

3种植物提取物复配对小菜蛾的生物活性

卢金清, 何冬黎*, 许家琦, 阮小云, 王 琴, 曹儒宾

(湖北中医药大学 湖北省药用植物研发中心, 湖北 武汉 430065)

摘要: 为了研制高效低毒的植物源杀虫剂, 有效控制小菜蛾的危害, 采用浸虫法测定了苦参、川楝子和百部提取物对小菜蛾的杀虫活性, 并结合正交试验设计方法, 测定了不同提取物配比对小菜蛾的室内联合毒力, 从而筛选最佳复配比例。结果表明, 苦参、川楝子和百部提取物均对小菜蛾具有一定的杀虫活性, 其半数致死剂量(LC₅₀) 分别为 74.07 mg/L、58.64 mg/L、86.97 mg/L。当 3 种植物的质量浓度比为苦参: 川楝子: 百部=6: 5: 6 时, 复配提取物对小菜蛾的触杀效果最强, 小菜蛾的死亡率达到 98.8%。

关键词: 植物提取物; 复配; 小菜蛾; 生物活性; 苦参; 川楝子; 百部

中图分类号: S436.341.2⁺4 文献标识码: A 文章编号: 1004-3268(2011)12-0110-03

Bioactivity of Mixtures of Three Plant Extracts against *Plutella xylostella*

LU Jin-qing, HE Dong-li*, XU Jia-qi, RUAN Xiao-yun, WANG Qin, CAO Ru-bin

(Hubei University of Traditional Chinese Medicine/Hubei Medicinal Plants R&D Center, Wuhan 430065, China)

Abstract: In order to control the damage of *Plutella xylostella* effectively, a new style and high active plant insecticide was studied. The bioactivities of extracts from *Sophora flavescens*, *Melia toosendan* Sieb and *Stemona sessilifolia* against *Plutella xylostella* were determined by larva-dropping method. The virulence activity test combined with orthogonal experimental design method was used to study the common-toxicity of the mixture to select the best mixture ratio. The results showed that the extracts from *S. flavescens*, *M. toosendan* Sieb and *S. sessilifolia* had pesticidal activity against *P. xylostella*, and the LC₅₀ were 74.07 mg/L, 58.64 mg/L, 86.97 mg/L, respectively. The mixture had the strongest effect on *P. xylostella* and its mortality rate reached 98.8% when the extract of *S. flavescens* was mixed with that of *M. toosendan* Sieb and *S. sessilifolia* in mix-proportion at mass concentration of 6: 5: 6.

Key words: Plants extracts; Mixtures; *Plutella xylostella*; Bioactivity; *Sophora flavescens*; *Melia toosendan* Sieb; *Stemona sessilifolia*

自 20 世纪 70 年代以来, 小菜蛾已经成为东南亚地区蔬菜上的主要害虫之一, 每年全世界用于防治小菜蛾的费用高达 10 亿美元^[1]。目前主要使用化学农药对小菜蛾进行防治, 不仅会污染环境, 还会造成植物药害, 而且如果错误使用, 还容易引起人畜中毒^[2]。为了减少化学农药带来的不利影响, 作为生物性农药的主要组成——植物源杀虫剂受到国内

外农药界的高度重视, 是当前新型杀虫剂创新研究的热点^[3]。湖北省药用植物研发中心在前期研究中发现, 苦参、川楝子和百部提取物对小菜蛾、菜青虫等多种试虫表现出一定的触杀活性^[4-5]。由于单一植物提取物的药效不理想, 为了减少药剂用量, 提高杀虫活性, 采用毒力活性试验, 结合正交试验设计方法, 测定了苦参、川楝子、百部提取物不同配比对小

收稿日期: 2011-07-05

基金项目: 湖北省自然科学基金项目(2010ABA241)

作者简介: 卢金清(1955-), 男, 湖北随州人, 教授, 主要从事中药及其制剂有效成分的研究。E-mail: ljq59169@sohu.com

* 通讯作者: 何冬黎(1986-), 女, 湖北随州人, 在读硕士研究生, 研究方向: 中药及其制剂的有效成分。

E-mail: cordyceps.1986@163.com

菜蛾的室内联合毒力,旨在为研制高效低毒的植物源农药奠定基础。

1 材料和方法

1.1 材料

1.1.1 试验仪器 HP400GS 型智能人工气候培养箱(武汉瑞华仪器设备有限责任公司);电子秤(上海潮海衡器有限公司,ACS-30);RE-52A 型旋转蒸发器(上海亚荣生化仪器厂);中草药粉碎机(天津泰斯特仪器有限公司,FW177)。

1.1.2 供试植物材料 苦参、川楝子、百部于 2009 年购自武汉市天济药材公司,并经湖北中医药大学中药鉴定教研室鉴定。苦参为豆科植物苦参(*Sophora flavescens* Ait.)的干燥根,川楝子为楝科植物川楝(*Melia toosendan* Sieb. et Zucc.)的干燥果实,百部为百部科植物直立百部(*Stemona sessilifolia* (Miq.) Miq.)的干燥块根。

