

DOI: 10.3969/j.issn.1000-7083.2011.04.005

番茄、芦苇、水杉、皂荚粗提液与辛硫磷、氯氰菊酯混用 对赤拟谷盗杀灭作用的初步试验

杨从军, 张新刚, 史冠莹, 杨凌云, 陶科*, 侯太平*

(四川大学生命科学学院, 成都 610064)

摘要: 赤拟谷盗是一种重要的世界性储粮害虫, 防治困难。本文采用浸渍法测定了番茄茎叶、芦苇全株、水杉叶、皂荚果实等 4 种植物材料水提液与两种杀虫剂混用对赤拟谷盗的毒力效应。结果表明, 各提取液与 40% 辛硫磷乳油 1000 倍液、5% 氯氰菊酯乳油 500 倍液以不同比例混配时, 均表现出不同程度的增效作用。药液与植物提取液以 4:1、1:1 体积比混配时, 增效作用显著, 是赤拟谷盗防治措施的有益探索。

关键词: 赤拟谷盗; 番茄; 芦苇; 水杉; 皂荚; 辛硫磷; 氯氰菊酯; 混用毒力

中图分类号: Q969.48; S482.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7083(2011)04-0616-04

Preliminary Toxicity Test of Mixtures of Phoxim and Cypermethrin, and Extracts of Tomato, Reed, Metasequoia and Honeylocust against *Tribolium castaneum*

YANG Cong-jun, ZHANG Xin-gang, SHI Guan-ying, YANG Ling-yun, TAO Ke*, HOU Tai-ping*

(College of Life Sciences, Sichuan University, Chengdu 610064, China)

Abstract: As an important worldwide stored grain and product pest, *Tribolium castaneum* is very difficult to control. The toxicity influences of 4 kinds of plant water extracts on two chemical insecticides, 40% phoxim EC and 5% cypermethrin EC, tomato stems and leaves, reed whole plant, metasequoia leaves and honey locust fruits were determined. The results showed that all mixtures of plant water extracts and 40% phoxim EC 1000 times diluent or 5% cypermethrin EC 500 times diluent in different proportions gave various degrees of synergy. When the ratios of insecticides diluent to plant water extracts were 4:1 or 1:1 in volume, the synergies were significant.

Key words: *Tribolium castaneum*; tomato; reed; metasequoia; honeylocust; phoxim; cypermethrin; mixture toxicity

赤拟谷盗 *Tribolium castaneum* Herbst, 属鞘翅目 Coleoptera 拟步甲科 Tenebrionidae 拟谷盗属 *Tribolium*, 分布于世界热带与较温暖地区, 是一种重要的世界性储粮害虫 (Sokoloff, 1972; Throne *et al.*, 2003)。此虫食性很杂, 成虫、幼虫均可危害面粉、麸皮、米糠、禾谷类种子、油料种子、豆饼、干果、药材、烟叶、糕点、酒曲、肉类及其加工品, 以及皮毛、土产品、日杂品等。成虫体表有臭腺分泌含致癌物质苯醌的臭液, 当大量发生时, 被害物产生腥霉臭味 (白旭光, 2002)。该虫在我国每年发生 4~5 代, 以成虫越冬。成虫喜黑暗, 常群集在粮堆下层、碎屑下面或缝隙内。每只雌虫一生产卵数最多达 1000 粒以上, 幼虫孵化后在面粉及碎屑内取食。成虫、幼虫耐饥力强 (仵均祥, 2003)。长期以来人们采用化学药剂

如磷化氢、敌敌畏、马拉硫磷、辛硫磷、氯氰菊酯等防治, 导致使用剂量提高和抗性增强, 对磷化氢的抗性倍数可达 449 倍, 防治变得更加困难, 已经成为粮食储藏的一大难题 (Rajendran, 2001; 曹阳, 2006)。而将植物源农药与化学农药混配不失为一种有效的利用途径, 可以降低化学农药的使用量, 延缓有害生物抗药性发展, 减少环境污染, 保障人类生命安全 (Dhawan & Simwat, 1996)。番茄植株中含有番茄碱等可抑制虫害 (Evelyn, 1998); 皂荚对黑皮毛蠹 *Attagenus piceus* 具有毒杀作用 (徐汉虹, 2001); 从芦苇、水杉叶中也已分离到生物碱、三萜类、黄酮类、酚类等多种生理活性物质 (龚复俊等, 2005; 甘泉等, 2010)。本试验尝试将含有上述有效成分的 4 种植物水提取物与 2 种化学杀虫剂混用, 以期探索安全、

