

三种杀虫剂对皂角豆象的致死效果*

李 猷^{1**} 张润志^{1,2} 郭建军^{1***} 秦 萌³ 赵守岐³ 陈小龙³

(1. 贵州大学昆虫研究所 贵州山地农业病虫害重点实验室 贵阳 550025 ; 2. 中国科学院动物研究所
动物进化与系统学院重点实验室 北京 100101 ; 3. 全国农业技术推广服务中心 北京 100026)

摘 要 【目的】筛选对皂角豆象 *Megabruchidius dorsalis* (Fahraeus) 致死效果最好的杀虫剂。【方法】采用氟啶脲、毒死蜱和灭多威 3 种常用类型杀虫剂的常规剂量对皂角豆象成虫、初孵幼虫和卵进行防治试验。【结果】3 种杀虫剂都可以有效的杀死皂角豆象初孵幼虫，接触氟啶脲、毒死蜱和灭多威 3 种杀虫剂后皂角豆象幼虫 72 h 死亡率分别为 96.59%、100.00% 和 100.00%，灭多威和毒死蜱对皂角豆象成虫致死效果 72 h 为 100.00%，灭多威对皂角豆象卵的效果最为明显，致死率达 94.38%，氟啶脲对皂角豆象卵和成虫无明显致死效果。【结论】灭多威对皂角豆象的致死效果最好。

关键词 皂角豆象，氟啶脲，毒死蜱，灭多威，死亡率

Effectiveness of three pesticides on *Megabruchidius dorsalis* (Fahraeus) (Coleoptera: Bruchinae)

LI You^{1**} ZHANG Run-Zhi^{1,2} GUO Jian-Jun^{1***} QIN Meng³
ZHAO Shou-Qi³ CHEN Xiao-Long³

(1. The Provincial Key Laboratory for Agricultural Pest Management of Mountainous Region; Institute of Entomology, Guizhou University, Guiyang 550025, China; 2. Institute of Zoology, Key Laboratory of Zoological Systematics and Evolution, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China.
3. National Agriculture Technical Extension and Service Center, Beijing 100026, China)

Abstract [Objectives] In order to determine the effective pesticide to control *Megabruchidius dorsalis* (Fahraeus). [Methods] Three pesticides, chlorfluazuron, chlorpyrifos and methomyl, were applied to adults, newly hatched larvae and eggs of *M. dorsalis* at field-recommended concentrations. [Results] Chlorfluazuron, chlorpyrifos and methomyl killed larvae effectively with mortality rates of 96.59%, 100.00% and 100.00%, respectively after 72 h. Chlorpyrifos and methomyl killed 100.00% and 94.38% of adults after 72 h. Chlorfluazuron was not effective with respect to eggs and adults. [Conclusion] Field-recommended concentrations of methomyl is the most toxic insecticide to *M. dorsalis*.

Key words *Megabruchidius dorsalis*, chlorfluazuron, chlorpyrifos, methomyl, mortality rate

皂角豆象 *Megabruchidius dorsalis* (Fahraeus)，和中南半岛 (Borowiec, 1987)，国内主要分布于
又名皂荚豆象，隶属于鞘翅目 Coleoptera，豆象 甘肃、青海、新疆、河北、贵州、福建等地区 (谭
亚科 Bruchinae，广泛分布于中国、日本、印度 娟杰和虞佩玉，1980)。皂角豆象是豆科

