

川楝素引致菜青虫中毒症状研究

张 兴

(西北农业大学植保系, 陕西杨陵·712100)

摘 要 川楝素具有一定的拒食活性, 不同浓度处理可因影响试虫的取食反应、进食速度而表现出不同的中毒症状。快速取食或高剂量注射($5\text{ }\mu\text{g}/\text{头}$)可使试虫麻痹、昏迷, 并引致中肠发生病理变化。较低剂量($0.5\sim 1\text{ }\mu\text{g}/\text{头}$ 注射; $100\sim 300\text{ }\mu\text{g}/\text{mL}$ 饲喂)处理或缓慢进食使幼虫化为畸形虫体。其中毒症状较为复杂且有别于常规杀虫剂。

关键词 川楝; 菜粉蝶; 植物性杀虫剂; 昆虫毒理学

中图分类号 S482.39; S436.22; Q965.9

植物性物质川楝素在医用、生理、毒理研究和应用中具有其特殊的功能⁽¹⁾。对多种农业害虫也表现出高的生物活性^(2,3)。特别对蔬菜的重要害虫——菜青虫(*Pieris rapae* L.)的拒食、毒杀和田间防治等方面研究较为深入^(4~6), 对其毒理机制方面也作了初步探讨^(7,8)。但关于其中毒症状则报道较少。本研究以菜青虫为试虫, 较系统地测试了川楝素中毒后所表现出的不同症状反应。

1 材料和方法

川楝素纯品用川楝素粗品经多次重结晶而得, 纯度在98.5%以上。从田间采回菜青虫幼虫, 用甘蓝叶在室内饲养, 挑取发育正常的5龄前期幼虫供试。试验中均用甘蓝作为饲料或寄主。取食、注射试验用文献[6~8]报道的试验方法进行。每浓度处理试虫70~90头。将川楝素配制成不同浓度($150\sim 1000\text{ mg/L}$)的乳液进行盆栽和田间小区喷雾防治菜青虫试验⁽⁶⁾。

2 试验结果

2.1 取食致毒症状

非选择拒食试验结果表明, 川楝素对菜青虫有较强的拒食作用。在 $100\sim 1000\text{ }\mu\text{g}/\text{mL}$ 浓度范围内, 取食量随着浓度的增加而明显减少, 但仍可以观察到取食现象。在 $800\sim 1200\text{ }\mu\text{g}/\text{mL}$ 处理中, 试虫仅在叶碟边缘咬食而造成微小缺刻。只有在 $1200\text{ }\mu\text{g}/\text{mL}$ 以上的浓度下才基本上完成拒食, 最后因饥饿而死亡(约需4~6 d)。

菜青虫幼虫只有在取食了一定量川楝素后才表现出中毒症状。中毒症状又可因取食剂量、持续时间及进食速度的差异而表现出不同的形式。在 $300\sim 800\text{ }\mu\text{g}/\text{mL}$ 浓度范围内, 一部分过度饥饿的试虫可在2~4 h内取食 $0.5\sim 2\text{ cm}^2$ 的处理叶碟而快速昏迷。

收稿日期: 1992-01-07

* 国家教委资助优秀年轻教师基金项目

虫体呈挺直爬伏状。只有用镊子触动时才能发现是僵直状的中毒昏迷。在田间栽植菜苗上, 这种类型的中毒虫体常用尾足倒挂在菜叶上而较易识别。经解剖观察, 凡是僵直、昏迷的试虫, 中肠中食物结成一块, 剥去中肠组织后食物不解体。这类中毒幼虫约 50%~60% 可于 15~24 h 后复苏, 如有新鲜饲料仍可继续取食, 有的还可正常化蛹。

