

# 臭椿叶乙醇提取物对菜青虫生物活性的影响

李 莉, 金 山, 铁 军

(长治学院 生物科学与技术系, 山西 长治 046011)

**摘 要:**以菜青虫为研究对象,利用 95%乙醇溶剂萃取臭椿叶中有效成分,测定了不同浓度的臭椿叶乙醇提取物对菜青虫生物活性的影响。结果表明:臭椿叶乙醇提取物对菜青虫具有明显的拒食和生长抑制作用,毒杀作用较好,且呈现出良好的剂量效应和时间效应。处理后 24、48 h 的半致死浓度(LC<sub>50</sub>)分别为 20.14、14.22 g·L<sup>-1</sup>,非选择拒食中浓度(AFC<sub>50</sub>)分别为 13.73、8.45 g·L<sup>-1</sup>,生长抑制中浓度分别为 10.89、8.09 g·L<sup>-1</sup>。

**关键词:**臭椿;提取物;生物活性;菜青虫

**中图分类号:**S 482.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)13-0122-03

菜青虫是菜粉蝶(*Pieris rapae* L.)的幼虫,属鳞翅目(Lepidoptera)粉蝶科(Pieridae),主要危害白菜、甘蓝、油菜等十字花科植物,害虫高发期不仅导致蔬菜大面积减产,还可能引起软腐病的发生,危害十分严重。长期以来,主要依赖化学农药进行防治,然而由于高毒农药大量使用所引发的负面效应已引起世界范围的广泛关注。植物源农药以其低毒、高效、环保、低成本等优点成为新农药开发的一个重要方向。臭椿(*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle)属苦木科(Simaroubaceae DC.)臭椿属(*Ailanthus* Desf.)植物,在我国分布广泛,是一种开发价值很高的优良树种<sup>[1]</sup>。目前在利用臭椿提取物进行病虫害防治方面已取得了一定的进展。研究表明臭椿提取物对光肩星天牛、蚜虫及仓储害虫生物活性均具有一定的影响<sup>[2-5]</sup>。但有关臭椿提取物对农田害虫菜青虫活性影响的研究鲜有报道。该研究测定臭椿叶乙醇提取物对菜青虫生物活性的影响,以期为进一步开发利用臭椿提取物作为生物源农药奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

臭椿(*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle)采自长治市老顶山。菜青虫(*Pieris rapae* L.)采自长治市郊区未施农药的菜地,实验室饲养,选择生长良好,整齐一致的4龄幼虫为试验对象。粉碎机 LX-02(上海江信科技

有限公司)、RE-52AA 旋转蒸发器(上海亚荣生化仪器厂)、SHE-ⅢD 循环水式真空泵(巩义市予华仪器有限责任公司)、B5A124S-CW 分析天平(赛多利斯科学仪器有限公司)、YMJ-C 活体叶面积测定仪(浙江托普仪器有限公司)。主要供试试剂为 95%乙醇(上海凌峰化学试剂有限公司)。

### 1.2 试验方法

1.2.1 臭椿叶提取物的制备 采集臭椿叶,清洗晾干,65℃烘干后粉碎过筛。称取粉末 100 g,加入 10 倍体积的 95%乙醇溶液,室温下振荡浸提 24 h,重复 2 次,合并滤液并减压浓缩至浸膏,加入少量 95%乙醇溶液溶解后以蒸馏水定容至 100 g·L<sup>-1</sup>作为母液,4℃冰箱保存备用。

1.2.2 臭椿叶提取物对菜青虫的毒杀活性测定 毒杀作用采用饲喂法<sup>[6]</sup>测定。将新鲜白菜叶片剪成 2 cm×2 cm 方形叶碟,浸入不同浓度(64、32、16、8、4 g·L<sup>-1</sup>)的臭椿叶提取液中,2~3 s 后取出,晾干,置于培养皿中(以滤纸保湿),接入预先饥饿处理 4 h 的 4 龄试虫,每 20 头为 1 组,重复 4 次。对照组仅用蒸馏水处理。分别在 24、48 h 记录幼虫死亡头数,并计算死亡率。死亡率(%)=试虫死亡数/试虫总数×100,校正死亡率(%)=(处理组死亡率-对照组死亡率)/(100-对照组死亡率)×100。

