

## 多杀菌素对小菜蛾及其天敌的毒力研究\*

徐建祥 乔 静 仲崇翔

(扬州大学农学院植物保护系 扬州 225009)

**摘 要** 研究评价多杀菌素(菜喜)对小菜蛾及其主要天敌的毒力结果表明,菜喜对小菜蛾具有很高的毒力和良好的田间防治效果,菜喜对青翅蚁型隐翅虫和菜蛾绒茧蜂具有直接杀伤作用,其 1000 倍稀释液 24h 使菜蛾绒茧蜂死亡率达 62.2% ,36h 死亡率达 88.7% ,药液直接处理寄生蜂或饲喂均导致很高的死亡率,但对拟环纹狼蛛影响较小。多杀菌素对小菜蛾有很好的控制效果,但对小菜蛾天敌,特别是寄生蜂有相当的负面影响。

**关键词** 小菜蛾 多杀菌素 毒力 天敌

**Toxicity of spinosad to *Plutella xylostella* (L.) and its natural enemies.** XU Jian-Xiang, QIAO Jing, ZHONG Chong-Xiang (Department of Plant Protection, Agricultural College, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China), *CJEA*, 2005, 13(4): 161~163

**Abstract** The toxicities of spinosad to *Plutella xylostella* and its natural enemies are evaluated in this paper. The results show that spinosad has a high toxicity to *P. xylostella* and a high efficacy against the pest in fields. Spinosad has a lethal effect on *Paederus fuscipes* and *C. plutellae*, but no significant effect on *Lycosa pseudoannulata*. For *C. plutellae*, the treatment with 1000 times dilution of 2.5% CAIXI causes its mortality of 62.2% after 24h and 88.7% after 36h. The side-effects of spinosad on parasitoid of *P. xylostella* are very high and should be considered when the pesticide is used.

**Key words** *Plutella xylostella*, Spinosad, Toxicity, Natural enemy

(Received Dec. 21, 2004; revised Jan. 30, 2005)

小菜蛾为十字花科蔬菜害虫,对防治其农药(包括 Bt 制剂)均产生不同程度的抗性<sup>[1,2]</sup>。由美国 Dow AgroSciences 公司开发的对环境友好的新型低毒生物农药多杀菌素<sup>[3]</sup>(在中国登记该农药用于棉花名为“催杀”,用于蔬菜名为“菜喜”),对多种重要害虫有较高毒力活性,尤对鳞翅目和双翅目害虫有特效,且作用方式独特<sup>[4]</sup>,作用于靶标后害虫首先表现为停止取食,24h 后麻痹,继而死亡。因其主要成分是土壤放线菌发酵过程的产物,多杀菌素也被归为生物农药<sup>[5]</sup>。目前许多研究对多杀菌素的施用安全性进行了报道<sup>[6,7]</sup>,认为其对非靶标生物存在一定影响,但有关多杀菌素对农田主要天敌的影响尚未见报道。本试验研究了菜喜对小菜蛾的毒力及对几种主要天敌的影响,为该类药物科学使用提供依据。

### 1 试验材料与方法

试验供试虫源为室内续代饲养的小菜蛾,选择 2 龄(低龄)幼虫和 3~4 龄(高龄)幼虫进行室内毒力试验。在预备试验基础上用 2.5% 的菜喜悬浮剂配制 5 个浓度系列菜喜药液使小菜蛾幼虫死亡率为 10%~90%,以清水为对照,共 6 个处理,各处理重复 5 次。试验采用叶片浸渍法,精选新鲜洁净包菜菜叶,剪成 4cm×4cm 叶块,放入相应浓度药液中浸 5s,取出晾干并置于容量为 200mL 的塑料瓶内,每瓶接 6 头幼虫,瓶内用滤纸保湿,72h 后记录死虫数并计算死亡率,组建毒力回归式,求 LC<sub>50</sub>。田间药效试验于 9 月上旬在扬州郊区包菜田进行,设菜喜悬浮剂 1000 倍液、1500 倍液和 4.5% 高效氯氰菊酯(扬农化工集团)2000 倍液 3 个处理,清水喷雾为对照。各处理 4 次重复,各小区面积约 12m<sup>2</sup>,按 750kg/hm<sup>2</sup> 药液量折算,按常规喷雾。每小区按 5 点取样定点调查 20 株包菜,药前调查虫口基数,药后 1d、3d 和 7d 分别调查残留虫口数及蛹数,计算虫口减退率及校正防效。

