文章编号:1674-7054(2012)01-0069-04

小桐子种子提取物对小菜蛾、家蝇杀虫活性初探

郑如刚¹ 张宇博¹ 陈祎平¹ 林昭华¹ 董存柱² 张军锋¹

(1. 海南大学 材料与化学工程学院/海南省精细化工工程研究中心, 海南 海口 570228;

2. 海南大学 环境与植物保护学院, 海南 海口 570228)

摘要: 以乙醇、正丁醇、乙酸乙酯、氯仿和石油醚为溶剂对小桐子种子进行粗取, 并采用常规方法对小菜蛾和家蝇进行杀虫活性测定。结果显示, 种子的5种溶剂提取物对2种试虫的杀虫活性均较强, 其中对小菜蛾的触杀活性以乙酸乙酯提取物最高, 48 h校正死亡率达93.6%, 最低的石油醚为78.9%; 乙醇提取物对家蝇的胃毒效果最强, 48 h校正死亡率达100%, 石油醚最低, 为58.3%。

关键词: 小桐子; 种子提取物; 杀虫活性; 小菜蛾; 家蝇

中图分类号: S 482.3⁺9

文献标志码: A

小桐子(*Jatropha curcas* L.) 也称麻疯树、膏桐等, 为大戟科麻疯树属植物, 广泛分布于热带、亚热带地区。其种子大, 结实多, 且含油量高达40%~60%^[1], 目前主要用于提取工业原料油。种子含有较多的毒性成分, 在生物病虫害防治等方面有着潜在的开发价值。在国外, 已有将种子油或种子提取物用于田间防治农作物害虫的报道^[2-3], 而国内关于小桐子种子提取物杀虫活性的报道较少。李静等人研究并比较了小桐子种子中提取的毒蛋白、种子油及其乙醇提取物对萝卜蚜的触杀活性^[4], 研究了种子的乙醇和石油醚提取物对桃蚜、菜青虫和米象的杀虫活性^[5]。小桐子在我国主要分布于四川、云南、贵州、广东、海南等南方各省^[6]。海南岛地处热带, 野生小桐子分布广泛, 从2006年起大面积成片种植。同时, 海南作为国家热带现代农业基地, 离不开农药的广泛使用, 2010年发生的海南“毒豇豆事件”引起了社会的普遍关注^[7], 除了加强农药市场监管外^[8], 也要开发绿色农药包括植物源农药。考虑到植物源农药的活性成分及作用机理比较复杂, 产地、试虫和提取溶剂的不同都会形成不同的影响, 笔者着重研究了海南小桐子种子提取物对小菜蛾、家蝇的杀虫活性, 并选择了5种溶剂作为提取溶剂进行比较, 旨在为后续工作中深入开展小桐子有效成分的研究和开发新型植物源农药提供依据。

1 材料与方法

1.1 植物材料及试虫 供试的小桐子种子采自海南省海口市琼山区, 由海南省林业科学研究所曾祥全工程师鉴定为小桐子; 鳞翅目小菜蛾(*Plutella xylostella*) 捕自海口市农村油菜菜地, 置于无农药实验菜地进行饲养繁殖, 挑选3龄且发育整齐一致的幼虫用于试验; 二代3龄双翅目家蝇幼虫(*Musca domestica*) 由海南大学环境与植保学院(儋州校区)实验室提供。

1.2 实验方法

1.2.1 种子粗提物的制备 采用浸渍法提取小桐子种子粗提物。将风干的种子去外壳, 取种仁, 然后用粉碎机粉碎, 取种子粉碎样品5份, 每份200 g, 分别用5倍体积量的乙醇、正丁醇、乙酸乙酯、氯仿和石油醚密封, 室温条件下冷浸6 h, 摇动1次, 浸渍2 d后抽滤, 取滤液, 滤渣再浸渍2次, 合并滤液旋蒸浓缩得

收稿日期: 2011-07-28

基金项目: 海南省自然科学基金资助项目(209002)