在 500~1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 浓度范围内, 由于川楝素的拒食作用, 除少数过度饥饿的虫体外, 大部分试虫在规定时间内取食量很少, 且分多次进食, 故其中毒症状表现缓慢。虫体在 24~48 h 后逐渐皱缩, 常伴有拉稀粪便现象, 甚至可将直肠部分拉出肛门外边 (图 1-1)。部分试虫可拉出一囊泡状物 (图 2-1)。多数试虫在 48~72 h 后, 身体极度皱缩, 虽触之可动, 但不能爬行 (图 2-3), 体表大量脱水而致全部虫体呈水渍状。田间防治试验中菜叶上也常可见到这类现象。这种类型的试虫一般在中毒 2~3 d 后逐渐死亡而不能恢复。

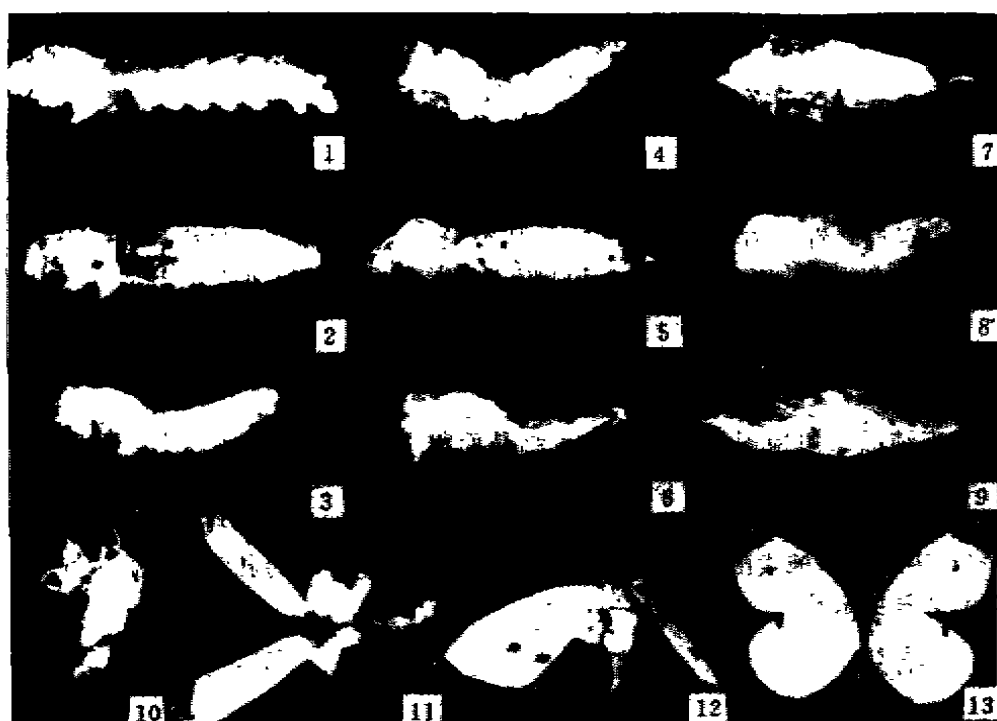


图 1 菜青虫五龄幼虫经川楝素处理后的不正常虫体

1. 直肠拉出肛门外; 2~5. 畸形预蛹; 6~8. 畸形蛹; 9. 正常蛹; 10~12. 不能正常羽化的成虫; 13. 正常成虫

在 250~600 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 浓度范围内, 试虫取食次数和每次取食持续时间增加, 取食量为对照组的 10%~30%, 在 12~36 h 内可摄取足量的川楝素而致中毒, 但不表现出快速昏迷而呈浅度麻痹状。触之可微动, 并常伴有阵发性抽搐, 虫体向背后弯躬 (图 2-2), 一次抽搐可延续几分钟之久。这类试虫不能复苏而在中毒后 2~3 d 内死亡。

室内及田间试验中较常见的中毒症状, 是在取食了川楝素后的 12~36 h, 身体侧向弯曲, 在另一侧的胸足至腹足之间出现一暗黑斑。虫体不麻痹、昏迷, 虽可动但不能爬行。黑斑面积逐渐扩大, 试虫于黑斑出现后 12~24 h 内死亡。经解剖观察, 发现是因

