

x *y* *y* 摄入量

同样方法轻轻提取蜜蜂直接从孔洞中放进王笼,每笼 $\Gamma \sim xw$ 只。以不同浓度的药液分别与蜂蜜按 $y : xw$ 体积比 ρ 混匀,制成不同浓度的药蜜混合液,将不同浓度的药蜜浸渍在适量脱脂棉中,放在王笼纱网上面,通过网眼供蜜蜂摄取。六笼一组,定时观察蜜蜂摄食情况,并随时添加药蜜。观察记录 $yA\varphi$ 内蜜蜂死亡数,算出死亡率计算 ∂P_{Bv} 。正式试验前通过预备试验确定正式试验的浓度。所有的试验均在室温 $y\Delta$ ℃左右,湿度约 $E\varepsilon v\%$,微光无环境污染下进行。

y 结果与分析

y *u* *u* 农药对蜜蜂的毒性

接触法及摄入量辛硫磷、甲氰菊酯及其

表x 甲氰菊酯、辛硫磷及其混剂对蜜蜂的毒性*

农 药	接触法		摄入量	
	浓度 $\partial_{\mu v} / \partial \rho$	死亡率 $\partial \%$	浓度 $\partial_{\mu v} / \partial \rho$	死亡率 $\partial \%$
辛硫磷	$\Pi\Omega$	w	$\Pi\Omega$	w
	$B\varepsilon u\kappa A$	$xx\ uZ$	$y\ u\delta EB$	w
	$E\varepsilon\ u\kappa v$	$yz\ u\Gamma$	$z\ uxy\Delta$	$xx\ iy$
	$xwAiyB$	$z\Gamma u$	$B\ u\kappa vA$	$z\Gamma u$
	$xyy\ uBE$	$BE\ u\varepsilon$	$E\ u\varepsilon\ A\varepsilon v$	$BB\ u\Gamma$
	$xxz\ u\kappa\varepsilon$	$\Gamma z\ uZ$	$xw\ u\kappa\varepsilon$	$\Gamma Z\ u\Delta$
	$xBAiyE$	$E\varepsilon\ u\varepsilon$	$xy\ uBx$	$EA\ u\Delta$
	$y\ uE\ uAZ$	$x\tau av$	$xBu\kappa\varepsilon$	$x\tau av$
甲氰菊酯	$\Pi\Omega$	w	$\Pi\Omega$	w
	$yw\ uZE$	$B\ u\Gamma$	$x\ u\kappa vZ$	$\Gamma\ uZA$
	$zx\ u\Delta E$	$xy\ uB$	$y\ u\kappa vZZ$	$yy\ iy$
	$By\ u\Delta\Delta$	$z\Delta\ uB$	$A\ u\kappa ZE$	$Ax\ u\Delta$
	$\Delta\varepsilon\ u\Delta\Gamma$	$BB\ u\Gamma$	$\Gamma\ iyZ\Gamma$	$\Gamma x\ u$
	$Z\varepsilon\ u\iy B$	$\Gamma z\ uZ$	$E\ u\varepsilon ZB$	$E\varepsilon\ u\kappa v$
	$xyx\ u\kappa\varepsilon$	$EE\ uZ$	$xw\ uZA$	$Zx\ u\Delta$
	$x\ A\varepsilon\ u\Gamma y$	$x\tau av$		
混合剂	$\Pi\Omega$	w	$\Pi\Omega$	w
	$Ay\ u\Delta\varepsilon$	$E\ u\varepsilon z$	$x\ u\kappa vAA$	$B\ u\delta\Gamma$
	$\Gamma A\ u\tau v$	$x\Gamma\ u\Delta$	$y\ u\kappa vEE$	$x\Gamma\ u\Delta$
	$E\ x\ uAZ$	$y\Gamma\ uA$	$B\ u\kappa v\tau v$	$Ax\ u\Delta$
	$xwy\ u\delta\Gamma$	$B\varepsilon\ u\kappa v$	$\Delta\ u\varepsilon EB$	$\Gamma z\ uZ$
	$xyz\ uZ\varepsilon$	$\Delta y\ iy$	$Z\ u\kappa y\Gamma$	$EA\ uE$
	$x\ Ax\ uxy$	$E\varepsilon\ u\varepsilon$	$xw\ uAA$	$x\tau av$
	$x\Delta\varepsilon\ uZA$	$x\tau av$		