1.1.3 供试昆虫 供试昆虫为小菜蛾。从湖北省农业科学院试验田采集小菜蛾成虫,放入自制的养虫笼中让其产卵,供以蜜糖水补充营养,虫卵置于温度为 18~23℃、光照周期为 L:D=12:12 的光照培养箱中孵化,孵化后的幼虫用新鲜的油菜苗饲养至三至四龄幼虫,供试。

1.2 试验方法

1.2.1 植物提取物的制备

1.2.1.1 苦参提取物 称取苦参粗粉 200 g,加入 6 倍量的 60%乙醇,加热回流提取 3 次,每次 2 h,过滤,对滤液减压回收至无醇味,加水配制成液料比为 1:5、pH 值为 4 的上样溶液,通过 732 型阳离子交换树脂(L/D=20),以 4%氨水作为洗脱剂,5 BV/h 的流速进行洗脱。对洗脱液进行浓缩,即得膏状粗提物。

1.2.1.2 川楝子提取物 称取川楝子粗粉 200 g,加入 8 倍量的 70%乙醇,浸渍 3 次,每次 24 h,过滤,合并浸渍液,减压回收至无醇味,即得川楝子粗提浸膏。用水将粗提浸膏稀释成 pH 值为 5、质量浓度为 3 mg/mL 的溶液,倒入装有已处理过的 D101 大孔树脂层析柱中,在室温下以 70%乙醇作为洗脱剂,控制流速为 3 mL/min 进行洗脱,同时测定洗脱液的 Liebermann-Burchard 反应,直至无反应为止,合并洗脱液,减压浓缩后即得川楝子提取物。

1.2.1.3 百部提取物 称取百部粗粉 200 g,加入 8 倍量的 90%乙醇,冷浸 3 次,每次 24 h,过滤,合并滤液,减压浓缩,蒸干溶剂,得膏状粗提物。

1.2.2 植物提取物生物活性的测定

1.2.2.1 单一提取物对小菜蛾的触杀活性测定

采用浸虫法^[6]测定。将 3 种提取物用水分别稀释成 10 mg/L、20 mg/L、40 mg/L、80 mg/L、160 mg/L、200 mg/L 的溶液。将小菜蛾三龄幼虫放入圆桶状滤网中,浸入测定液中 5 s 后迅速取出,用滤纸吸干多余药液,置于有新鲜甘蓝叶并垫有保湿滤纸的培养皿($\phi=9$ cm)中,每处理 30 头,重复 3 次,清水同样处理作为对照。将培养皿置于光照培养箱内观察,于 48 h 后调查小菜蛾的死亡情况,计算死亡率和校正死亡率,并以质量浓度对数值为横坐标,死亡率几率值为纵坐标,分析二者的线性关系,计算毒力回归方程。

$$\text{死亡率} = \frac{\text{死亡虫数}}{\text{供试虫数}} \times 100\%$$

$$\text{校正死亡率} = \frac{\text{处理组死亡率} - \text{对照组死亡率}}{1 - \text{对照组死亡率}} \times 100\%$$

1.2.2.2 复配提取物对小菜蛾的触杀活性测定

根据 3 种提取物单一使用对小菜蛾的防治效果,各提取物分别选择低、中、高 3 个质量浓度,即以 20 mg/L、40 mg/L、60 mg/L 的苦参提取物分别与 10 mg/L、30 mg/L、50 mg/L 的川楝子提取物和 40 mg/L、60 mg/L、80 mg/L 的百部提取物进行复配,采用三因素三水平正交试验设计(表 1),测定复配提取物对小菜蛾的触杀活性。

表 1 3 种植物提取物复配正交试验的因素水平 mg/L

水平	因素		
	苦参提取物(A)	川楝子提取物(B)	百部提取物(C)
1	20	10	40
2	40	30	60
3	60	50	80

2 结果与分析

2.1 3 种植物提取物对小菜蛾的触杀活性

从表 2 可知,3 种植物提取物对小菜蛾均有一定的触杀活性,其中川楝子提取物对小菜蛾的触杀活性高于相同质量浓度下苦参提取物和百部提取物。200 mg/L 川楝子提取物处理时,小菜蛾的死亡率达到 82.22%(校正死亡率 80.95%),相同质量浓度下苦参提取物和百部提取物处理时,小菜蛾的死亡率分别为 76.67%、64.44%(校正死亡率分别为 75.00%、61.90%)。毒力回归分析结果(表 3)显示,川楝子提取物的半数致死剂量(LC₅₀) (58.64 mg/L)也明显低于苦参提取物(74.07 mg/L)和百部提取物(86.97 mg/L),故 3 种植物中以川楝子提取物对小菜蛾的防治效果最为明显。