中肠穿孔破裂, 食物漏出, 腐烂而致。

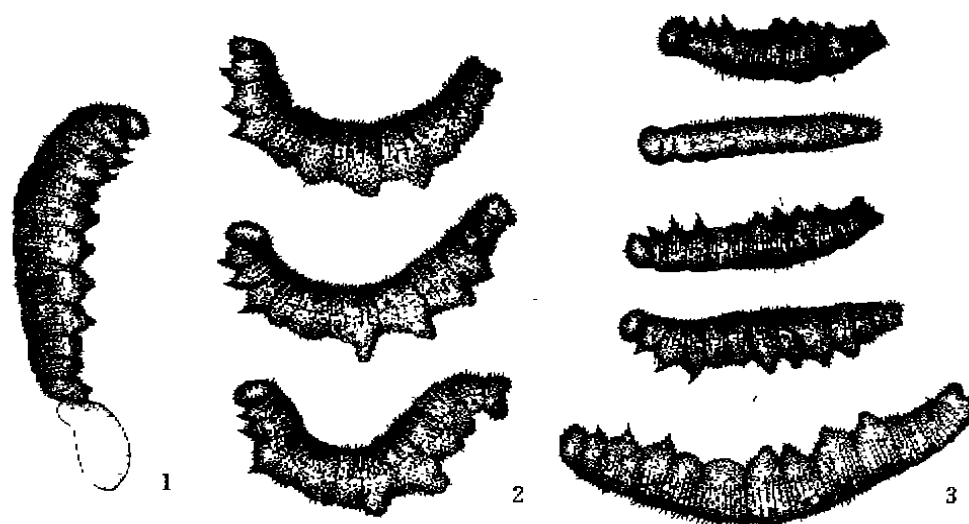


图2 菜青虫五龄幼虫取食川楝素后的中毒症状

1. 拉出的囊泡状物; 2. 中毒抽搐状; 3. 中毒后脱水、皱缩状

在取食试验中, 如试虫取食了少量处理叶片而没有致深度中毒, 在添加新鲜饲料后, 约有 70% 的试虫可继续取食。但在这些虫中约有一半以上不能正常化蛹羽化, 多数死于预蛹阶段(图 1-2~5)或化为畸形蛹(图 1-6~8)。约占 10% 试虫虽可化蛹, 但不能正常脱壳、羽化而成为畸形成虫(图 1-10~12)。

2.2 注射致毒症状

在注射试验中也可观察到与饲喂试验中相似的各种中毒症状。由于是一次性给药, 试虫中毒症状类型的出现只和受药的剂量有关。在注射 $2.5 \mu\text{g}/\text{头}$ 处理中, 试虫可以呈现身体皱缩、脱水等症状。在 $0.5 \sim 1 \mu\text{g}/\text{头}$ 处理中, 试虫可化为畸形预蛹或畸形蛹, 也可羽化为畸形成虫; 但在高剂量($5 \mu\text{g}/\text{头}$)注射处理中, 试虫虽然在注射后 10~30 min 内很快昏迷, 但身体很柔软, 显著不同于快速取食中毒的虫体。

2.3 其他典型症状

川楝素中毒的菜青虫幼虫尸体仍可在一段时间内保持绿色新鲜状态。除因中肠破裂、食物外漏而致局部腐烂变黑外, 中毒死亡的虫体可保持 2 d 以上不变色腐烂。

3 讨论

对川楝素引致菜青虫幼虫各种中毒症状的观察和分析, 有助于对其致毒机理的进一步研究。随着川楝素处理浓度、试虫持续取食时间的不同, 所表现出的中毒症状亦显著不同。急性中毒后, 虽然可以迅速麻痹、昏迷, 但部分试虫还可以复苏而继续取食、发育; 缓慢取食、逐渐积累中毒后, 虽然症状表现轻, 但不能恢复正常而死于幼虫阶段或变为畸形虫体; 强硬直挺的中毒虫体主要是因为中肠内食物不能拉出结成硬块而致; 注射试验对试虫中肠的破坏作用和取食试验有差异。可见川楝素对菜青虫的致毒机理较为

