

砂地柏果实提取物杀虫活性初探

余向阳 高聪芬 张 兴

(西北农业大学无公害农药研究服务中心, 陕西杨凌 712100)

摘 要 砂地柏果实丙酮提取物及精油对菜青虫等 6 种重要害虫均不同程度地表现出生物活性。对菜青虫具有拒食、胃毒和触杀作用, 对粘虫只表现出较强的拒食和胃毒作用, 可抑制玉米象及赤拟谷盗种群形成, 干扰棉铃虫的生长发育, 其精油对供试昆虫有很强的熏蒸活性。

关键词 植物性杀虫剂, 砂地柏, 生物活性

分类号 S482.39, S481.1

砂地柏(*Sabina vulgaris* Ant.) 为柏科圆柏属植物, 西北农业大学无公害农药研究服务中心在对多种植物进行广泛筛选中发现并报道了该种植物的杀虫活性^[1~2]。本研究又较系统地测定了砂地柏果实丙酮提取物及精油对菜青虫、粘虫、小菜蛾、玉米象、赤拟谷盗、棉铃虫等 6 种主要农业害虫的生物活性, 取得了一些初步结果。

1 材料与方法

1.1 材料

植物材料 从甘肃张掖地区采回砂地柏果实, 粉碎后过 40 目筛, 冷藏备用。

砂地柏果实提取物 称取 500 g 果实粉碎物于圆底烧瓶内, 加丙酮至高出样品 1~2 cm, 用热提法(35℃水浴)提取 10 h, 重复浸提 3 次, 合并提取液, 抽真空浓缩, 回收丙酮得浸膏 52.8 g, 冷藏备用。

砂地柏精油 称取 500 g 粉碎物于蒸馏烧瓶内, 用水蒸汽蒸馏法提取 4~5 h 得油水混合物, 加 NaCl 至饱和, 用乙醚萃取, 回收乙醚后共得砂地柏精油 17.2 mL, 冷藏备用。

供试昆虫 粘虫(*Mythimna separata* Walker.)、小菜蛾(*Plutella xylostella* L.)、棉铃虫(*Heliothis armigera* Hubner), 均为养虫室内(温度: (25±1)℃, RH: 70%~80%, D/L: 12 h/12 h, 文中所述试验条件与此相同)人工饲养, 试验时挑取三龄中期幼虫; 玉米象(*Sitophilus zeamais* Motschulsky)、赤拟谷盗(*Tribolium castaneum* Herbst) 为养虫室内饲养的健康成虫; 菜青虫(*Pieris rapae* L.) 为从大田采集低龄幼虫, 经室内饲养后挑取整齐一致的五龄中期幼虫供试。

1.2 试验方法

1.2.1 拒食及胃毒作用测定 采用张兴等^[3]的小叶碟添加法测定砂地柏果实提取物对粘虫、菜青虫的非选择拒食活性, 同时观察试虫取食后的生死反应; 采用叶片分级法测定

小菜蛾非选择性拒食作用, 每样品用试虫 50 头, 分别于 24, 48, 72 h 检查试虫取食叶片级别数和中毒、死亡情况, 按公式计算取食指数和拒食率。

叶片分级标准 零级: 无取食痕迹; I 级: 零星取食; II 级: 有明显取食缺刻; III 级: 取食面积约占 1/3; IV 级: 取食面积约占 1/2; V 级: 叶片仅留下少量残渣。拒食率按以下计算公式:

$$\text{每虫取食指数}(\%) = \frac{\sum (\text{为害级别} \times \text{各级叶蝶数})}{\text{总叶蝶数} \times \text{最高为害级别} \times \text{参试总虫数}} \times 100$$
$$\text{拒食率}(\%) = \frac{\text{对照取食指数}(\%) - \text{处理取食指数}(\%)}{\text{对照取食指数}(\%)} \times 100$$

1. 2. 2 对玉米象、赤拟谷盗种群形成抑制作用测定 采用饲料混药法。称取经热烘(80℃, 2 h)消毒并调好含水量(约 14%)的试虫饲料 75 g 于三角瓶中。加入 0. 125 g 样品(以丙酮溶解), 振摇约 3 min, 倒出凉至丙酮完全挥发干后, 分装于 3 个小塑料瓶。每瓶接玉米象(或赤拟谷盗)成虫 20 头, 置于养虫室内。7 d 后筛出成虫, 约 40 d 后检查各处理成虫总数, 按下式计算种群抑制率:

$$\text{种群抑制率}(\%) = \frac{\text{对照组成虫数} - \text{处理组成虫数}}{\text{对照组成虫数}} \times 100$$

