

羊角扭对菜粉蝶幼虫的生物活性及药效的研究

胡美英, 徐汉虹, 程东美, 周利娟

(华南农业大学昆虫毒理研究室, 广东 广州, 510642)

摘要:羊角扭的果、叶、茎粗提物对菜粉蝶幼虫具有较好的拒食作用和毒杀作用。从羊角扭植物中分离出来的羊角扭总甙对菜粉蝶 4 龄幼虫的 LC_{50} 和 LC_{90} 分别为 32.046 8 mg/L 和 379.718 1 mg/L。田间试验表明, $\varphi = 0.05\%$ 羊角扭甙水剂防治菜粉蝶效果好。

关键词:羊角扭; 羊角扭总甙; 菜粉蝶; 拒食作用; 药效

中图分类号:S 482.39

文献标识码:A

羊角扭 (*Strophanthus divaricatus*) 为夹竹桃科 (Apocynaceae) 羊角扭属植物, 广泛分布于广东、广西、贵州、福建, 在粤西、桂东有着丰富的自然资源。据报道, 羊角扭各部位的水浸提液对水稻铁甲虫 (*Hipsa armigera*)、豆平腹蝽 (*Coptosoma cribaia*)、三化螟 (*Tryporyza incertulas*) 具有一定的触杀作用^[1,2]。羊角扭植物化学成份证实含有羊角扭总甙^[3~5], 但羊角扭的杀虫活性及防治效果尚少见报道。笔者进行羊角扭对菜粉蝶幼虫生物活性和药效的研究, 旨在为羊角扭植物的进一步开发和大面积的推广应用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试昆虫

从田间采回菜粉蝶 (*Pieris papae* L.) 蛹, 接入罩笼的盆栽芥蓝上, 羽化后饲喂 $\varphi = 10\%$ 蜜糖水, 让其产卵, 待卵孵化为幼虫并取食叶片发育至 4 龄时, 挑选大小一致的幼虫供试。

1.2 供试样品

羊角扭果、叶和茎鲜样是从广东省信宜市采回, 于 45~50℃ 烘干, 粉碎并通过 40 目筛, 称取干粉 30 g 置于 500 mL 具塞三角瓶中, 加入 250 mL 丙酮, 浸泡 10 h 后, 在电动振荡机上振荡 4 h, 过滤渣用 60 mL 丙酮冲洗, 过滤, 合并滤液, 蒸干至 30 mL (相当于干粉 1 g/mL 粗提液), 密封置于冰箱内待用。

羊角扭总甙按图 1 程序提取, $\varphi = 0.05\%$ 羊角扭甙水剂为信宜神农杀虫剂有限公司产品; $\varphi = 20\%$ 氰戊菊酯乳油为中山石岐农药厂产品。

1.3 试验方法

毒杀作用采用 Potter 喷雾法。将各种粗提液用水稀释到所需浓度, 在 $d = 9$ cm 的培养皿中放入大

小适当的滤纸一张, 将 $d = 4$ cm 的圆叶片放入培养皿内, 于 Potter 喷雾塔下喷 1 mL 药液, 然后将叶片翻转至另一面, 并接入 4 龄幼虫 10 头后再喷 1 mL 药液, 盖上皿盖并移入恒温养虫室。每处理设 5 个重复。处理后 3 d 检查幼虫死亡情况, 计算死亡率。羊角扭总甙设 5 个浓度, 每浓度设 5 次重复。

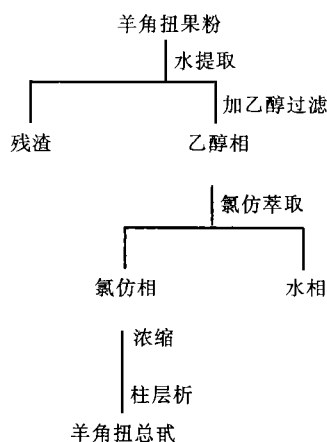


图 1 羊角扭总甙提取程序

Fig. 1 Diagram on extraction and isolation of D-strophanthin

1.4 田间试验

在田间菜粉蝶幼虫处于 3~4 龄时, 平均每棵芥蓝上有 3~4 头幼虫时, 采用工农-16 型喷雾器喷雾, 每 hm^2 喷药液量 750 L。分别于施药前和施药后 1、3、7 d 调查虫口密度。调查方法采用 5 点取样法, 每点 10 棵, 防治效果按 Henderson-Tilton 公式计算。每处理设 4 个重复, 每小区面积为 20~25 m^2 , 随机排列。

2 结果与分析

2.1 羊角扭粗提物对菜粉蝶幼虫的非选择性拒食作用

羊角扭不同部位的粗提物对菜粉蝶 4 龄幼虫的

非选择性拒食作用结果见表 1。从表 1 可知,羊角扭果、叶、茎粗提物对菜粉蝶幼虫均有较好的拒食作用,且每种粗提物的拒食活性均随使用浓度的提高而升高。其中果粗提物的拒食作用最强。用 $w = 5\%$ 的干粉,处理后 1 和 2 d 的拒食率达 100%,在