作者简介: 郑如刚(1987-), 男, 四川内江人, 海南大学材料与化工学院2010级应用化学专业硕士研究生。

通信作者: 陈祎平, 男, 海南大学材料与化学工程学院教授, 硕士生导师。E-mail: chen-yiping@tom.com

到5种溶剂的种子粗提取物,并计算各溶剂提取率。

1.2.2 种子提取物对小菜蛾触杀活性的测定^[1] 采用喷雾法测定小桐子种子提取物对小菜蛾的触杀活性。将不同溶剂的提取物分别用丙酮溶解并配制成质量浓度为 $50\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液,必要时用 $w=0.1\%$ 的吐温-80乳化(经测定,吐温-80对小菜蛾、家蝇的影响很小)采用POTTER ADPT-1喷雾塔,喷洒药液到小菜蛾(每组20只)体表(每组20只,1 mL药液),然后置于培养皿中,2~3 h后喂食新鲜的油菜叶。对照组用丙酮处理。各组分别于12、24、48 h观察记录小菜蛾的死亡率,重复3次,取平均值,并用Abbott公式计算校正死亡率。小菜蛾的触杀活性试验较易实施,试验结果也能初步说明问题,根据其试验结果再定是否安排胃毒等活性试验。

1.2.3 种子提取物对家蝇杀虫活性的测定 分别取乙醇、正丁醇、乙酸乙酯、氯仿和石油醚提取物溶液1 mL(质量浓度 $10\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$,丙酮溶解),置于5个装有1 g蔗糖的塑料杯(口径6.0 cm,底径4.0 cm,高8.5 cm)中,对照组取1 mL丙酮,置于1个装有1 g蔗糖的塑料杯中,分别搅拌均匀,自然条件下放置3~4 h,待溶剂完全挥发后,用捕虫器于笼中抓取数只家蝇(第2代个体),实验前先用乙醚麻醉,然后将麻醉的家蝇迅速移入塑料杯中,每杯25只,在室内 $22\sim 28\text{ }^{\circ}\text{C}$ 下分别于12、24、48 h观察记录各组的死亡率,重复3次,取平均值,并用Abbott公式计算校正死亡率。

1.2.4 不同质量浓度提取物对小菜蛾触杀活性的测定 将乙酸乙酯提取物用丙酮稀释为4种不同质量浓度的溶液,其梯度分别为3.125、6.25、12.5、25 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,然后按照实验1.2.2方法操作,于处理后48 h记录各质量浓度对小菜蛾触杀的死亡率,重复3次,取平均值。

1.2.5 不同质量浓度提取物对家蝇杀虫活性的测定 将乙醇提取物用丙酮稀释为4种不同质量浓度的溶液,其梯度分别为0.625、1.25、2.5、5 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$,然后按照实验1.2.3方法操作,于处理后48 h记录各质量浓度对家蝇触杀的死亡率,重复3次,取平均值。

1.3 数据处理和分析 提取率、校正死亡率的计算公式为:提取率=(提取物质量/每份小桐子种仁的质量) $\times 100\%$;校正死亡率=[(处理组死亡率-对照组死亡率)/(1-对照组死亡率)] $\times 100\%$ 。文中数据采用dps7.05软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 小桐子种子5种溶剂的提取率 5种溶剂提取物均为油状物质,且有少量白色沉淀。从文献[10]得知白色沉淀为种子中的蛋白质。乙酸乙酯和石油醚提取物的提取率较高,可能与小桐子种子的含油量较高($w=40\%\sim 60\%$)有关。

表1 小桐子种子5种溶剂提取率

溶剂	乙醇	乙酸乙酯	氯仿	正丁醇	石油醚
提取率/%	30.8c	58.3a	39.2b	42.5b	53.6a

注:表中数据为3次重复的平均值;同行中不同的小写字母表示在5%水平上差异显著

2.2 种子提取物对家蝇的杀虫活性 小桐子种子的5种溶剂提取物(质量浓度为 $10\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$)对家蝇均显现较强的杀虫活性(见表2)。乙醇提取物的毒力大大强于其他溶剂提取物,48 h校正死亡率高达100%,乙酸乙酯次之,为91.7%,最弱的为石油醚提取物,48 h校正死亡率也达到58.3%。这表明种子油中的杀虫活性成分主要是一些极性较大的溶于乙醇的成分,极性较大的活性成分的杀虫活性要强于极性较小的活性成分。