收稿日期: 2011-03-15 接受日期: 2011-04-02 基金项目: 教育部博士点基金 (Grant No. 20090181110088)

作者简介: 杨从军 (1972~), 男, 博士研究生, 副教授, 研究方向: 天然产物与植物源农药, E-mail: yangcj2006@163.com

* 通讯作者 Corresponding author, E-mail: taoke@scu.edu.cn, houtplab@scu.edu.cn

有效的防治赤拟谷盗的用药方式。

1 材料与方 法

1.1 材 料

1.1.1 赤拟谷盗 四川大学生命科学学院农药及作物保护研究所室内人工饲养,饲养条件:28℃,RH 75%,24 h 黑暗。挑取活泼、大小和生理状态一致的成虫供试。

1.1.2 植物粗提液 根据相关文献资料(徐汉虹,2001),于 2010 年 8 月,在四川省巴中市花溪乡采集了 4 种植物材料,置于通风阴凉处令其自然阴干,组织粉碎机粉碎,过 20 目标准筛,冰箱中低温保存备用。采集植物及采集部位:番茄 *Lycopersicon esculentum* Mill,茎叶;芦苇 *Phragmites communis* Trin,全株;水杉 *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng,叶片;皂荚 *Gleditsia sinensis* Lam,果实。采用冷浸法,称取 4 种植物材料粉末各 30 g 置于 500 mL 具塞三角瓶中,分别加入无菌水 250 mL,将三角瓶置于低温(4℃)摇床上,静置 2 h,摇动 2 h,依此反复共计 24 h。将提取液抽滤,于 50℃ 减压浓缩至 100 mL 待用。

1.1.3 供试药剂 40% 辛硫磷 EC(山东胜邦鲁南农药有限公司生产)用水稀释 1000 倍液(400 μg/mL);5% 氯氰菊酯 EC(山东东方农药科技实业公司生产)用水稀释 500 倍液(100 μg/mL)。以 4:1、1:1、1:4 体积比分别与番茄、芦苇、水杉、皂荚的粗提液混配,得混配液备用。

1.2 试验方法

1.2.1 对赤拟谷盗的毒杀试验 将辛硫磷、氯氰菊酯药液分别与 4 种植物水提液一一组合,共设 8 个混配分组,每个混配分组设 5 个混配比例(10:0、4:1、1:1、1:4、0:10),并以清水作用试虫为对照组。每处理组试虫 20 头,3 个重复,试验共用试虫 2880 头。采用浸渍法处理试虫:用双层纱布将试虫包好,放入药液或清水中完全浸没 3 s,立即取出,置试虫于滤纸上,并用滤纸吸掉虫体多余药液或清水,然后将试虫转入培养皿内(直径 9 cm)。将培养皿置于 28℃、RH75% 的全黑暗生化培养箱内。24 h 后,检查计数成虫死亡数。成虫死亡标准为:用毛笔触动虫体,触角、足及尾部不动者为死亡。

1.2.2 药效计算及统计分析 采用 Abbott 公式对死亡率进行校正:

$$\text{校正死亡率} = (\text{处理死亡率} - \text{对照死亡率}) / (1 - \text{对照死亡率})$$

将校正死亡率进行反正弦转换,方差分析,用 Duncan's 新复极差法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 植物粗提液与辛硫磷混用对赤拟谷盗的毒杀作用

由表 1 可以看出,4 种植物水提液可对辛硫磷起到增效作用。随着植物水提液的加入,辛硫磷在混配液中的实际浓度降低,但杀虫活性并不随之降低。40% 辛硫磷乳油稀释液与各植物水提液体积比为 4:1、1:1 时,除与番茄水提液在 1:1 时对杀虫活性没有影响外,其余处理与辛硫磷 1000 倍液相比,杀虫效果增加,均达显著水平。但药剂与水提液以 1:4 比例混合时,混配液杀虫作用均较辛硫磷药液单独使用降低。辛硫磷是具有强烈触杀作用的有机磷杀虫剂,其药效强弱与其到达试虫作用靶标的速度和有效剂量直接相关(赵善欢,1993)。药剂与植物提取液按 4:1、1:1 混配时的增效表明,尽管辛硫磷浓度降低,但植物提取液可能对其进入虫体起到了促进作用,使到达作用靶标乙酰胆碱酯酶的有效浓度反而增加。而番茄水提液随着在混配液中的比例增大,增效作用反而消失,这可能与辛硫磷在中性、酸性介质中稳定,在碱性介质中易分解有关。因为研究表明(陶永霞等,2006),在番茄茎叶中存在具有杀虫作用的糖苷生物碱。在 4:1 时可能是其含有的具有表面活性剂作用的大分子物质起主导作用,增强辛硫磷对虫体体壁的渗透作用,而随着其在配比中含量的增加,其所含生物碱发挥主导作用,可能对辛硫磷成分产生降解,而自身含量又未能达到作用阈值,从而降低了杀虫活性。

