

烟草生物碱对菜青虫的生物活性研究

樊平, 李志刚, 王世仙, 崔琦

(滨州市农业局 山东 滨州 256600)

摘要: 用醇萃取法提取烟草中的杀虫物质烟草生物碱, 对菜青虫进行拒食、毒杀和生长抑制试验。结果表明: 烟草生物碱对菜青虫 3 龄幼虫具有强烈的拒食作用和生长抑制作用,

关键词: 烟草生物碱; 菜青虫; 拒食; 生长抑制

中图分类号: S 436. 341. 2⁺ 2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2010)14—0153—03

烟草(*Nicotia glauca*)是著名的经济作物, 原产南美洲, 全国各地普遍栽培, 是卷烟行业的主要原料。全株可作农药杀虫剂, 药用有麻醉、发汗、镇静和催吐的功能。烟草提取物对菜青虫幼虫有良好的生物活性, 合理利用烟草工业废弃物, 可变废为宝, 发展成为综合防治菜青虫等害虫的生物农药。

烟草生物碱能和其它植物有效成分复配或直接用作天然植物农药, 对作物害虫兼有触杀和胃毒二种作用, 是一种神经毒剂, 它在进入虫体后与乙酰胆碱受体相结合而不分解, 致使昆虫兴奋, 直至呼吸衰竭而死亡。作为生物源农药, 与化学农药相比, 烟草生物碱植物农药取之自然, 对它的利用是自然资源的一种循环, 不会对环境造成任何负担; 烟草生物碱经日光照射易被氧化分解成无毒物质, 因此烟草生物碱农药不易残留, 不污染环境, 特别适用于绿色食品的害虫防治; 烟草生物碱植物农药对人畜安全, 不杀伤天敌, 不会破坏自然的防

御系统; 且烟草生物碱植物农药对作物无药害, 害虫不产生抗药性; 硫酸烟草生物碱生产属卷烟行业烟草废物综合利用, 可消除其环境污染, 变废为宝^[1-2]。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 菜青虫样品 菜青虫(*Pieris rapae*)选择同期生理状态一致的健康幼虫作试验。从菜地采回健康的幼虫, 以甘蓝(*Brassica oleracea*)饲喂至化蛹, 蛹在沙盆中羽化, 以 100 g/kg 的蜜糖水为成虫补充营养, 羽化后 24~28 h 接入盆栽甘蓝, 供其产卵。卵孵化后挑选整齐一致的 F₁ 代 3 龄虫供试^[3]。

1.1.2 烟草生物碱样品 采用醇萃取法萃取烟草生物碱(图 1)。

1.2 生物活性的测定

1.2.1 非选择性拒食作用 以叶蝶法测定。用烟草生物碱提取物稀释成 200、100、50、25、12.5 mg/L 5 种质量浓度, 在直径 9 cm 的培养皿中垫一张定性滤纸, 加少量蒸馏水保湿, 将干净的新鲜甘蓝叶片用打孔器打成直径为 2 cm 的圆片, 将其在药液中浸 2 s 后取出, 待溶剂挥发干后, 放入已适当保湿的培养皿中。每处理 10~15 个

第一作者简介: 樊平(1967-), 男, 本科, 高级农艺师, 现从事农业环境保护及生态农业技术推广工作。E-mail: fanping67@163.com。
收稿日期: 2010-04-16

Screening and Preliminary Study of Biocontrol Mechanism on Biocontrol Agents Against Cucumber Powdery Mildew

FAN Ying-ge¹, GONG Ming-fu², ZHU Li-xia²

(1. College of Plant Sciences, Tarim University, Alar, Xinjiang 843300; 2. College of Life Sciences, Tarim University, Alar, Xinjiang 843300)

Abstract: Through inhibiting spore germination experiment, potted plant disease control experiment in greenhouse, control efficacy in field, three isolates (coded H2, H1, H3, H7) were screened with significant control efficacy against cucumber powdery mildew. The results showed that their control efficacy were 91.25%, 87.77%, 82.7%, 75.29% respectively. The preliminary study of biocontrol mechanism on biocontrol agents proved that their extra cellular metabolites played the role of controlling disease.