根据菜喜田间防治的推荐剂量(菜喜 2.5% 悬浮剂稀释 1000 倍),将 2.5% 的菜喜乳液分别稀释 500 倍、1000 倍和 1500 倍,选择拟环纹狼蛛(*Lycosa pseudoannulata*)、青翅蚁型隐翅虫(*Paederus fuscipes*)和菜蛾绒

\* “十五”江苏省科技攻关项目(BE2001328)资助

茧蜂(*Cotesia plutellae*)为供试天敌,测定菜喜对几种小菜蛾天敌的毒力。拟环纹狼蛛、青翅蚁型隐翅虫直接采自田间,菜蛾绒茧蜂获取方法为采集田间小菜蛾幼虫,获得一定量的初始菜蛾绒茧蜂,室内繁殖2代后供试。测定毒力时移取5mL药液于1.5cm×18cm试管内,倾斜并转动试管使药液均匀润湿管壁,倾去多余药液,自然通风条件下晾干试管后接入供试天敌,每管1头拟环纹狼蛛或5头青翅蚁型隐翅虫或菜蛾绒茧蜂,每组20~25头,每处理重复3次,接虫12h、24h、36h和48h后检查供试天敌死亡情况。根据毒力测定结果进一步评价菜喜田间推荐使用剂量对菜蛾绒茧蜂的影响,并选择4.5%高效氯氰菊酯乳油和扬州绿源生化股份有限公司生产的生物农药苏云金杆菌‘锐星’(16000IU/mg可湿性粉剂)为对照药剂。

采用直接浸渍法测定药剂处理茧对菜蛾绒茧蜂的影响,即选取结茧2~4d的菜蛾绒茧蜂,浸入相应药剂5s后取出晾干,置于牙签盒中,待其羽化后统计羽化率。羽化后的寄生蜂继续饲养(10%糖水作为食料提供),24h后记录成虫死亡情况。将药剂混入糖水液配制成设计浓度的混合液,滴加至脱脂棉球上饲喂菜蛾绒茧蜂成虫以研究直接摄入药液对菜蛾绒茧蜂成虫的影响,24h后记录死亡数并计算死亡率,每处理重复4次。

## 2 结果与分析

### 2.1 菜喜对小菜蛾的防治效果

浸叶法测定菜喜对小菜蛾室内毒力试验结果表明,菜喜对供试低龄幼虫和高龄幼虫的毒力回归方程分别为 $Y = 4.8643 + 1.2874x$ 和 $Y = 3.7959 + 1.9383x$ , $LC_{50}$ 分别为1.2747mg/L和4.1802mg/L, $LC_{50}95\%$ 置信区间分别为0.8279~2.2496和3.1508~6.1972,菜喜对小菜蛾幼虫具有很高的毒力,但对高龄幼虫的毒力远低于低龄幼虫。菜喜对小菜蛾田间药效试验表明(见表1)菜喜对小菜蛾具有良好防治效果,用药1d后对小菜蛾防治效果与施高效氯氰菊酯相当,7d后防治效果则明显优于施高效氯氰菊酯处理。

表1 菜喜对小菜蛾田间防治效果(2002年)