1. 2. 3 对棉铃虫生长发育抑制的测定 参照王兴林等^[4]的方法。
1. 2. 4 触杀作用测定 用毛细管微量点滴器点滴砂地柏果实提取物丙酮稀释液于试虫前胸背板, 正常饲养, 于 24, 48 h 检查试虫中毒及死亡情况。
1. 2. 5 薰蒸作用测定 参照高聪芬等^[5]的方法。

2 试验结果

2. 1 砂地柏果实丙酮提取物对害虫的生物活性

2. 1. 1 对菜青虫的生物活性 分别以小叶碟添加法和点滴法测定了砂地柏果实丙酮提取物对菜青虫五龄幼虫的拒食和毒杀活性, 结果见表 1。

表 1 砂地柏果实丙酮提取物对菜青虫幼虫的生物活性				%
提取物 质量浓度/ (g · L ⁻¹)	小叶碟添加法			点滴法
	24 h 拒食率	48 h 拒食率	48 h 校正死亡率	校正死亡率
100	96.55	97.86	95.6	75.0
50	85.31	88.93	94.0	40.0
25	80.40	88.31	90.1	30.0

从表 1 可看出, 砂地柏果实丙酮提取物对菜青虫有非常强的拒食作用, 试虫在取食少量带毒叶碟后, 可导致中毒死亡。试虫在 24 h 内中毒症状并不明显, 只是取食量较对照明显减少; 24 h 后逐渐表现出中毒症状。中毒试虫静卧不动, 表皮皱缩, 背部发黄。随着中毒加深, 试虫因过度失水而表皮进一步皱缩, 虫体变小, 最后干缩死亡。点滴试验结果表明, 砂地柏果实丙酮提取物对菜青虫具有触杀作用。因触杀而中毒的试虫腹部表皮皱缩, 胸部臃肿, 脚足基部膨大, 不能爬行, 不取食, 虫体僵硬, 最后腐烂死亡。浅度中毒的部分试虫虽能发育至预蛹, 但大多呈畸形预蛹而死亡。

2. 1. 2 对粘虫的生物活性 砂地柏果实丙酮提取物对粘虫有拒食和胃毒毒杀活性, 没有触杀作用, 结果如表 2 所示。

表 2 砂地柏果实丙酮提取物对粘虫的生物活性

测定方法	质量浓度/ (g · L ⁻¹)	24 h 拒食率/ %	48 h 拒食率/ %	总校正死亡率/ %
小叶蝶添加法	20	91. 7	91. 0	67. 7
点滴法(0. 434 μL/ 头)	100	—	—	6. 5

进一步对样品进行稀释, 以小叶蝶添加法测定了砂地柏果实丙酮提取物对粘虫的拒食活性, 得 24 h 拒食方程为 $Y= 2. 1835+ 2. 7309X$, 并求得其 $AFC_{50}= 10. 75\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$; $AFC_{95}= 43. 01\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

2. 1. 3 对小菜蛾的生物活性 从表 3 中可以看出, 砂地柏丙酮提取物对小菜蛾有一定的拒食活性, 随着质量浓度的降低拒食活性明显变小。对小菜蛾的胃毒毒杀活性不强, 只有在较高浓度下, 且试虫一次性食入毒物量较多时, 才表现出胃毒作用。

表 3 砂地柏果实丙酮提取物对小菜蛾的生物活性 %

测定项	质量浓度/(g · L ⁻¹)				
	100	50	25	20	10
24 h 拒食率	81. 60	60. 80	45. 87	43. 10	*
48 h 拒食率	89. 60	62. 10	48. 81	46. 50	*
总校正死亡率	48. 99	54. 55	31. 18	18. 18	9. 08

注: * 表示有诱食作用。

2. 1. 4 对棉铃虫的生物活性 从表 4 结果可以看出, 砂地柏果实丙酮提取物对棉铃虫幼虫质量增加有抑制作用。处理试虫质量较对照明显降低, 幼虫历期显著延长(8 d 以上), 但对蛹质量和正常化蛹率影响不大。

表 4 砂地柏果实丙酮提取物对棉铃虫三龄幼虫的生物活性

方法	处理后幼虫质量/mg			幼虫历期/d	蛹质量/mg	正常化蛹率/%
	3 d	9 d	14 d			
处理组	10. 2 b	34. 4 b	127. 4 b	29. 0 b	237. 8 a	66. 7 a
对照组	25. 4 a	180. 7 a	332. 1 a	20. 1 a	282. 6 a	78. 4 a