* 资助项目：公益性 (农业) 行业科研专项 (200903042)；国家自然科学基金项目 (31172130/J0930004)；农业部种植业司科研项目

**E-mail: yourreason@hotmail.com

***通讯作者，E-mail: agr.jjguo@gzu.edu.cn

收稿日期：2012-09-13，接受日期：2013-06-17

Leguminosae 皂荚属 (*Gleditsia*) 植物果实的主要害虫,主要为害皂角(*Gleditsia sinensis* Lam.), 山皂角 (*Gleditsia japonica* Miq.) 和美国皂角 (*Gleditsia triacanthos* L.) 的果实 (Morimoto, 1990; Ramos, 2009)。皂角豆象个体小, 密度大, 发生隐蔽, 危害严重且防治难度较大。该虫在我国郑州每年发生一代, 入春后成虫开始活动, 在皂角荚果上产卵, 幼虫孵化后蛀入种子内食害, 在种子内化蛹, 直到成虫羽化才离开种子 (杨有乾和周亚君, 1974)。王洪魁 (1984) 调查了皂角豆象在我国辽宁省部分地区的发生情况, 发现荚果平均被害率 63%, 皂荚子平均被害率 33.5%。作者在 2012 年调查了皂角豆象在贵州省贵阳市贵州大学南校区校内发生情况, 发现荚果平均被害率 76%, 皂荚子平均被害率 63%。由于皂角荚果和皂荚子外壳厚且坚硬, 一旦幼虫钻蛀后, 施药往往很难有较好效果, 所以一般在成虫发生期、卵期和幼虫刚孵化的时候施药。为此, 本文就 3 种常用杀虫剂对皂角豆象的成虫、幼虫和卵的致死效果进行了研究。

1 材料与方法

1.1 供试药剂及药剂浓度

选择氟啶脲(苯基甲酰基脲类)、毒死蜱(有机磷类)和灭多威(氨基甲酸酯类)3 种类型杀虫剂作为试验药剂。其中 5%氟啶脲乳油由浙江石原金牛农药有限公司生产, 48%毒死蜱乳油由江苏苏州佳辉化工有限公司生产, 90%灭多威可溶粉剂由江苏龙灯化学有限公司生产。每种供试农药使用常规剂量(即企业推荐剂量), 即氟啶脲 25 mg/L, 毒死蜱 320 mg/L, 灭多威 450 mg/L。

1.2 供试皂角豆象

皂角豆象虫源采自贵阳市花溪区贵州大学

南校区校园内的皂角树(*Gleditsia sinensis* Lam.), 使用皂荚子饲养。饲养条件为温度(27 ± 1) $^{\circ}\text{C}$, 黑暗: 光照=14: 10, 相对湿度为 65%~75%。供试成虫取羽化后 5 d、个体大小相似的成虫, 供试幼虫为未取食的初孵幼虫, 供试卵为成虫刚产下的卵。

1.3 防治效果测定方法

将 3 种供试杀虫剂按常规剂量稀释后, 每种稀释液取 100 mL 分别倒入装有 60 g 皂荚豆的 200 mL 烧杯中, 充分摇动使药液均匀粘在皂荚豆的表皮上。对照加清水。待药液干后, 用天平将处理过的 60 g 皂荚豆分成 2 等份, 分别放入 2 个 9 cm 直径的培养皿中, 2 个培养皿中分别接成虫 30 只(15 只雄虫和 15 只雌虫)和初孵幼虫 30 只, 再取 1 培养皿放入 30 个卵, 用点滴法将杀虫剂稀释液小心地滴在卵表面, 湿润后立即用吸水纸吸去多余药液。放入恒温气候箱中(温度(27 ± 1) $^{\circ}\text{C}$, 黑暗: 光照=14: 10, 相对湿度为 65%~75%)培养, 分别在给药后 24、48 和 72 h 检查死亡情况, 统计死亡虫(卵)数(以细毛刷多次触动成虫、幼虫虫体完全无反应的计为死虫, 卵以干瘪和无法孵化计为死虫), 重复 3 次, 计算死亡率和校正死亡率。

皂角豆象死亡率及校正死亡率计算公式:

死亡率(%)=(死亡虫数/供试总数) $\times 100$,

校正死亡率(%)=(处理死亡率 - 对照死亡率)/(100 - 对照死亡率) $\times 100$ 。

1.4 数据统计与分析

样本死亡率采用单因素方差分析(One-way ANOVA: Duncan)进行分析, 实验所得数据用 SPSS 13.0 和 Microsoft Office Excel 2007 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 3 种杀虫剂对皂角豆象成虫的致死性