Tab. 1 Control efficacy of spinosad to *P. xylostella* in fields in 2002

处理 Treatments	虫口基数/头 No. of the insect before the treatment	药后 1d 1d after treatment		药后 3d 3d after treatment		药后 7d 7d after treatment	
		虫口数/头 No. of the insect	防治效果/% Control efficacy	虫口数/头 No. of the insect	防治效果/% Control efficacy	虫口数/头 No. of the insect	防治效果/% Control efficacy
2.5% 菜喜 1000 倍	92	16	82.8	11	87.9	5	94.3
2.5% 菜喜 1500 倍	83	18	78.6	11	86.6	8	89.8
4.5% 高效氯氰菊酯 2000 倍	80	17	79.0	13	83.5	12	84.2
对 照	79	80	-	78	-	75	-

### 2.2 菜喜对小菜蛾天敌的毒力作用

表2 菜喜对小菜蛾天敌的毒力作用

Tab. 2 Toxicity of spinosad on the natural enemies of *P. xylostella*

处理浓度/倍 Concentration	处理时间/h Time	校正死亡率/% Corrected mortality		
		拟环纹狼蛛 <i>L. pseudoannulata</i>	青翅蚁型隐翅虫 <i>P. fuscipes</i>	菜蛾绒茧蜂 <i>C. plutellae</i>
500	12	0.0±0.0	40.9±9.7**	46.8±8.7**
	24	0.0±0.0	63.6±5.6**	86.7±25.6**
	36	0.0±0.0	72.7±12.5**	90.6±18.0**
	48	3.8±3.6	81.8±23.6**	-
1000	12	0.0±0.0	0.0±0.0	22.8±10.4**
	24	0.0±0.0	0.0±0.0	62.2±23.6**
	36	0.0±0.0	18.2±7.8**	88.7±24.5**
	48	0.0±0.0	25.6±10.2**	-
1500	12	0.0±0.0	0.0±0.0	10.5±3.6**
	24	0.0±0.0	0.0±0.0	52.6±7.9**
	36	0.0±0.0	4.5±4.5	60.2±10.5**
	48	0.0±0.0	10.5±7.5**	-

\* 为  $P < 0.05$  差异显著, \*\* 为  $P < 0.01$  差异极显著。

表2表明菜喜对拟环纹狼蛛、青翅蚁型隐翅虫及菜蛾绒茧蜂等不同天敌表现出不同的杀伤作用,供试浓度菜喜对拟环纹狼蛛几乎无直接杀伤作用,但菜喜对菜蛾绒茧蜂表现出很强的直接杀伤作用,500倍液处理36h后菜蛾绒茧蜂死亡率达90%以上,稀释1500倍其杀伤作用仍达极显著水平,36h后其死亡率 $> 60\%$ 。高浓度(稀释500倍)菜喜对青翅蚁型隐翅虫也有较强的杀伤作用,处理12h后其平均死亡率为40.9%,24h后达63.6%,但稀释1500倍的菜喜药液对青翅蚁型隐翅虫的直接杀

伤作用不明显,仅在处理 48h 后有一定的死亡率(10.5%)。试验结果还显示,菜喜对青翅蚁型隐翅虫和菜蛾绒茧蜂杀伤作用随处理时间延长而增大,如稀释 1500 倍的菜喜药液处理菜蛾绒茧蜂,12h、24h 和 36h 后其死亡率分别为 10.5%、52.6%和 60.2%。此外,用菜喜药液直接饲喂菜蛾绒茧蜂成虫对其杀伤作用极大,饲喂 24h 后其死亡率高达 100.0% 和高效氯氰菊酯处理相当,而对照及锐星处理其死亡率均为 0.0%。

### 2.3 药剂处理菜蛾绒茧蜂对其羽化及存活的影响

药剂处理菜蛾绒茧蜂对其羽化率及成虫死亡率的影响试验(见表 3)表明,浓度为 25.0mg/L(AI)的菜喜处理与锐星及高效氯氰菊酯处理均对菜蛾绒茧蜂羽化无显著影响,但对成虫有显著致死作用。菜喜处理茧 24h 后成蜂死亡率达 52.0%,而清水对照及锐星处理成蜂死亡率均为 0.0%。菜喜处理茧对菜蛾绒茧蜂成虫的影响小于高效氯氰菊酯处理。此外,多杀菌素药液直接饲喂后 24h,菜蛾绒茧蜂成虫死亡率达 100%。