Key words: cucumber powdery mildew; biocontrol agents; screening; biocontrol mechanism

重复,每重复 1 虫、皿。24 h 内,虫吃完叶片后,添加新叶片。对照组仅为混合溶剂。24 h 后,用 1 L-3 000 叶面仪测取剩余叶面积,就此算出菜青虫取食面积和拒食率。以最小二乘法求得处理 24 h 后的拒食种的质量浓度 AFC50^[4]。

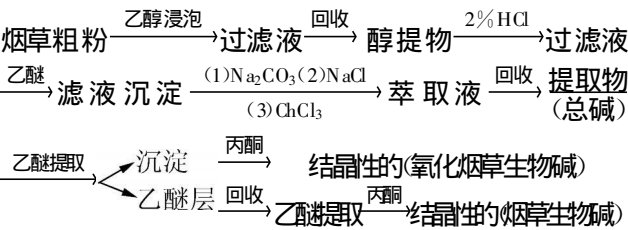


图 1 醇萃取法萃取烟草生物碱

1.2.2 选择性拒食作用 在培养皿中放入固定交错排列的对照和处理叶蝶各 3 片,接入试虫 1 头,每个处理重复 10 次。拒食率按下式计算。其余同非选择性拒食作用测定。选择性拒食率=(对照组取食面积-处理组取食面积)/(对照组取食面积+处理组取食面积)。

1.2.3 毒杀作用 采用饲喂法测定。质量浓度设置同拒食作用测定。甘蓝叶浸渍供试样品后,待其溶剂挥发后,再放入培养皿,连续饲喂 48 h 后换用新鲜叶片至第 5 天。每处理 5 个重复,每重复 6 头试虫。求校正死亡率^[9]。

1.2.4 生长抑制作用 处理方法同毒杀作用。处理前后每天称虫体质量,按下式计算第 5 天虫体质量的增长抑制率,求生长抑制中质量浓度 LC50^[9]。增长抑制率=(对照组平均增加质量-处理组平均增加质量)/对照组平均增加质量。

2 结果与分析

2.1 拒食作用

烟草提取物对菜青虫拒食作用的测定结果见表 1、2,可见烟草提取物对菜青虫 3 龄幼虫具有强烈的拒食作用^[7]。

2.2 毒杀作用

烟草提取物对菜青虫毒杀作用结果见表 3。可见用处理叶蝶连续饲喂 48 h 后换用无毒叶片饲喂至第 5 天,在 200 mg/L 时菜青虫校正死亡率仅为 85.78%,100 mg/L 时校正死亡率为 59.16%,毒杀效果较好^[8]。

表 1 烟草粗提取物对菜青虫 3 龄幼虫的非选择性拒食毒力

烟草提取物 /mg · L ⁻¹	毒力回归方程 Y=a+bX	相关系数	AFC50/ mL	
			体积	95%置信度
12.5	Y=-4.2269+2.4770X	0.9722 *	53.092	2 864.59-9 844.39
25	Y=-1.6405+1.8877X	0.9998 **	32.944	3 122.35-3 441.49
50	Y=-1.3671+1.8469X	0.9746 **	28.019	1 763.25-4 474.19
100	Y=-0.5633+1.9132X	0.9882 **	8.088	429.87-1 603.09
200	Y=-2.9321+1.3904X	0.9773 *	0.307	19.87-47.48