表2 不同溶剂提取物对家蝇的杀虫活性(48 h)

提取物	乙醇	正丁醇	乙酸乙酯	氯仿	石油醚	对照组
死亡率/%	100	80	92	88	60	4
校正死亡率/%	100a	79.2d	91.7b	87.5c	58.3e	—

注:表中数据为3次重复的平均值;同行中不同的小写字母表示在5%水平上差异显著

选择对家蝇杀虫活性最强的乙醇粗提取物进行不同质量浓度的试验,其结果见表3。

表 3 不同质量浓度乙醇提取物对家蝇的杀虫活性(48 h)

质量浓度/(g·L ⁻¹)	0.625	1.25	2.5	5
死亡率/%	60	76	92	100
校正死亡率/%	58.3	75.0	89.6	100

从表 3 中可知 随着种子乙醇提取物质量浓度的增大 ,对家蝇杀虫活性也在增大 ,当质量浓度达到 2.5 g·L⁻¹时 ,杀虫活性就很明显 ,48 h 校正死亡率都在 89% 以上 ,当质量浓度达到 5 g·L⁻¹以后 ,杀虫活性已达 100% 。

2.3 种子提取物对小菜蛾的触杀活性 小桐子种子的 5 种溶剂提取物(质量浓度为 50 g·L⁻¹) 对小菜蛾均具有较好的触杀活性(见表 4) ,其中乙酸乙酯提取物对小菜蛾表现出最强的触杀活性 ,48 h 校正死亡率高达 93.6% ,乙醇次之 ,为 91.6% ,石油醚提取物最弱 ,其 48 h 校正死亡率也达到了 78.9% 。

表 4 不同溶剂提取物对小菜蛾的触杀活性(48 h)

提取物	乙醇	正丁醇	乙酸乙酯	氯仿	石油醚	对照组
死亡率/%	92	82	94	90	80	5
校正死亡率/%	91.6a	82.1b	93.6a	89.5a	78.9b	—

注:表中数据为 3 次重复的平均值;同行中不同的小写字母表示在 5% 水平上差异显著。

选择对小菜蛾杀虫活性最强的乙酸乙酯提取物进行不同质量浓度试验 ,其结果见表 5。

表 5 不同质量浓度的乙酸乙酯提取物对小菜蛾的触杀活性(48 h)

质量浓度/(g·L ⁻¹)	3.125	6.25	12.5	25
死亡率/%	58	70	82	90
校正死亡率/%	55.8	68.4	81.1	89.5

从表 5 可以看出 随着种子乙酸乙酯提取物质量浓度的增加 ,对小菜蛾杀虫活性也在增大 ,当质量浓度达到 12.5 g·L⁻¹时 ,杀虫活性就很明显 ,48 h 校正死亡率在 80% 以上 ,当质量浓度达到 25 g·L⁻¹时 ,杀虫活性达到 90% 。另外 ,与表 3 比较发现 ,达到同样的校正死亡率时 ,对小菜蛾的乙酸乙酯提取物的质量浓度要比对家蝇的乙醇提取物的质量浓度要高很多 ,这是由于试虫个体差异、对药液的敏感度和作用机理不同等原因造成的。

3 讨 论

首次研究了海南小桐子种子提取物对小菜蛾、家蝇 2 种试虫的杀虫活性。结果显示 ,种子粗提物的提取率高 ,对小菜蛾、家蝇的杀虫活性均较强 ,其中以乙醇提取物、乙酸乙酯提取物最强 ,校正死亡率都在 90% 以上 ,最弱的石油醚提取物校正死亡率也接近 60% ,显示了小桐子种子提取物具有较强的杀虫活性 ,是一种不可多得的生物源杀虫剂。

对本研究结果及相关的研究报告进行综合分析 ,种子提取物所用的 5 种溶剂中 ,乙醇、正丁醇、乙酸乙酯、氯仿和石油醚分别为极性、中等极性至非极性范围 ,5 种溶剂的提取物均有活性 ,说明小桐子种子中含有多种能有效杀灭害虫的化学成分 ,而且主要活性成分分布在不同的极性范围。相对来说 ,乙醇、乙酸乙酯提取物活性最强 ,由此推测 ,有可能种子中的杀虫活性成分主要是一些极性较大的溶于乙醇的成分 ,极性的较大活性成分的杀虫活性要强于极性较小的活性成分 ,例如萜醇和毒蛋白^[10]。对于其具体的杀虫谱目前尚不明确 ,还有待进一步深入研究。