表 3 药剂处理菜蛾绒茧蜂对其羽化及存活的影响\*

Tab. 3 Effect of spinosad on adult emergence and mortality of *P. xylostella* when applied to pupae

供试药剂 Insecticides	试验浓度/mg·L <sup>-1</sup> Concentrations	羽化率/% Emergence	死亡率/% Mortality
2.5% 菜喜	25.0	85.3±6.6a	52.0±6.6b
锐星	1000.0	92.6±5.8a	0.0±0.0a
4.5% 高效氯氰菊酯	15.0	86.6±3.3a	86.6±6.8c
对照	-	96.0±6.6a	0.0±0.0a

\* 同列不同字母数值间差异显著(P<0.05)。

### 3 小结与讨论

多杀菌素作为一种高效、安全的新型生物农药,对小菜蛾具有良好防治效果,但多杀菌素对害虫天敌,特别是对寄生性天敌仍有一定的杀伤作用,研究显示处理 24h 后菜喜对小菜蛾的 1 种寄生蜂——岛弯尾姬蜂(*Diadegma insulare*)的 LC<sub>50</sub>明显较甲萘威、Bt 制剂和虫酰肼低,而与吡虫啉、氯菊酯相当。Hill T. 等<sup>[8]</sup>发现用叶片残液法按菜喜田间推荐量处理岛弯尾姬蜂,8h 后该蜂死亡率达 100%,且多杀菌素表现出较强的持续毒性,这与本试验结果相吻合。农药对天敌的影响极复杂,评价农药使用对天敌影响时除死亡率指标外,还要考察其他指标,如有生物测定表明田间推荐剂量的多杀菌素处理导致寄生蜂 *Catolaccus grandis* (Burks)死亡率为 19%~65%,但多杀菌素田间推荐剂量的 1/4 即能完全抑制该寄生蜂的繁殖<sup>[9]</sup>。本研究仅初步评价了多杀菌素对小菜蛾天敌的致死作用,至于多杀菌素对小菜蛾天敌,特别是寄生蜂的亚致死效应尚待进一步研究。

### 参 考 文 献

- 1 陈元浩,程罗根.小菜蛾抗药性研究的现状与展望.昆虫知识,2000,37(2):103~107
- 2 Talekar N.S., Shelton A.M. Biology and ecology of diamondback moth. Annu. Rev. Entomol.,1993,38:275~301
- 3 Sparks T.C., Thompson G.D., Kirst H.A. *et al.* Biological activity of the spinosyns, new fermentation derived insect control agents, on tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. J. Econ. Entomol.,1998,91:1277~1283
- 4 Salgado V.L. Studies on the mode of action of Spinosad: Insect symptoms and physiological correlates. Pestic. Biochem. Physiol.,1998,60:91~102
- 5 Cisneros J., Goulson D., Derwent L.C., *et al.* Toxic effects of spinosad on predatory insects. Biological Control 2002,23:156~163
- 6 Bret B.L., Larson L.L., Schoonover J.R., *et al.* Biological properties of Spinosad. Down to Earth,1997,52:6~13
- 7 Schoonover J.R., Larson L.L. Laboratory activity of Spinosad on non-target beneficial arthropods. Arthr. Manag. Tests,1995,20:357
- 8 Hill T., Foster R.E. Effect of insecticides on the diamondback moth and its parasitoid *Diadegma insulare*. J. Econ. Entomol.,2000,93(3):763~768
- 9 Elzen G.W., Maldonado S.N., Rojas M.G. Lethal and sublethal effects of selected insecticides and an insect growth regulator on the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) ectoparasitoid *Catolaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae). J. Econ. Entomol.,2000,93:300