* 处理蜜蜂 Δy 只。

混剂对蜜蜂的毒性结果见表*x*。

y *y* *y* 农药对蜜蜂的 $\partial \Pi_{Bv}$ 及ZB%置信限

实验选用函数计算器输入法,根据校正死亡率查死亡率机率值表查得机率值,据剂量的对数值与机率值呈直线相关,求得回归方程,即可求得 $\partial \Pi_{Bv}^{\partial y \varepsilon \kappa}$,两试验方法*z*种农药对蜜蜂的 $\partial \Pi_{Bv}$ 结果见表*y*及表*z*。

由表*y*可以看出,接触法甲氰菊酯、辛硫磷及其混剂对蜜蜂的 $\partial \Pi_{Bv}$ 分别为 $\Gamma x\ u\varepsilon y$ 、 $xx\ u\Gamma\ iyx$ 和 $Z\Gamma\ u\Gamma\ \mu v v \mid \partial s$ 其ZB%置信限分别为 $BE\ u\varepsilon w \sim \Gamma A\ uAy$ 、 $xyy\ u\Gamma \sim xwZ\ uE$ 和 $Z\varepsilon\ u\Gamma y \sim ZZ\ u\Delta x\ \mu v v \mid \partial$ 。*z*种农药接触法对蜜蜂的毒性为甲氰菊酯*A*混合剂*A*辛硫磷。将上述数据换算为 $\mu v v$ 只来表示,其 ∂P_{Bv} 及ZB%置信限分别为*H*甲氰菊酯 $w\ u\kappa vA\ y\ \mu v v$ 只、 $w\ u\kappa vZZ\ xx \sim w\ u\kappa vZ\ B\ \mu v v$ 只;辛硫磷 $w\ u\kappa vE\varepsilon v\ y\ \mu v v$ 只、 $w\ u\kappa v\Delta A \sim w\ u\kappa vE\Gamma\ \Delta\ \mu v v$ 只;混合剂 $w\ u\kappa v\Gamma A\ z\ \mu v v$ 只、 $w\ u\kappa vBZ\ y \sim w\ u\kappa v\Gamma Z\ B\ \mu v v$ 只。

由表*z*可知,摄入量甲氰菊酯、辛硫磷及其混剂对蜜蜂的 $\partial \Pi_{Bv}$ 分别为 $A\ u\kappa x\ \Gamma\ uZyE$ 和 $A\ u\Delta E\Gamma\ \mu v v \mid \partial s$ 其ZB%置信限分别为 $z\ uE\Gamma\Delta \sim A\ u\varepsilon B\varepsilon$ 、 $\Gamma\ u\Gamma yx \sim \Delta\ iyz\ \Gamma$ 和 $A\ uAE\ x \sim B\ u\kappa Ey\ \mu v v \mid \partial$ 。*z*种农药摄入量对蜜蜂的毒