复杂,引起神经系统中毒而致幼虫麻痹、昏迷;影响消化系统而致食物残渣滞留、结块或拉稀、脱水;还可能因为营养问题或内激素平衡受到干扰而出现畸形虫体。另外,中毒虫体不很快腐烂变色这一点和其他类杀虫剂的中毒症状截然不同。

川楝素使用浓度和中毒症状反应关系的分析结果,可为生产实际应用提供参考。从取食试验结果可知,用较低的浓度可使昆虫增加取食量,易引致中毒而提高药效。这一点在防治菜青虫时尤需引起重视。因为一般的十字花科蔬菜生长较为迅速,使用高浓度的川楝素反而因其拒食作用而难以达到保护作物的目的。菜青虫幼虫可以在新长出的叶子上,或没有喷到药的叶子上取食而维持其生命。如采用低浓度药液喷施,则可因拒食作用弱,菜青虫能摄取一定量的川楝素。当逐渐累积到足以使其中毒的剂量时,便表现出不可恢复的中毒症状而达到防治目的。另外,如结合川楝素具有拒食及特殊的胃毒毒杀作用特点,再稍降低使用浓度和其他触杀型杀虫物质混配来防治菜青虫,可能会明显提高防治效果。

参 考 文 献

- 1 赵善欢,张 兴.植物性物质川楝素的研究概况.华南农业大学学报,1987;8(2):57~67
- 2 赵善欢,张 兴.植物性杀虫剂对水稻三化螟的拒食及内吸毒力试验.中国农业科学,1982(2):55~62
- 3 张 兴,赵善欢.楝科植物对几种害虫的拒食和忌避作用.华南农学院学报,1983,4(3):1~7
- 4 赵善欢,曹 毅,彭中健等.应用天然植物产品川楝素防治菜青虫试验.植物保护学报,1985;12(2):125~131
- 5 张 兴,张民力,赵善欢.楝属川楝素含量与生物活性的关系.华南农业大学学报,1988;9(4):21~30
- 6 张 兴.几种川楝素提制品对菜青虫的生物活性.植物保护学报,1989;16(3):205~210
- 7 张 兴,赵善欢.川楝素对菜青虫中肠组织的影响.昆虫学报,1991;34(4):501~502
- 8 张 兴,赵善欢.川楝素对菜青虫体内几种酶系活性的影响.昆虫学报,1992;35(2):171~177

The Toxic Symptoms Caused by Toosendanin to the Larvae of Imported Cabbage Worm(*Pieris Rapae* L.)

Zhang Xing

(Dept. of Plant Protection, Northwest Agricultural University, Yangling, Shaanxi, China 712100)

Abstract Toosendanin showed strong anti-feedant activity to the imported cabbage worm (*Pieris rapae* L.). The treated insects appeared to have different symptoms due to the different feeding reactions caused by different concentrations of toosendanin. It might affect the nervous system and cause the larvae to become anaesthetized, damage the digestive systems of the insects, at the dosage of 5 μg / larva in injecting or 300~800 μg / mL in feeding. A certain proportion of the larvae treated with lower concentration of toosendanin (0.5~1 μg / larva in injecting, 100~300 μg / mL in feeding) became abnormal pupae or adults. Results of the experiments indicate that the toxic mechanism of toosendanin to the imported cabbage worm seems to be very complex, and further physiological, biochemical and histological studies are needed.

Key words *Melia toosendan*; *Pieris rapae*; botanical insecticides; insect toxicology