72 h 内成虫死亡率随时间而增加, 毒死蜱处理组死亡率增加最为明显, 在 24 h 时只有 50.00%, 72 h 时增至 100.00%, 灭多威在 24 h 时对成虫已经有 98.89% 的致死效果, 24 h 后死亡率增加不明显, 72 h 时氟啶脲对成虫致死率仅为 2.22%, 说明氟啶脲对成虫效果很差。施药后 24 h 皂角豆象成虫死亡率依次是灭多威>毒死蜱>氟啶脲, 48 h 依次是灭多威>毒死蜱>氟啶脲。72 h 依次是灭多威=毒死蜱>氟啶脲 (表 1)。

2.2 3 种杀虫剂对皂角豆象初孵幼虫的致死性

72 h 内初孵幼虫死亡率随时间而增加, 氟啶脲和灭多威处理组死亡率增加明显, 24 h 效果差异不显著, 在 24 h 时分别只有 57.78% 和 58.89%, 72 h 时增至 96.67% 和 100.00%, 24 h 时毒死蜱处理组的幼虫死亡率已达到 92.22%, 后期死亡率增加不明显。在施药后 24 h 3 种杀虫剂对皂角豆象初孵幼虫死亡率依次是毒死蜱>灭多威>氟啶脲, 48 h 依次是毒死蜱>灭多威>氟啶脲。72 h 依次是毒死蜱=灭多威>氟啶脲。72 h 时 3 种杀虫剂处理组的幼虫的死亡率都超过 95%, 说明 3 种杀虫剂对幼虫都有很好的毒杀效果 (表 2)。

2.3 3 种杀虫剂对皂角豆象卵的致死性

灭多威的杀卵效果明显最好, 死亡率为

94.38%。3 种杀虫剂对皂角豆象卵致死效果差异显著, 效果依次是灭多威>毒死蜱>氟啶脲 (表 3)。

3 讨论

本实验选用氟啶脲、毒死蜱和灭多威 3 种常用类型杀虫剂对皂角豆象成虫、初孵幼虫和卵进行防治试验, 结果显示施药后 72 h, 灭多威对皂角豆象的 3 种虫态均有很好的致死效果, 其中对卵的效果最为理想, 非常适合用于全阶段防治使用。毒死蜱对成虫的效果最好, 这与 Mahdavi 等 (2012) 研究发现基本一致: 在 4 种不同基质表面使用毒死蜱的常规剂量均能造成四纹豆象 *Callosobruchus maculatus* (F.) 死亡率达 100%, 说明毒死蜱对豆象成虫的致死效果较好。推荐在成虫羽化盛期喷施毒死蜱。氟啶脲是一种生长调节抑制剂, 作用机理是抑制几丁质合成, 阻碍昆虫正常脱皮, 主要用于低龄幼虫, 从施药到死亡需要 3~5 d, 在本实验中不能表现出全部效果。实验中常规剂量的灭多威对成虫和毒死蜱对幼虫在 24 h 时的死亡率就分别达到 98.89% 和 92.22%, 估计是因为浓度过高, 有可能在较低浓度时仍然能保持 72 h 有较高死亡, 这些需要严谨的后续实验来证明, 当然, 如需快速造成成虫和幼虫大量死亡, 可适量加大灭多威和毒死蜱的浓度。

表 1 3 种杀虫剂对皂角豆象成虫的致死性

Table 1 Percentage mortality of adults of *Megabruchidius dorsalis* treated with different insecticides at field recommended concentrations

处理 Treatments	稀释 倍数 Dilution	成虫 Adults		
		24 h	48 h	72 h

	times	校正					
		死亡率 (%) Death rate (%)	死亡率 (%) Corrected mortality (%)	死亡率 (%) Death rate (%)	死亡率 (%) Corrected mortality (%)	死亡率 (%) Death rate (%)	死亡率 (%) Corrected mortality (%)
氟啶脲 Chlorfluazuron	2 000	1.11	1.11 c	2.22	2.22 b	2.22	2.22 b
毒死蜱 Chlorpyrifos	1 500	50.00	50.00 b	98.89	98.89 a	100.00	100.00 a
灭多威 Methomyl	2 000	98.89	98.89 a	100.00	100.00 a	100.00	100.00 a
清水(对照) Clean water(CK)	——	0.00	——	0.00	——	0.00	——