1.2.3 臭椿叶提取物对菜青虫的非选择拒食活性测定 采用叶碟法<sup>[7]</sup>测定。将新鲜白菜叶片剪成 2 cm×2 cm 方形叶碟,浸入不同浓度(32、16、8、4、2 g·L<sup>-1</sup>)的臭椿叶提取液中,2~3 s 后取出晾干置于培养皿中(以滤纸保湿),接入预先饥饿处理 4 h 的 4 龄试虫 1 头,每个浓度 20 个重复。对照组仅用蒸馏水处理。分别于 24、48 h 后用叶面积测定仪测量取食面积,计算非选择拒食率。非选择拒食率(%)=(对照组取食面积-处理组取食面

**第一作者简介:**李莉(1984-),女,山西沁源人,硕士,实验师,现主要从事天然产物等研究工作。E-mail:lili\_qiji@163.com.

**基金项目:**长治学院校级科研资助项目(2013204);山西省重点扶持学科资助项目(20141014)。

**收稿日期:**2015-12-16

积)/对照组取食面积×100。

1.2.4 臭椿嫩叶提取物对菜青虫的生长抑制作用测定  
采用饲喂称重法<sup>[8]</sup>测定。药剂处理方法同 1.2.3。分别于处理后 24、48 h 称每皿虫体质量,计算生长抑制率。生长抑制率(%)=(对照组平均增重—处理组平均增重)/对照组平均增重×100。

1.3 数据分析

试验数据以平均数±SE 表示,采用 Excel 2003 软件和 SPSS 16.0 软件进行分析处理,在 0.01 水平进行单因素方差分析。

表 1 臭椿叶提取物对 4 龄菜青虫毒杀活性

Table 1 Insecticidal activity of extracts from *Ailanthus altissima* Swingle against the 4<sup>th</sup> instar larvae of *Pieris rapae*

提取液浓度 Concentration of extracts/(g·L <sup>-1</sup> )	处理后 24 h 24 hours after treatment		处理后 48 h 48 hours after treatment	
	死亡率 Mortality/%	校正死亡率 Corrected mortality/%	死亡率 Mortality/%	校正死亡率 Corrected mortality/%
64	91.25	90.79	95.00	94.74
32	60.00	57.89	71.25	69.74
16	43.75	40.79	55.00	52.63
8	22.50	18.42	36.25	32.89
4	11.25	6.58	16.25	11.84
线性回归方程 Linear regressing equation		y=2.251 4x+2.064 0 R <sup>2</sup> =0.976 9	y=2.191 0x+2.474 1 R <sup>2</sup> =0.974 5	

注:数据为平均数±标准误差,同列数据后不同字母表示差异显著(P<0.01)。下同。

Note:Data were mean±standard error;different letters in the same column meant significant differences at 0.01 level. The same below.

2.2 臭椿叶提取物对菜青虫的非选择拒食活性

由表 2 可知,臭椿叶提取物对菜青虫有明显的拒食活性,菜青虫取食处理组叶片的面积与对照组相比差异

2 结果与分析

2.1 臭椿叶提取物对菜青虫的毒杀活性

由表 1 可知,臭椿叶提取物对菜青虫具有一定的毒杀作用,随着浓度的增加,杀虫活性逐渐增强,当浓度为 64 g·L<sup>-1</sup> 时,处理后 24 h 校正死亡率达到 90.79%。此外,提取物对菜青虫的杀虫活性也存在时间效应,随着时间延长,死亡率逐渐增加,半致死浓度 LC<sub>50</sub> 逐渐减小,24 h 的 LC<sub>50</sub> 为 20.14 g·L<sup>-1</sup>,是 48 h (14.22 g·L<sup>-1</sup>) 的 1.42 倍。

极显著(P<0.01)。且取食面积随施药质量浓度的增大而减小,各处理组之间差异极显著(P<0.01)。质量浓度仅为 8 g·L<sup>-1</sup> 时,48 h 后菜青虫的拒食率可达 46.56%。