表y 接触法*z*种农药对蜜蜂的毒性

农 药	方 程	$\partial \Pi_{Bv}$ $\partial_{\mu v} / \partial \rho$	ZB%置信限 $\partial_{\mu v} / \partial \rho$
辛硫磷	$\begin{matrix} K - z\ iy\Delta y + A\ u\kappa E\varepsilon z \\ \partial \varepsilon\ K\ w\ uZ\varepsilon\ B\ \Gamma p \end{matrix}$	$x\ u\Gamma\ iyx$	$xyy\ u\Gamma \sim xwZ\ uE$
甲氰菊酯	$\begin{matrix} K - w\ u\kappa v\Gamma Z + y\ u\delta E\Gamma Z \\ \partial \varepsilon\ K\ w\ uZ\ \Gamma B\ Ap \end{matrix}$	$\Gamma x\ u\varepsilon y$	$\Gamma E\ u\varepsilon w \sim \Gamma A\ uAy$
混合农药	$\begin{matrix} K - A\ u\kappa \Gamma z + A\ u\Gamma x\ B\ E\varepsilon z \\ \partial \varepsilon\ K\ w\ uZ\Delta x\ E\ p \end{matrix}$	$Z\Gamma\ u\Gamma$	$Z\varepsilon\ u\Gamma y \sim ZZ\ u\Delta x$

表z 摄入量*z*种农药对蜜蜂的毒性

农 药	方 程	$\partial \Pi_{Bv}$ $\partial_{\mu v} / \partial \rho$	ZB%置信限 $\partial_{\mu v} / \partial \rho$
辛硫磷	$\begin{matrix} K\ y\ u\kappa vE\Delta + z\ u\kappa ZA \\ \partial \varepsilon\ K\ w\ uZEEB\ p \end{matrix}$	$\Gamma\ uZyE$	$\Gamma\ u\Gamma yx \sim \Delta\ iyz\ \Gamma$
甲氰菊酯	$\begin{matrix} K\ z\ u\varepsilon z\ E + y\ u\kappa v\Delta z \\ \partial \varepsilon\ K\ w\ uZ\ \Gamma B\ Ap \end{matrix}$	$A\ u\kappa x$	$z\ uE\Gamma\Delta \sim A\ u\varepsilon B\varepsilon$
混合农药	$\begin{matrix} K\ z\ iy\ B\ y + y\ u\delta x\ vB \\ \partial \varepsilon\ K\ w\ uZ\Delta\Gamma\ Ap \end{matrix}$	$A\ u\Delta E\Gamma$	$A\ uAE\ x \sim B\ u\kappa Ey$

性为甲氰菊酯 Δ 混合剂 Δ 辛硫磷,与接触法所得 z 种农药对蜜蜂的毒性结果一致。

y μ 甲氰菊酯和辛硫磷混合剂对蜜蜂的联合毒性评定

关于甲氰菊酯和辛硫磷混合剂对蜜蜂的联合毒性评定采用联合作用系数法进行评定^[10]。经计算接触法甲氰菊酯与辛硫磷混合剂的理论 ∂P_{Bv} 为 $w\alpha B\Delta z \mu v$ 只,联合作用系数 ΩK 理论 ∂P_{Bv} 实测 $\partial P_{Bv} K w\alpha B\Delta z v w\alpha \Gamma A z K w\mu Z B \Delta A$ 。

摄入法甲氰菊酯与辛硫磷混合剂的理论 $\partial \Pi_{Bv}$ 为 $\Gamma \mu Z w \Delta \mu v v$, ∂ , 联合作用系数 Ω 为 $x w \Delta y \Gamma$ 。根据联合系数的判别标准, Ω 在 $w\mu B \sim y \mu \Gamma$ 之间为相加作用,即两种试验方法均得出甲氰菊酯与辛硫磷混合使用对蜜蜂的变化规律为相加作用的结论。

z 讨 论

蜂的种类很多,蜜蜂有特异的酿蜜功能和传粉作用,属于有益昆虫,且对农药比较敏感。同时蜜蜂可以人工饲养,材料易得^[11]。因此,常以其为试验蜂种。意大利蜜蜂 ($E. \chi$ $\sigma \theta \chi \sigma \phi \xi \partial u$) 在国内外普遍饲养^[12],国内外多采用该蜜蜂为试验材料^[13-15]。蜜蜂长有螫刺,徒手不易操作,试验时常采用冷冻法或二氧化碳麻醉,不仅手续麻烦而且容易引起蜜蜂生理紊乱,影响毒性试验的准确性^[16]。笔者根据我国颁布的《化学农药环境安全评价试验准则》及有关研究报道^[17-19],并对其中的接触法加以改进,将原来的把蜜蜂夹于两层塑料纱网之间进行点滴改为直接捏住蜜蜂的双翅进行点滴。这样药剂能够更准确定量的点滴到蜜蜂的前胸背板上,结果更加可靠。