注 :表中数据为 3 个重复的平均值 , 同列数据后标有相同小写字母表示 0.05 水平差异不明显(Duncan's 多重比较法)。下表同。

The data in the table are the average of three repetitions ; and followed by the same letters in same column indicate no significant difference at 0.05 level by Duncan's multiple range test. The same below.

表 2 3 种杀虫剂对皂角豆象初孵幼虫的致死性

Table 2 Percentage mortality of newly hatched larvae of *Megabruchidius dorsalis* treated with different insecticides at field recommended concentration

处理 Treatments	稀释 倍数 Dilution times	初孵幼虫 Newly hatched larvae					
		24 h		48 h		72 h	
		死亡率 (%) Death rate (%)	校正 死亡率 (%) Corrected mortality (%)	死亡率 (%) Death rate (%)	校正 死亡率 (%) Corrected mortality (%)	死亡率 (%) Death rate (%)	校正 死亡率 (%) Corrected mortality (%)
氟啶脲 Chlorfluazuron	2 000	57.78	56.82 b	95.56	95.45 a	96.67	96.59 b
毒死蜱 Chlorpyrifos	1 500	92.22	92.05 a	100.00	100.00 a	100.00	100.00 a
灭多威 Methomyl	2 000	58.89	57.95 b	97.78	97.73 a	100.00	100.00 a
清水(对照) Clean water(CK)	——	2.22	——	2.22	——	2.22	——

表 3 3 种杀虫剂对皂角豆象卵的致死性

Table 3 Percentage mortality of eggs of *Megabruchidius dorsalis* treated with different insecticides at field recommended concentration

处理	稀释倍数	死亡率 (%)	校正死亡率 (%)
----	------	---------	-----------

Treatments	Dilution times	Death rate (%)	Corrected mortality (%)
氟啶脲 Chlorfluazuron	2 000	2.22	1.12 c
毒死蜱 Chlorpyrifos	1 500	43.33	42.70 b
灭多威 Methomyl	2 000	94.44	94.38 a
清水(对照) Clean water(CK)	——	1.11	——

皂荚属的植物的果壳和种子中含有大量的生物碱(冯武等, 2003), 毒死蜱和灭多威在碱性条件下会易发生分解而失效(郑斐能, 2000), 故在室外施药时要注意天气和施药时间, 避免在大风、露水多和下雨前施药。90% 灭多威可溶粉剂不和其他乳油药剂混用, 避免乳油药剂发生破乳作用。3 种杀虫剂中, 灭多威是高毒, 毒死蜱是中毒, 氟啶脲是低毒(高希武等, 2006), 从环保角度来看, 应倡导使用低毒的农药制剂, 减少对周边生态环境的影响。在开展防治工作中, 多种杀虫剂可以交替使用, 避免长期使用单一药剂, 增加药剂的使用寿命, 延缓抗药性的产生。

皂角豆象是一种发生十分隐蔽的害虫, 一旦发现要立即开展防治, 针对皂荚豆象成虫对光的趋性, 在成虫发生的时候可以使用夜间灯诱进行捕杀和测报(李云瑞, 2006), 收获的豆荚在入库前需进行蛀虫灭杀, 少量豆荚可以使用真空熏蒸(高步衢等, 1990) 或 0℃ 冷藏 72 h (Beck *et al.*, 2011), 大量豆荚使用磷化铝、磷化锌和磷化钙等熏蒸药剂进行熏蒸灭杀(沈夕良等, 1993)。

致谢: 研究工作中得到中国科学院动物研究所刘宁博士、王志良博士、任立博士、徐婧博士、贵州大学金道超教授的帮助, 在此一并致谢。

参考文献 (References)