$w = 2\%$ 时,分别为 98.06% 和 95.40%,而同浓度的叶粗提物分别为 89.04% 和 80.80%;茎粗提物为 73.87% 和 66.55%。处理 3 d 后, $w = 5\%$ 叶粗提物和 $w = 1\%$ 果粗提物的拒食率仍在 80% 以上。

表 1 羊角扭不同部位抽提物对菜粉蝶 4 龄幼虫的生物活性¹⁾ 广州,199810

Tab. 1 Bioactivity of the extracts of fruits, leaves and stems from *Strophanthus divaricatus* against 4th instar larvae of *Pieris rapae*

羊角扭粗提物	药后 1 d			药后 2 d		药后 3 d	
	$w_{\text{干粉}}/\%$	取食叶面积 / mm^2	拒食率 / $\%$	取食叶面积 / mm^2	拒食率 / $\%$	取食叶面积 / mm^2	拒食率 / $\%$
果	5	0	100a	0	100a	57	97.20a
	2	24.5	98.06a	90.02	95.40a	170.7	91.62a
	1	77.8	93.85a	180.3	90.80a	287.5	85.88ab
	0.5	139.5	89.01ab	403.5	79.37ab	515.7	74.68bc
叶	5	38.6	96.95a	128.7	93.43a	224.7	88.97a
	2	138.7	89.04ab	375.9	80.80ab	602.3	76.43bc
	1	395.6	68.74cd	743.1	62.06c	846.8	58.42cd
茎	5	102.1	91.93abc	275.1	85.96ab	292.4	80.64b
	2	330.7	73.87	655.3	66.55c	1 016	48.14de
	1	560.7	55.69d	1 120.8	42.78d	1 232.1	35.98e
对照	清水	1 265.50		1 958.8		2 036.8	

1)表中数字为 10 个重复的平均数,纵列数字后标有相同字母者表示在 5% 水平上差异不显著(DMRT 法)

2.2 羊角扭粗提物对菜粉蝶幼虫的毒杀作用

从 Potter 喷雾法测得羊角扭 3 种不同部位粗提物对菜粉蝶 4 龄幼虫的毒杀作用见图 2。结果显示,3 种粗提物对菜粉蝶幼虫均有一定的毒杀作用,其中最好的是果粗提物,以 $w = 5\%$ 干粉时使用,死亡率为 80.00%,而同浓度的叶和茎粗提物仅为 63.33% 和 56.67%。

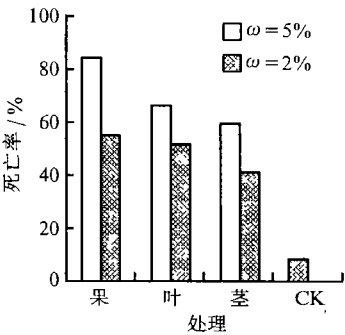


图 2 羊角扭不同部位粗提物对菜粉蝶 4 龄幼虫的毒杀作用
Fig. 2 Effect of the extracts of fruits, leaves and stems from *Strophanthus divaricatus* on poison action of 4th instar larvae of *Pieris rapae*

2.3 羊角扭植物有效成分追踪及其对菜粉蝶幼虫毒力

羊角扭植物的化学成分研究得比较清楚,其主要

次生代谢产物为羊角扭总甙^[3]。室内毒力测定结果表明,羊角扭总甙对菜粉蝶幼虫的毒杀作用很强。 LC_{50} 和 LC_{95} 分别为 32.046 8 和 379.718 1 mg/L (见表 2)。

2.4 $\varphi = 0.05\%$ 羊角扭甙水剂防治菜粉蝶幼虫的瘿

在广东省内 3 个不同地区用 $\varphi = 0.05\%$ 羊角扭甙水剂进行了小区试验,结果(表 3)表明:用羊角扭甙水剂稀释 1 000 ~ 3 000 倍喷雾,可有效地防治菜粉蝶。用 1 000 倍液喷雾后 1 d,3 个试验点的防治效果均在 89.9% ~ 98.16% 之间,与 $\varphi = 20\%$ 氰戊菊酯乳油 2000 倍液的防治效果相当。3 000 倍液的防治效果也在 77.55% ~ 93.24%。施药后 3 d,防治效果达到高峰,用 3 000 倍液喷雾处理后,3 个试验点的防治效果均在 80% 以上。药后 7 d,防治效果仍维持在 76.51% 以上。必须指出的是, $\varphi = 0.05\%$ 羊角扭水剂稀释 1 000 ~ 2 000 倍,其对菜粉蝶幼虫的防治效果与 $\varphi = 20\%$ 氰戊菊酯乳油相当。

表 2 羊角扭总甙对菜粉蝶 4 龄幼虫的毒力

Tab. 2 Effect of D-strophanthin on poison action of the 4th instar larvae of *Pieris rapae*

直线回归方程	$y = 2.608\ 2 + 1.598\ 6x$
r	0.993 3
$LC_{50}^{(1)}/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	32.046 8(25.37 ~ 38.04)
$LC_{95}^{(1)}/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	379.718 1(201.15 ~ 558.35)