2.2 植物粗提液与氯氰菊酯混用对赤拟谷盗的毒杀作用

由表 2 可以看出,5% 氯氰菊酯乳油 500 倍液与番茄、芦苇、水杉、皂荚等 4 种植物水提液以 4:1、1:1 体积比混配时,均比 5% 氯氰菊酯乳油 500 倍液单用的杀虫效果好,具有明显的增效作用,差异达显著水平,而氯氰菊酯的实际使用浓度却大大降低。药液与水杉水提液以 1:4 比例混配时,校正虫口死亡率为 47%,远高于与杀虫剂和水提液单用,差异均达显著水平。氯氰菊酯是具有强大触杀作用的拟除虫菊酯类杀虫剂,其可能的作用机制或影响神经膜上的 Na⁺ 通道,或占领 GABA 受体,或抑制 Ca²⁺-Mg²⁺-ATPase,在弱酸性和中性介质中稳定,因而在

表 1 4 种植物水提液与 40% 辛硫磷 EC 1000 倍液混用对赤拟谷盗的毒杀作用

Table 1 The toxicity of mixtures of four plant water extracts and diluent of phoxim 40% EC 1000 times to *Tribolium castaneum*

混配分组 Mixture group	体积比 Volume ratio	辛硫磷在混配液中的浓度(mg/L) Phoxim concentration in mixture (mg/L)	试验虫数(头) Number of insects tested	校正死亡率(%) Correction mortality rate (%)
辛硫磷:番茄	10:0	400	60	38 ^b
	4:1	320	60	70 ^a
	1:1	200	60	38 ^b
	1:4	80	60	8 ^c
	0:10	0	60	5 ^c
辛硫磷:芦苇	10:0	400	60	40 ^b
	4:1	320	60	73 ^a
	1:1	200	60	75 ^a
	1:4	80	60	17 ^c
	0:10	0	60	5 ^d
辛硫磷:水杉	10:0	400	60	48 ^c
	4:1	320	60	72 ^a
	1:1	200	60	57 ^b
	1:4	80	60	40 ^c
	0:10	0	60	8 ^d
辛硫磷:皂荚	10:0	400	60	56 ^b
	4:1	320	60	74 ^a
	1:1	200	60	78 ^a
	1:4	80	60	48 ^b
	0:10	0	60	8 ^c

注:a、b、c、d 表示处理间的差异显著性($P < 0.05$)

表 2 4 种植物水提液与 5% 氯氰菊酯 EC 500 倍液混用对赤拟谷盗的毒杀作用

Table 2 The toxicity of mixtures of four plant water extracts and diluent of cypermethrin 5% EC 500 times to *Tribolium castaneum*

混配分组 Mixture group	体积比 Volume ratio	氯氰菊酯在混配液中的浓度(mg/L) Cypermethrin concentration in mixture (mg/L)	试验虫数(头) Number of insects tested	校正死亡率(%) Correction mortality rate (%)
氯氰菊酯:番茄	10:0	100	60	14 ^c
	4:1	80	60	21 ^b
	1:1	50	60	32 ^a
	1:4	20	60	9 ^d
	0:10	0	60	5 ^e
氯氰菊酯:芦苇	10:0	100	60	21 ^c
	4:1	80	60	38 ^b
	1:1	50	60	43 ^a
	1:4	20	60	23 ^c
	0:10	0	60	5 ^d
氯氰菊酯:水杉	10:0	100	60	22 ^c
	4:1	80	60	37 ^b
	1:1	50	60	49 ^a
	1:4	20	60	47 ^a
	0:10	0	60	8 ^d
氯氰菊酯:皂荚	10:0	100	60	27 ^c
	4:1	80	60	58 ^a
	1:1	50	60	37 ^b
	1:4	20	60	24 ^c
	0:10	0	60	8 ^d

注:a、b、c、d 表示处理间的差异显著性($P < 0.05$)

