, PhD<sup>2</sup> S. Hatefi, MSc<sup>3</sup>

MSc Student of Plant Protection<sup>1</sup>, Professor Department of Plant Protection<sup>2</sup>, Instructor Department of Plant Protection<sup>3</sup>, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

(Received 4 Apr, 2012 Accepted 8 Nov, 2012)

### ABSTRACT

**Introduction:** The German cockroach, *Blattella germanica* (L.), is one of the most serious household insect pests. Current control strategies rely heavily upon application of various formulations of insecticides. The purpose of the present study was to test the short-term effects of formulation of capsule suspension in comparison with formulations of wet table powder and emulsifiable concentrate of lambda-cyhalothrin on German cockroach adults and to choose the most appropriate formulation for practical control measures.

**Methods:** Cockroaches were collected by hand catch and trap, and reared at  $27 \pm 2$  c and  $60 \pm 10\%$  R.H with a photoperiod of 12:12 (L:D) h. Contact toxicity of three types of lambda-cyhalothrin formulations: emulsifiable concentrate- EC (ICON 5 EC), capsule suspension- CS (DEMAND 10 CS) and wettable powder- WP (ICON 10 WP) were compared against German cockroach adults, *Blattella germanica* (L.) (Blattaria: Blattellidae). Six concentrations of each formulation were used with ten replicates.

**Results:** The Result showed that the most potent formulation was WP with the LC<sub>50</sub> values of 9.87 and 12.24 mg ai. m<sup>-2</sup> against males and females, respectively. The formulation of CS attained LC<sub>50</sub> values of 11.02 and 13.42 mg ai. m<sup>-2</sup> and that the formulation of EC attained the values of 12.30 and 15.01 mg ai. m<sup>-2</sup> against males and females, respectively.

**Conclusion:** The results demonstrated that the formulation of WP has high insecticidal activity against German cockroach.

Correspondence:  
G. Moravvej, PhD,  
Department of Plant Protection,  
Ferdowsi University of  
Mashhad,  
Mashhad, Iran  
Tel: +98 915 509 0738  
Email:  
moravej@ferdowsi.um.ac.ir

**Key words:** *Blattella Germanica*, Lambda - Cyhalothrin - Wettable Powder