表 2 臭椿叶提取物对 4 龄菜青虫的拒食活性

Table 2 Antifeeding activities of extracts from *Ailanthus altissima* Swingle against the 4<sup>th</sup> instar larvae of *Pieris rapae*

提取液浓度 Concentration of extracts/(g·L <sup>-1</sup> )	处理后 24 h 24 hours after treatment		处理后 48 h 48 hours after treatment	
	取食面积 Feeding area/cm <sup>2</sup>	拒食率 Antifeeding rate/%	取食面积 Feeding area/cm <sup>2</sup>	拒食率 Antifeeding rate/%
32	4.32±0.15f	70.33	6.05±0.44f	77.96
16	6.28±0.43e	56.87	9.88±0.50e	64.01
8	9.43±0.60d	35.23	14.67±0.70d	46.56
4	11.79±0.68c	19.02	17.64±0.98c	35.74
2	13.01±0.88b	10.65	21.87±1.11b	20.33
CK	14.56±0.90a	—	27.45±1.79a	—
线性回归方程 Linear regressing equation		y=1.531 3x+3.258 1 R <sup>2</sup> =0.995 0	y=1.302 1x+3.793 0 R <sup>2</sup> =0.995 6	

2.3 臭椿叶提取物对菜青虫的生长抑制

由表 3 可知,臭椿叶提取物对菜青虫的体重增长有

显著的抑制作用,且具有明显的浓度效应和时间效应。

处理组试虫的体重增长抑制率随给药浓度的增加和时

表 3 臭椿叶提取物对 4 龄菜青虫的生长抑制

Table 3 Influence of extracts from *Ailanthus altissima* Swingle on the growth of the 4<sup>th</sup> instar larvae of *Pieris rapae*

提取液浓度 Concentration of extracts (g·L <sup>-1</sup> )	处理前虫重 Weight of larvae before treatment/mg	处理后 24 h 24 hours after treatment		处理后 48 h 48 hours after treatment	
		虫重 Weight of larvae/mg	抑制率 Inhibitory rate/%	虫重 Weight of larvae/mg	抑制率 Inhibitory rate/%
32	161.30±10.00a	175.73±10.61e	79.66	190.92±14.27f	81.14
16	158.19±13.64a	192.28±11.84d	51.96	216.18±13.91e	63.08
8	159.99±9.56a	198.95±11.53cd	45.10	234.33±16.34de	52.67
4	163.02±13.04a	215.25±10.65b	26.40	270.88±15.60c	31.34
2	161.47±12.46a	223.67±12.45ab	12.34	286.59±12.89bc	20.34
CK	158.38±14.45a	229.34±14.65a	—	315.45±13.52a	—
线性回归方程 Linear regressing equation		y=1.545 8x+3.396 8 R <sup>2</sup> =0.970 9		y=1.410 0x+3.720 2 R <sup>2</sup> =0.990 2	

间的延长而逐渐升高,与对照组相比,差异极显著( $P < 0.01$ )。24 h时,浓度为  $16 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  的抑制率约为 51.96%,48 h时达 63.08%。其中 24、48 h 的生长抑制中浓度分别为  $10.89$ 、 $8.09 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

### 3 讨论与结论

该研究表明,臭椿叶乙醇提取物对菜青虫具有毒杀、拒食及生长抑制活性。当处理浓度为  $32 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  时,24 h 后校正死亡率仅为 57.89%,而拒食率和生长抑制率分别达到 70.33%、79.66%。同时提取物对菜青虫的生物活性具有明显的浓度和时间效应。随着浓度增加和时间的延长,其生物活性显著增强。与徐红星等<sup>[9]</sup>报道的雷公藤总生物碱对小菜蛾的作用方式相似。在试验期间发现,预先饥饿处理的试虫在刚开始均有不同程度的取食,但一段时间后取食量明显减少,并出现呕吐、腹泻等一系列中毒症状,进而停止进食至死亡。据报道,臭椿的主要活性成分为生物碱类和苦木素类化合物<sup>[10-12]</sup>,这些化合物具有抗癌、抗菌以及杀虫等多种生物活性<sup>[2-6,10-13]</sup>。因此推测菜青虫对臭椿叶乙醇提取物的拒食反应可能是由于该活性成分在试虫体内积累,致其代谢紊乱所引起的一种中毒反应。臭椿,作为一种园林绿化植物被广泛栽培,利用其开发新型植物农药前景十分乐观。该试验研究了臭椿叶乙醇提取物对菜青虫的毒杀、拒食以及生长抑制作用,但对其生物活性成分的分离、鉴定尚待进一步研究。