接触法是模拟田间喷药时药液与蜜蜂接触或蜜蜂采蜜时触及受农药污染的植株的情况。摄入法则表示农田喷药后,蜜蜂觅食受污染花粉的情况。我国《化学农药环境安全评价试验准则》参照 $E. \omega \chi^2$ 毒性等级划分标准,按照 ∂P_{Bv} 的大小,将农药对蜜蜂的毒性

划分为 z 个等级 H 高级 $w\alpha \alpha x \sim x \mu Z Z \mu v v$ 只;中毒级 $y \mu v \sim x w \mu Z Z \mu v v$ 只;低级 $\Delta x x \mu v \mu v v$ 只。根据这一标准,甲氰菊酯、辛硫磷及其混剂对蜜蜂均属于高毒类农药。

由以上结果分析和讨论可以得出,甲氰菊酯及辛硫磷混合使用对蜜蜂的毒性变化规律为相加作用,即混合剂对蜜蜂的毒性为两单剂对蜜蜂毒性之和,不会加大对蜜蜂的毒性和影响。从对蜜蜂毒性的角度考虑两单剂混合使用是安全的,但由于两单剂及其混剂均对蜜蜂高毒,使用时应远离蜂群和蜜源植物。

θ 参 考 文 献

- θx 朱鲁生等 u 我国农药混合剂的发展现状研究 $y \mu u$ 山东农业大学学报 $s x Z Z \Delta \Theta E o z p H B B \sim z P v u$
- θy 慕立义 u 植物化学保护研究方法 $\theta \in \kappa u$ 北京 H 中国农业出版社 $x Z Z A H Z \sim A B \Theta x A \sim x y Z u$
- θz 陈年春 u 农药生物测定技术 $\theta \in \kappa u$ 北京 H 北京农业出版社 $x Z Z x I Z B \sim x y Z u$
- θA 王贻节等 u 养蜂与蜂产品 $\theta \in \kappa u$ 济南 H 山东科学技术出版社 $s x Z Z B H y \sim x z B u$
- θB 国家环保局 u 化学农药环境安全评价试验准则 $y \mu u$ 农药科学与管理 $x Z Z \alpha \Theta y H \sim Z u$
- θC 陈 锐等 u 化学农药对生态环境安全评价研究, $v \mu u$ 化学农药对蜜蜂的毒性与评价 $\theta y \mu u$ 农村生态环境, $x Z E \Delta \Theta x p H y \sim x B u$
- $\theta \Delta$ 龚瑞忠 u 灭幼脉 z 号杀虫剂对鱼、蜂安全评价研究 $y \mu u$ 农业环境保护 $x Z E E \Theta \chi (z) H y \sim y \Delta u$
- θE 龚瑞忠等 u α 杀菌剂对环境生物的安全评价研究 $y \mu u$ 农药科学与管理 $x Z Z y \Theta (y) H A \sim z \Delta u$

作者简介 H

朱鲁生,男, $x Z$ 年 $x y$ 月生,副教授。 $x Z E$ 年毕业于山东农业大学昆虫学专业,获硕士学位。 $x Z E$ 年在浙江农业大学农业环境保护专业获博士学位,现任山东农业大学环境科学系系主任。主要从事环境保护及农药环境毒理教学与研究,发表论文 $z w$ 篇,主持完成山东省科委、山东省自然科学基金、山东省教委课题多项。