- Beck CW, Blumer LS, 2011. A Handbook on Bean Beetles, *Callosobruchus maculatus*. 2012-09-05, <http://www.beanbeetles.org>.
- Borowiec L, 1987. The genera of seed-beetles (Coleoptera, Bruchidae). *Polish Pismo Entomol.*, 57: 144.
- Mahdavi V, Moosa S, Samad V, 2012. Evaluation of the effectiveness of conventional insecticides against the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae), on four different substrate surfaces. *Acta Entomologica Sinica*, 55(4) : 488–492.
- Morimoto K, 1990. A synopsis of the bruchid fauna of Japan // Fujii K, Gatehouse AMR, Johnson CD, Mitchell R, Yoshida T (eds.). *Bruchids and Legumes: Economic, Ecology and Coevolution*. Netherlands : Kluwer Academic Publishers. 131–140.
- Ramos RY, 2009. Revision of the genus *Megabruchidius* Borowiec, 1984 (Coleoptera Bruchidae) with some first records from Europe. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 45: 371–382.
- 高步衢, 耿海冬, 杨静莉, 任浩章, 1990. 林木种实害虫真空熏蒸技术的研究. *植物检疫*, (S1): 91–104. [GAO BQ, GEN HD, YANG JL, REN HZ, 1990. Study on vacuum fumigation for killing plant seed pests. *Plant Quarantine*, (S1) :91–104.]
- 高希武, 郭艳春, 王恒亮, 艾国民, 张保国, 2006. 新编实用农药手册. 郑州: 中原农民出版社. 108–257. [GAO XW, GUO YC, WANG HL, AI GM, ZHANG BG, 2006. Handbook of Practical Agricultural Chemicals. Central China Farmer Press, Zhengzhou, China, 108–257.]
- 李云瑞, 2006. 农业昆虫学. 北京: 高等教育出版社. 42–43. [LI YR, 2006. Agricultural Entomology. Higher Education Press, Beijing, 42–43.]
- 冯武, 刘嘉宝, 武力, 马永涛, 陆斌, 2003. 滇皂荚果壳化学成分的研究. *云南林业科技*, (2): 69–71. [FENG W, LUI JB, WU L,

- MA YT, LU B, 2003. A study on chemical composition of proper exciple of *Gleditsia japonica* var. *delavayi*. *Yunnan Forestry Science and Technology*, 103(2) :69–71.]
- 沈夕良, 王成炬, 黄信飞, 1993. 磷化铝对菜豆象熏蒸杀虫效果初报. 植物检疫, 7(5): 342–343. [SHEN XL, WANG CJ, HUANG XF, 1993. A preliminary study of controlling *Acanthoscelides obtectus* with aluminium phosphide. *Plant Quarantine*, 7(5) :342–342.]
- 谭娟杰, 虞佩玉, 1980. 中国经济昆虫志: 鞘翅目. 叶甲总科(一). 北京: 科学出版社. 39–40. [Tan JJ, Yu PY, 1980. Economic insect fauna of China. Coleoptera. Chrysomeloidea (I). Science Press, Beijing, China, 39–40.]
- 王洪魁, 1984. 皂角豆象在我国东北地区为害的初步调查. 森林病虫通讯, (2): 36–37. [WANG HK, 1984. A primary study on damage caused by *Bruchidius dorsalis* in northeast China. *Forest Pest and Disease*, (2) :36–37.]
- 杨有乾, 周亚君, 1974. 危害皂角的两种害虫——皂角食心虫、皂角豆象. 农业科技通讯, (11): 11–13. [YANG YQ, ZHOU YJ, 1974. Two pests of *Gleditsia-Cryptophlebia ombrodelta* and *Bruchidius dorsalis*. *Yunnan Forestry Science and Technology*, (11) :11–13.]
- 郑斐能, 2000. 农药制剂不能随便混用. 植保技术与推广, 20(4): 2. [ZHENG FN, 2000. Do not mix agricultural chemicals. *Plant Protection Technology and Extension*, 20(4) :2.]