### 参考文献

- [1] 马洪海. 臭椿生物特性及栽培技术[J]. 吉林农业, 2011(12): 192.
- [2] 曹兵, 宋丽华, 徐锡增, 等. 臭椿内含物对光肩星天牛取食、产卵的抑制作用[J]. 南京林业大学学报, 2004, 28(5): 15-18.
- [3] 曹兵, 李治中, 姬学龙, 等. 臭椿提取物对光肩星天牛的驱避作用[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2004, 28(1): 47-49.
- [4] 刘月, 霍清, 张盛宇, 等. 臭椿叶提取液对蚜虫防治效果的研究[J]. 北方园艺, 2009(9): 94-95.
- [5] 吕建华, 华志鹏. 臭椿树皮提取物对锈赤扁谷盗的毒杀作用[J]. 河南农业大学学报, 2011, 45(1): 71-74, 126.
- [6] 韩朋辉, 朱朝华, 朱麟. 麻疯树种子提取物(生物碱)对小菜蛾的生物活性研究[J]. 广西热带农业, 2009(4): 9-10.
- [7] 吴文军. 昆虫拒食剂的生物测定方法[J]. 昆虫知识, 1988, 25(6): 365-367.
- [8] 汪文陆, 王义, 赵善欢. 苦楝果实中某些化学成分及其对菜青虫的生物活性[J]. 昆虫学报, 1994, 37(1): 20-24.
- [9] 徐红星, 吕仲贤, 陈建明, 等. 雷公藤总生物碱对小菜蛾的生物活性[J]. 浙江农业学报, 2006, 18(5): 348-350.
- [10] 吕金顺, 黄鹏, 熊波, 等. 椿皮中一种抗癌成分的提取与结构鉴定[J]. 甘肃农业大学学报, 2001(4): 400-404.
- [11] 齐鑫, 陈志华, 高璐, 等. 椿根皮中生物碱及苦木素类化合物的分离与鉴定[J]. 中草药, 2011, 42(6): 1057-1060.
- [12] 霍清. 薄层色谱分离技术提前臭椿有效成分的研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(25): 10947-10949.
- [13] 霍清, 王晓旭, 郑蕾. 臭椿叶提取物抗炎作用研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(9): 4524-4528.

## Biological Activities of Extracts From *Ailanthus altissima* Swingle Leaves by 95% Alcohol Against *Pieris rapae* Larvae

LI Li, JIN Shan, TIE Jun

(Department of Biological Sciences and Technology, Changzhi University, Changzhi, Shanxi 046011)

**Abstract:** Taking *Pieris rapae* as research object, the effective components of leaves of *Ailanthus altissima* Swingle were extracted with 95% alcohol, and the biological activities of extracts were detected against *Pieris rapae* Larvae. The results showed that the extracts had significant antifeeding activity, growth inhibition activity and certain stomach toxicity to *Pieris rapae* Larvae. The biological activities of extracts were dose dependent and time-dependent. After the extracts were fed for 24 hours, 48 hours, the  $LC_{50}$  in *Pieris rapae* Larvae were  $20.14 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $14.22 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ , respectively; while  $AFC_{50}$  were  $13.73 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $8.45 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ , respectively. Meanwhile, the growth inhibitions of 50% were  $10.89 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $8.09 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ , respectively.

**Keywords:** *Ailanthus altissima* Swingle; extracts; biological activities; *Pieris rapae* Larvae