表 2 3 种植物提取物对小菜蛾的触杀活性

药剂	质量浓度/ (mg/L)	供试虫 数/头	死亡虫 数/头	死亡率/ %	校正 死亡率/%
苦参提取物	10	90	24	26.67	21.43
	20	90	35	38.89	34.53
	40	90	43	47.78	44.05
	80	90	52	57.78	54.76
	160	90	58	64.44	61.90
	200	90	69	76.67	75.00
川楝子提取物	10	90	28	31.11	26.19
	20	90	37	41.11	36.90
	40	90	47	52.22	48.81
	80	90	54	60.00	57.14
	160	90	62	68.89	66.67
	200	90	74	82.22	80.95
百部提取物	10	90	20	22.22	16.66
	20	90	31	34.44	29.75
	40	90	39	43.33	39.28
	80	90	46	51.11	47.62
	160	90	51	56.67	53.57
	200	90	58	64.44	61.90
CK(清水)	—	90	6	6.67	—

表 3 3 种植物提取物对小菜蛾的毒力回归分析结果

药剂	毒力回归方程	相关系数 (R)	LC ₅₀ / (mg/L)
苦参提取物	$Y=1.0526+1.0402X$	0.9825	74.07
川楝子提取物	$Y=0.6819+1.2294X$	0.9826	58.64
百部提取物	$Y=0.4810+0.9953X$	0.9377	86.97

2.2 复配提取物对小菜蛾的触杀活性

由表 4 可知,3 种植物复配后对小菜蛾的触杀死亡率为 78.8%~98.8%,明显优于同一水平的单一提取物。当 3 种植物的复配比例为 A₃B₃C₂ 时,小菜蛾的死亡率达到 98.8%,即当 3 种植物的质量浓度比为苦参:川楝子:百部=6:5:6 时,对小

表 4 3 种植物提取物复配对小菜蛾的触杀活性

试验编号	因素			死亡率/%
	A	B	C	
1	1	1	1	78.8
2	1	2	2	81.4
3	1	3	3	89.6
4	2	1	2	96.9
5	2	2	3	92.2
6	2	3	1	97.1
7	3	1	3	89.3
8	3	2	1	94.7
9	3	3	2	98.8
K ₁	249.8	265.0	270.6	
K ₂	286.2	268.3	277.1	
K ₃	282.8	285.5	271.1	

菜蛾的触杀效果最强。由方差分析(表 5)可知,影响触杀效果的提取物顺序为 A>B>C,即苦参提取物>川楝子提取物>百部提取物,其中苦参提取物对触杀效果的影响达显著水平(P<0.05)。

表 5 3 种植物提取物复配对小菜蛾触杀活性的方差分析结果

变异来源	离差平方和	自由度	均方	F 值	显著性
A	269.5022	2.0000	134.7511	30.8983	P<0.05
B	80.7756	2.0000	40.3878	9.2609	P>0.05
C	34.8356	2.0000	17.4178	3.9939	P>0.05

3 结论与讨论

从单一提取物的触杀活性试验结果可以看出,苦参、川楝子和百部提取物对小菜蛾均具有一定的杀虫活性,其对小菜蛾的 LC₅₀ 分别为 74.07 mg/L, 58.64 mg/L, 86.97 mg/L。采用正交试验法将 3 种植物进行配比研究,结果表明,3 种植物的质量浓度配比为苦参:川楝子:百部=6:5:6 时,对小菜蛾的触杀死亡率达到 98.8%,明显优于单一提取物的触杀效果,为开发植物源农药和复配型农药提供了一定的参考依据。植物提取物对环境的危害相对较小,很多植物为了适应自然环境的不利因素,体内产生了对病虫害有抑制作用的物质,但是单一的植物提取物药效一般不能达到理想效果,将其与其他农药复配可以适当提高药效,也可减少化学药剂对环境和人类的危害,因此,开发此类农药具有广阔的发展前景。

参考文献:

[1] Talekar N S, Shelton A M. Biology, ecology, and management of the diamondback moth[J]. Annu Rev Entomol, 1993, 38: 275-301.

[2] 唐国江. 几种杀虫剂防治十字花科蔬菜害虫药效分析[J]. 现代农业科技, 2011(2): 191, 193.

[3] 赵毅, 黎娟, 贺红周. 生物农药应用现状及发展建议[J]. 现代农业科技, 2010(3): 217-218.

[4] 袁静, 吕良忠, 丛斌, 等. 苦参生物碱杀虫生物活性测定[J]. 农药, 2004, 43(6): 284.

[5] 张世璉, 陈玉, 杨光忠, 等. 川楝子杀虫成分及其活性探索[J]. 华中师范大学学报: 自然科学版, 1997, 31(1): 73.

[6] 薛超文, 王海迎, 孙强, 等. 五种杀虫剂对小菜蛾的室内生物活性研究[J]. 农药研究与应用, 2006, 10(3): 25-28.