与番茄水提液混配作用时,对其稳定性的影响与辛硫磷相似。但在不同混配比例时,杀虫效果不同,说明混配各单剂成分与浓度配比是影响杀虫活性的直接原因。

3 结论与讨论

近年来,利用植物提取物及其与化学农药混配防治赤拟谷盗已成为研究热点(张海燕等,2004;姚英娟等,2009)。本试验中供试番茄茎叶、芦苇全株、水杉叶、皂荚等 4 种植物材料水提液对赤拟谷盗校正虫口死亡率均低于 10%,无实际防治意义。但各提取液与 40% 辛硫磷乳油 1000 倍液、5% 氯氰菊酯乳油 500 倍液混用时,表现出不同程度的增效作用。多个混配组合的校正死亡率较药剂单用提高 30% 以上。目前,国内外对植物提取物在储粮害虫防治中的应用研究很多,主要是直接利用粗提物和粗提物与化学农药的复配(刘静等,2007),这种方式的主要优点是能够发挥粗提物中各种成分的协同作用,不同作用机制的活性成分与辛硫磷或氯氰菊酯在多作用位点对试虫同时起作用;另外植物提取物中还含多种有机大分子,是很好的助溶剂或助乳化剂,能使杀虫剂较好地溶解、乳化或促进有效成分进入虫体等,从而产生增效作用,抗性难以形成。番茄、芦苇、水杉、皂荚在自然界中分布广泛,材料易得,应用成本低,且从中均已分离出多种生理活性物质。其水提物作为天然产物与环境友好,易降解,对人畜低毒,与杀虫剂混用混配用于赤拟谷盗防治简便易行,可操作性强,可用于粮仓、包装物等的实际防治,值得进一步研究。

4 参考文献

- 白旭光. 2002. 储藏物害虫与防治[M]. 北京: 科学出版社: 287 ~ 290.
- 曹阳. 2006. 我国谷蠹、赤拟谷盗、锈赤扁谷盗和土耳其扁谷盗磷化氢抗性调查[J]. 河南工业大学学报(自然科学版), 27(1): 1 ~ 6.
- 甘泉, 路锋, 侯恩太, 等. 2010. 芦苇药学研究概况[J]. 安徽农业科学, 38(15): 7878 ~ 7879.
- 龚复俊, 王有为, 王玮. 2005. 吸附法提取分离水杉总黄酮的研究[J]. 天然产物研究与开发, 17(4): 478 ~ 481.
- 刘静, 陈丽, 张春红, 等. 2007. 3 种植物精油对赤拟谷盗的控制作用[J]. 粮油加工, (5): 94 ~ 96.
- 陶永霞, 刘洪海, 王忠民, 等. 2006. 番茄碱的研究现状及应用前景[J]. 现代食品科技, 22(2): 253 ~ 256.
- 仵均祥. 2003. 农业昆虫学[M]. 北京: 中国农业出版社: 81.
- 徐汉虹. 2001. 杀虫植物与植物性杀虫剂[M]. 北京: 中国农业出版社: 429 ~ 519.
- 姚英娟, 蔡万伦, 杨长举, 等. 2009. 水菖蒲活性物质 β -细辛醚对赤拟谷盗的熏蒸作用[J]. 华中农业大学学报, 28(6): 690 ~ 693.
- 张海燕, 邓永学, 王进军, 等. 2004. 植物精油防治储粮害虫的研究进展[J]. 粮食储藏, 32(3): 7 ~ 11.
- 赵善欢. 1993. 昆虫毒理学原理[M]. 广州: 广东科技出版社: 17 ~ 31.
- Dhawan AK, Simwat GS. 1996. Field evaluation of some botanical insecticides alone or in combination with other insecticide for management of bollworm complex on cotton. *Neem and Environment* [M]. New Delhi: Oxford & Ibh Publishing Co. Pvt. Ltd: 485 ~ 491.
- Evelyn S. 1998. Possible new weapon for insect control [J]. *Science*, 26: 2050.
- Rajendran S. 2001. Insect resistance to phosphine-challenges and strategies [J]. *International Pest Control*, 43: 118 ~ 123.
- Sokoloff A. 1972. *The Biology of Tribolium* [M]. Oxford: Clarendon Press: 62 ~ 64.
- Throne JE, Hallman GJ, Johnson JA, et al. 2003. Post-harvest entomology research in the United States Department of Agriculture-Agricultural Research Service [J]. *Pest Management Science*, 59: 619 ~ 628.