笔者仅就小桐子种子粗提物对 2 种试虫的生物活性进行了初步研究 ,在试验方案上还有待更全面优化。对效果较理想的乙醇、乙酸乙酯提取物可进一步分离鉴定 ,以确定其中杀虫活性的有效成分 ,为今后小桐子的开发应用提供依据。

(致谢:本实验种子由海南省林业科学研究所曾祥全工程师协助采样及鉴定 ,谨致谢意!)

参考文献:

- [1] CHEN Yi-ping, LIANG Zhen-yi, WANG Jun, et al. Fatty acid composition of the seed Oil of *Jatropha curcas* L. in Hainan Island. 4th International Conference on Energy and Environment Materials [C]. Guangzhou, 2008.
- [2] KUMAR A, SHARMA S. An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (*Jatropha curcas* L.): A review [J]. Industrial Crops and Products, 2008, 28(1): 1-10.
- [3] SOLSOLOY A D, DOMINGO E O, BILGERA B U, et al. Occurrence, mortality factors and within plant distribution of bollworm, *Helicoverpa* on cotton [J]. Philippine J Sci, 1995, 123: 9-20.
- [4] 李静, 颜舫, 吴芬宏. 麻疯树种子提取物对萝卜蚜的杀虫活性[J]. 植物保护学报, 2004, 31(3): 289-293.
- [5] 李静, 吴芬宏, 陈延燕, 等. 麻疯树种子提取物对几种害虫的杀虫活性[J]. 农药, 2006, 45(1): 58.
- [6] 丘华兴. 中国植物志: 第四十四卷·第二分册[M]. 北京: 科学出版社, 1996.
- [7] 农药市场信息编辑部. 海南“毒豇豆”事件调查[J]. 农药市场信息, 2010(6): 13.
- [8] 郑如刚, 陈博凯, 陈祎平. 海南省农药市场现状、存在问题及建议[J]. 海南大学学报: 人文社会科学版, 2011, 29(5): 32-36.
- [9] 骆焱平, 郑服丛. 农药学科群实验指导[M]. 海口: 海南出版社, 2008.
- [10] MAKKAR H P S, BECKER K, SPORER F. Studies on nutritive potential and toxic constituents of different provenances of *Jatropha curcas* [J]. Journal of Agriculture Food Chemistry, 1997, 45(8): 3152-3157.

Insecticidal activity of *Jatropha curcas* seed extracts against *Plutella xylostella* and *Musca domestica*

ZHENG Ru-gang¹, ZHANG Yu-bo¹, CHEN Yi-ping¹, LIIN Zhao-hua¹, DONG Cun-zhu², ZHANG Jun-feng¹

(1. Materials Science and Chemical Engineering College/ Hainan Key Laboratory for Fine Chemistry, Hainan University, Haikou 570228, China;

2. Environment and Plant Protection College, Hainan University, Haikou 570228, China)

Abstract: Crude extracts from seeds of *Jatropha curcas* L. were obtained with ethanol, butanol, ethyl acetate, chloroform and petroleum ether by using the impregnation method, and the toxicity of each crude extract against two pest insects, *Plutella xylostella* and *Musca domestica*, was determined by the tag method and the stomach poison method, separately. The results show that the five extracts of seeds all demonstrated high activities against these two pest insects. Of the five extracts the ethyl acetate extract showed the best insecticidal effect on *P. xylostella* when treated at the rate of $50 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. *P. xylostella* had a corrected mortality of 93.6% when treated with the ethyl acetate extract for 48 h but had the lowest corrected mortality (78.9%) when treated with petroleum ether extract. *M. domestica* had the highest corrected mortality (100%) when exposed to the ethanol extract ($10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$) for 48h, but had the lowest corrected mortality (58.3%) when treated with the petroleum ether extract.

Key words: *Jatropha curcas*; seed extracts; insecticidal activity; *Plutella xylostella*; *Musca domestica*