注: * 表示显著相关, ** 表示极显著相关, 以下同。

表 2 烟草粗提取物对菜青虫 3 龄幼虫的非选择性拒食毒力

烟草提取物 /mg · L ⁻¹	毒力回归方程 Y=a+bX	相关系数	AFC50/ mL	
			体积	95%置信度
12.5	Y=1.0288+1.2037X	0.9060 *	19.907	223.82-17 846.28
25	Y=-0.8047+1.6799X	0.9915 **	10.745	790.55-1 544.39
50	Y=-2.4915+0.8518X	0.9005 *	5.809	99.03-8 044.59
100	Y=-2.7500+0.7998X	0.9893 **	3.104	125.97-3 123.67
200	Y=3.7784+1.4152X	0.9931 **	0.973	3.36-14.94

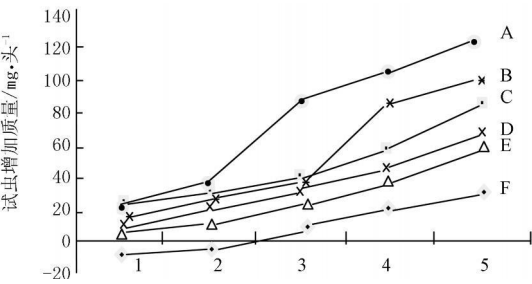


图 1 烟草提取物对菜青虫 3 龄幼虫虫体质量增长的影响

注: A. 对照组; B. 25 mg/L; C. 12.5 mg/L; D. 50 mg/L; E. 100 mg/L; F. 200 mg/L。

表 3 烟草粗提取物对菜青虫 3 龄幼虫的毒杀作用

烟草提取物/mg · L ⁻¹	12.5	25	50	100	200
校正死亡率/%	24.38	32.57	40.25	59.16	85.78

2.3 生长抑制作用

菜青虫 3 龄幼虫虫体质量的增长情况如图 1, 表 4 所示。经 200 mg/L 烟草粗提取物处理后第 5 天试虫质量增加 40.22 mg/头, 而对照组增加 120.54/头; 经 DMRT 法统计表明, 各处理生长抑制差异显著。处理第 5 天, 烟草粗提取物的 LC50 是 13.11 mg/L, 生长抑制强烈。

表 4 烟草粗提取物对菜青虫 3 龄幼虫的生长抑制作用

供试样品 /mg · L ⁻¹	处理前试虫质量 /mg · 头 ⁻¹	毒力回归方程 Y=a+bX	相关系数	AFC50/ mL	
				体积	95%置信度
12.5	41.63	Y=1.4472+0.8764X	0.9426 *	113.203	3 034.59-50 138.39
25	41.00	Y=1.9075+0.7988X	0.9997 **	74.376	6 764.38-8 193.82
50	41.88	Y=2.7264+0.5961X	0.9912 **	65.182	3 264.69-13 043.05
100	41.19	Y=1.4199+1.1692X	0.9641 *	11.535	397.75-3 314.76
200	40.53	Y=3.8135+1.0618X	0.9978 **	0.131	10.14-16.94

注: 处理前试虫质量后标字母相同者, 表示在 5%水平上差异不显著(DMRT 法)。

3 讨论

烟草对多种害虫具有较强的触杀、胃毒、熏蒸、拒食和抑制生长发育等作用,其主要成分为烟草生物碱。菜青虫是一种易产生抗药性、较难防治的重要害虫,该试验发现烟草提取物对菜青虫 3 龄幼虫具有强烈的拒食作用和生长抑制作用, 200 mg/L 烟草提取物对试虫的选择性 AF_{C50} 仅为 0.973 mL, LC_{50} 为 0.131 mL。该试验结果为开发利用烟草业肥料防治菜青虫提供了依据^[9]。

4 展望

大量研究表明,植物中的化学物质,特别是植物次生性代谢物质,在植物自身防御机制中起到相当重要的作用,如何有效利用植物中存在的化学物质防治害虫,或是为探索新型的生物合理性农药提供线索,均是很富有希望的领域,也引起了国内外研究者的广泛兴趣。烟草经严格的工艺提取可以得到脂溶性的烟草生物碱,由该试验可知对菜青虫 3 龄幼虫具有强烈的拒食作用和生长抑制作用,所以对烟草提取物烟草生物碱的相关农药的研究与制备对缓解化学合成农药对环境的污染和对人畜的危害起到积极作用^[10-11]。