注: 处理组为砂地柏果实丙酮提取物以丙酮稀释 20 倍供试。

2. 1. 5 对玉米象和赤拟谷盗的生物活性 分别以饲料混药法和点滴法测定砂地柏果实丙酮提取物对贮粮害虫玉米象和赤拟谷盗的生物活性(表 5)。

表 5 砂地柏果实丙酮提取物对玉米象、赤拟谷盗的生物活性

测定方法	试虫	种群形成抑制率/ %	校正死亡率/ %
点滴法	玉米象	—	2. 7
	赤拟谷盗	—	—
饲料混药法	玉米象	92. 7	—
	赤拟谷盗	55. 2	—

注: 饲料混药法用量为 75 g 饲料拌药 0. 125 g; 点滴法点滴量为 0. 434 μL/ 头, 样品用丙酮稀释, 质量浓度为

从表 5 中可以看出, 砂地柏果实丙酮提取物对玉米象有很强的种群形成抑制作用, 抑制率可达 92. 7%; 对赤拟谷盗的种群形成也有一定的抑制作用, 抑制率为 55. 2%, 对玉米象和赤拟谷盗没有触杀作用。

2. 2 砂地柏精油对害虫的熏蒸毒杀活性

对小菜蛾、玉米象、赤拟谷盗 3 种重要害虫的熏蒸毒杀活性测定结果见表 6. 从表 6 中可看出, 砂地柏精油对供试昆虫均表现出很强的熏杀效果, 尤其是对目前抗药水平很高的小菜蛾药效最高, 其 LC_{50} 小于 $10\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

表 6 砂地柏精油对昆虫的熏杀作用

试 虫	毒力回归方程	LC_{50} / ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	相关系数
小菜蛾	$Y = 1.3800 + 3.7086X$	9.46	0.9979
玉米象	$Y = -9.4079 + 6.5475X$	158.68	0.9313
赤拟谷盗	$Y = -3.1804 + 8.1769X$	100.10	0.9975

3 讨 论

砂地柏果实丙酮提取物对菜青虫胃毒毒杀作用效果明显, 中毒症状也与常规杀虫剂不同. 试虫中毒后, 短期内并不死亡, 从形体特征上看与正常试虫没有差异, 只是取食量下降, 到第 3 天才开始表现出症状. 推测砂地柏对菜青虫的作用可能也主要属于消化道毒剂, 可造成菜青虫的正常生理活动受阻而使其中毒. 对这种特殊的作用方式很有必要进行深入的作用机理研究, 这将可能为昆虫毒理学研究补充新内容。

本研究结果表明, 砂地柏果实提取物对几种参试害虫表现出不同的生物活性. 对部分试虫有拒食、胃毒或触杀作用, 而对有些害虫则表现出生长发育抑制或种群形成抑制作用. 这是由于试虫对砂地柏果实中不同的生物活性物质具有不同的反应, 还是一种物质对不同害虫的作用不同所致, 则需作进一步研究。

参 考 文 献

1 张 兴, 傅昌斌, 高聪芬, 等. 新杀虫植物砂地柏的研究进展. 西北农业大学学报, 1995, 23(4): 53~57

2 张 兴, 王兴林, 杨 凌. 抑制玉米象种群形成的植物样品筛选研究. 粮食储藏, 1993, 22(4): 3~8

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 王兴林, 杨崇珍, 崔婧芳. 10 种植物提取物对棉铃虫生长发育的影响. 西北农业大学学报, 1996, 24(6): 99~102

5 高聪芬, 张 兴. 砂地柏精油的熏蒸杀虫作用初探. 南京农业大学学报, 1997, 20(3): 50~53

Bioactivity of Extracts from the Fruit of *Sabina vulgaris* Ant.

Yu Xiangyang Gao Congfen Zhang Xing

(Research and Development Center of Biorational Insecticide, Northwest

Agricultural University, Shaanxi, Yangling 71210)

Abstract Bioactivities of the fruit extracts of *Sabina vulgaris* Ant. to several insect pests were measured. Results indicated that to the six kinds of insect pests tested different bioactivities appeared. Acetone extracts of the fruit of *Sanbina vulgaris* had prominent antifeeding, stomach toxic effects and contact toxicity to *Pieris rapae* and its toxic symptom were different from other normal insecticides, showed strong antifeeding activity to *Leucania sep arata*, inhibited the population formation of *Sitophilus zeamais* and *Tribolium castaneum*, and disrupted growth of *Heliothis armiger*. Bioassay results also showed that the volatile oil of fruit of *Sabina vulgaris* had most prominent fumigating activity to several kinds of insect pests.

Key words botanical insecticide, *Sabina vulgaris* Ant., bioactivity