1)95% 置信区间

表 3 羊角扭甙水剂($\varphi = 0.05\%$)防治菜粉蝶幼虫的防治效果

Tab. 3 Effect of $\varphi = 0.05\%$ commercial product of *Strophanthus divaricatus* against *Pieris rapae*

地点	t (施药后) /d	羊角扭水剂				$\varphi = 20\%$ 氰戊菊酯 2000 倍
		1000 倍	1500 倍	2000 倍	3000 倍	
广州赤岗	1	91.62	89.95	87.35		92.38
	3	100.0	97.07	93.12		97.87
	7	91.29	86.88	83.12		80.50
广州长槿	1	89.09		89.38	77.55	90.00
	3	98.81		94.79	80.48	98.16
	7	86.13		83.47	76.51	83.97
广东东莞	1	98.16		94.35	93.24	93.90
	3	93.26		90.42	88.35	89.56
	7	86.82		82.70	79.20	80.92

3 讨论

尽管我国农民早已有利用羊角扭水浸提液防虫的习惯,但系统研究其对害虫的杀虫活性和药效的报道尚少.作者在综合文献的基础上,进行了羊角扭对菜粉蝶幼虫杀虫活性和药效的研究.室内和田间试验证实,羊角扭粗提物和羊角扭总甙对菜粉蝶 4 龄幼虫具有较好的拒食、毒杀作用,田间防治效果较为理想,显示出在害虫防治方面的应用前景.同时,羊角扭在粤西山区分布广、贮量大,毗邻的广西岑溪、容县、北流等县也具有较大的资源,这为该植物的开发应用提供了丰富的原材料.由于羊角扭总甙在根部含量不多,在采收羊角扭植物制成杀虫剂时,只取地上部分,这不仅避免了山坡的水土流失,而且使该植物不断再生,使粤西、桂东山区成为一个取之不尽、用之不竭的羊角扭资源区,值得开发和应用.但是,羊角扭甙的杀虫作用方式和作用机理尚待深入研究.

据报道,羊角扭植物的主要次生代谢产物为强心甙类,统称为羊角扭总甙.可分为亲脂性和弱脂性甙两类,目前已查明的亲脂性甙有考多甙(*caudoside*)、伪考多苷(Φ -*caudoside* 为沙大甙元的 L-夹竹桃糖甙)、伪考多异甙(Φ -*caudostroside*, 为沙大甙元的 d-沙门糖甙)、羊角扭甙(*Divaricoside*, 为沙门甙元的 L-夹竹桃糖甙)、异羊角扭甙(*Divaricoside*, 为沙门甙元的 L-洋地黄糖甙)、辛诺甙(*Sinlside*, 为 L-夹竹桃糖甙)、异辛诺甙(*Isosinotrodise*, 为辛诺甙元的 L-洋地黄次糖甙)、沙穆托甙(*Sarmutodise*, 为沙穆托甙元的 d-沙穆糖甙).弱亲脂性甙为:D-毒毛旋花甙 II (D-*strophanthin*-II, 为沙门甙元的 L-夹竹桃糖-葡萄糖甙),D-毒笔旋花甙 II (D-*strophanthin*-II, 为沙门甙元的 L-夹竹桃糖-龙胆双糖甙)^[3]. 本论文仅证实羊角扭总甙为毒杀菜粉蝶幼虫的活性成分,但总甙中含有多种亲脂性甙和弱亲脂性甙,哪一种为最主要的杀虫化合物,其他甙类对菜粉蝶的活性等仍需进一步研究.

参考文献:

[1] 华南农业大学. 植物化学保护[M](第 2 版). 北京:农业出版社,1993. 208.

[2] 中国土农药志编辑委员会. 中国土农药志[M]. 北京:科学出版社,1959. 121 ~ 122.

[3] 郭晓庄. 有毒中草药大辞典[Z]. 天津:天津科技翻译出版社,1994. 853.

[4] 侯翠英,刘永隆,孙南君. 羊角扭中亲脂性甙的提取分离和鉴定[J]. 中草药,1980,11(7):289 ~ 293.

[5] BRIGITTE K, KUBELRA W. New cardenolides rom convallaria majalis[J]. Planta Med,1982,45(4):195 ~ 202.

Studies on the Effectiveness and Biological Activities of *Strophanthus divaricatus* Against Imported Cabbage Worm

HU Mei-ying, XU Han-hong, CHENG Dong-mei, ZHOU Li-juan
(Lab. of Insect Toxicology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstracts: Results of experiments in laboratory indicated that the extracts of fruits, leaves and stems from *Strophanthus divaricatus* possessing strong antifeedant and insecticidal properties on the 4th instar larvae of the imported cabbage worm *Pieris rapae*. It was found that the LC_{50} and LC_{95} of D-*strophanthin* isolated from *Strophanthus divaricatus* were 32.046 8 mg/L and 379.718 1 mg/L respectively, against 4th instar larvae of *Pieris rapae*. Results in field trials showed that the good effectiveness was obtained with 0.05% commercial products of *Strophanthus divaricatus* against imported cabbage worm.

Key words: *Strophanthus divaricatus*; D-*strophanthin*; *Pieris rapae*; antifeedant; effectiveness

【责任编辑 张 砾】