蔬菜是一种生长周期短的作物,经济价值高,是人们每天生活中不可缺少的食品,因此,增加蔬菜产量,减少和避免农药对蔬菜的污染,生产低残留或无公害的蔬菜已经成为较迫切的需求。植物和微生物来源于自然界,不会产生环境污染,没有残留和残毒的问题,采用含有烟草生物碱的生物农药和少量的化学农药混用,亦可减少对作物和环境的污染,如果能大面积引用植物源农药,对害虫的种群数量将可有效的控制,提高蔬菜的产

量,同时不对环境和食用者产生伤害,从而获得良好的经济效益和生态效益,为低残留或无公害蔬菜的生产开辟一条新途径^[12-13]。

参考文献

[1] 高蓉,田喆,张兴.鬼臼毒素类似物结构与杀虫活性关系初探.I. 几种衍生物的合成及杀虫活性测试[J].西北农业大学学报,2000,28(5):8-13.
[2] 崔红,宋志红,时向东,等.烟草发状根的诱导和植株再生[J].中国烟草学报,2003,9(4):26-28.
[3] 张国洲,徐汉虹,赵善欢,等.青藏高原 18 种植物的杀虫活性筛选[J].青海大学学报(自然科学版),2000,18(1):3-6.
[4] 张兴,王兴林,王胜宝,等.西北地区杀虫植物资源初步调查[J].甘肃农业大学学报,1993,28(1):93-98.
[5] 张兴,赵善欢.楝科植物对几种害虫的拒食和忌避作用[J].华南农学院学报,1983,4(3):1-7.
[6] 张国洲,徐汉虹,赵善欢,等.瑞香狼毒根提取物杀虫活性成分的分离与鉴定[J].湖北农学院学报,2000,20(1):19-22.
[7] 李云寿,邹华英,唐绍宗,等.14 种菊科植物提取物对菜青虫的杀虫活性[J].华东昆虫学报,2000,9(2):99-101.
[8] 杨东升,张金铜.川楝素和印楝素对家蝇生长发育及繁殖的影响[J].中国媒介生物学及控制杂志,2002,13(3):185-188.
[9] 丁伟,吴文君,董全雄.植物性杀虫剂苦皮藤乳油控制菜青虫有效剂量的研究[J].西南农业大学学报,2000,22(3):226-228.
[10] Gao P, Hou T P, Gao R et al. Activity of the botanical aphicides 1, 5-diphenyl-1-pentanone and 1, 5-diphenyl-2-penten-1-one on two species of Aphididae[J]. Pest Management Science, 2001, 57: 307-310.
[11] 徐汉虹,张志祥,查友贵.中国植物性农药开发前景[J].农药,2003,42(3):1-10.
[12] 兰琪,姬志勤,顾爱国,等.苦皮藤内生真菌中杀虫杀菌活性物质的初步研究[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2004,32(10):79-84.
[13] 郑方强,刘忠德,裴翠花.无公害杀虫剂防治韭蛆的药效试验及苦碱杀虫作用研究[J].农药,2002,41(6):26-28.

Study of Bioactivities of Alkaloid of *Nicotialia tabacum* to *Pieris raepae*

FAN Ping, LI Zhi-gang, WANG Shi-xian, CUI Qi
(Binzhou Agriculture Bureau, Binzhou, Shandong 256600)

Abstract: Using alkaloid of *Nicotialia tabacum* extracted from ethanol extraction to do food refusal, poison and growth inhibiting experiment to *Pieris raepae*, found the alkaloid of *Nicotialia tabacum* had strong food refusal and growth inhibiting effects on 3 age *Pieris raepae*.

Key words: alkaloid of *Nicotialia tabacum*; *Pieris raepae*; food refuse; growth inhibit