

# 黄杜鹃提取物对几种害虫的生物活性及其作用机理的初步研究\*

冯 夏\*\* 赵善欢

(植 保 系)

## 提 要

本文对黄杜鹃花提取物进行了生物活性研究。同时报道了黄杜鹃花提取物对粘虫、小菜蛾的拒食和胃毒活性试验以及对菜青虫的盆栽防治试验。并对黄杜鹃提取物较纯组份 FC-22 的作用机理进行了初步研究。结果发现,黄杜鹃氯仿、苯及二氯甲烷抽提物都有较高的活性。害虫取食黄杜鹃活性物质后会迅速出现兴奋、痉挛、呕吐等症状。FC-22 是目前我们分离出活性最高的组份。150ppm FC-22 对五龄粘虫幼虫的拒食率达 93%。FC-22 对三龄粘虫的  $LC_{50}$  为 209ppm。对小菜蛾抗性及其敏感两个品系的比较试验表明,抗杀灭菊酯的小菜蛾对黄杜鹃花二氯甲烷提取物没有表现出抗性。黄杜鹃提取物对菜青虫的盆栽防治效果较好,残效较长,在施药初期黄杜鹃提取物对菜白蝶有明显的产卵忌避作用,对孵化后的菜青虫一龄幼虫有较强的毒杀作用,但无杀卵作用。另外,对粘虫呼吸作用及多功能氧化酶测定结果表明,黄杜鹃提取物 FC-22 对粘虫幼虫的呼吸作用有一定影响,对粘虫的多功能氧化酶活性有诱导作用。

**关键词** 黄杜鹃;粘虫;菜青虫;小菜蛾

## 引 言

许多植物性杀虫剂对害虫有很高的活性,它们的作用方式又不同于一般有机合成农药<sup>[1]</sup>,同时,这类天然产物有分解快、对人畜比较安全、不污染环境、害虫不易产生抗性、易与其它防治方法相协调等特点<sup>[1]</sup>。近年来,对植物活性物质的研究引起了人们的广泛和日益重视。

黄杜鹃 (*Rhododendron molle* G. Don) 属杜鹃花科、杜鹃属植物,灌木<sup>[2]</sup>。又称闹羊花、牛蹄躄、搜山虎、八厘麻等。广泛分布于广东、江苏、福建、贵州、四川、云南、河南、湖南等省。杜鹃花科是世界有名的观赏植物,也有不少品种具有药用价值。黄杜鹃是一种常见的中草药,它不仅在医药上曾被进行较多的研究,其作为杀虫植物也很早就在我国使用。据报道,黄杜鹃花对萝卜蚜虫 (*Aphis brassicae*) 有强的触杀作用,对家蝇有熏蒸作用<sup>[3]</sup>,花、根粗提物对竹蝗有强的毒杀作用,在田间防治稻瘰

\* 本研究得到尚雅珍教授的大力帮助,在此表示感谢。

\*\* 现在广东省农科院植保所工作

1989年3月11日收稿

蚊，黄花菜蚜虫效果也较好，此外对粘虫，人畜身上的虱、蚤等也有很好的防治效果。黄杜鹃对秋枫斑蛾老熟幼虫和菜青虫都有很强的胃毒作用，对豆平腹蜂 (*Coptosma cribraria*) 苧麻黄蛱蝶幼虫、苋菜螟幼虫、甘蔗绵蚜 (*Oregma canigera*) 有触杀作用<sup>[7, 8, 15]</sup>。同时还发现根和叶提取物对三化螟幼虫有内吸作用<sup>[8]</sup>。黄杜鹃含有多种毒素，梫木毒素(Andromedotoxin) $C_{31}H_{50}O_{10}$ 、杜鹃素(Farrerol)、石南素(Ericolin) $C_{34}H_{56}O_{21}$ 、马醉木毒、杜鹃花精、斯巴拉斯酚(Sparassol) $C_{10}H_{12}O_4$ 、闹羊花毒素(Rhodojaponin)等<sup>[11, 8]</sup>。黄杜鹃所含的毒素较多，而且对大多数农业和卫生害虫都有较好的胃毒、触杀以及熏蒸等多种作用<sup>[8]</sup>。因此，分析其有效成分的化学结构，研究杀虫毒素的作用机理，对这类天然产品的应用及将来模拟合成，发展农药新品种，以达到害虫防除上的高效、安全、经济是很有价值的。

## 材 料 和 方 法

### (一) 材料

1. 黄杜鹃花是1987年从广东省乐昌县采集，用以下方法抽提。

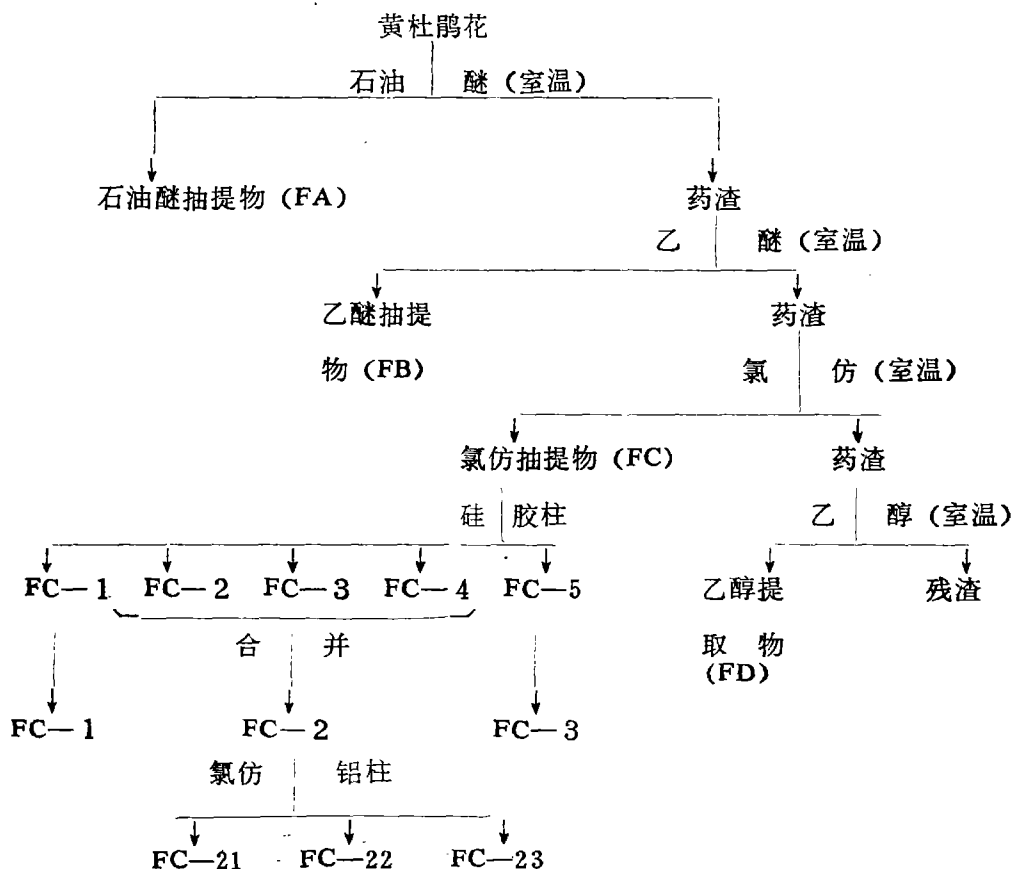


图1 提取流程1

注：此法与南开大学张庆林同志合作提取

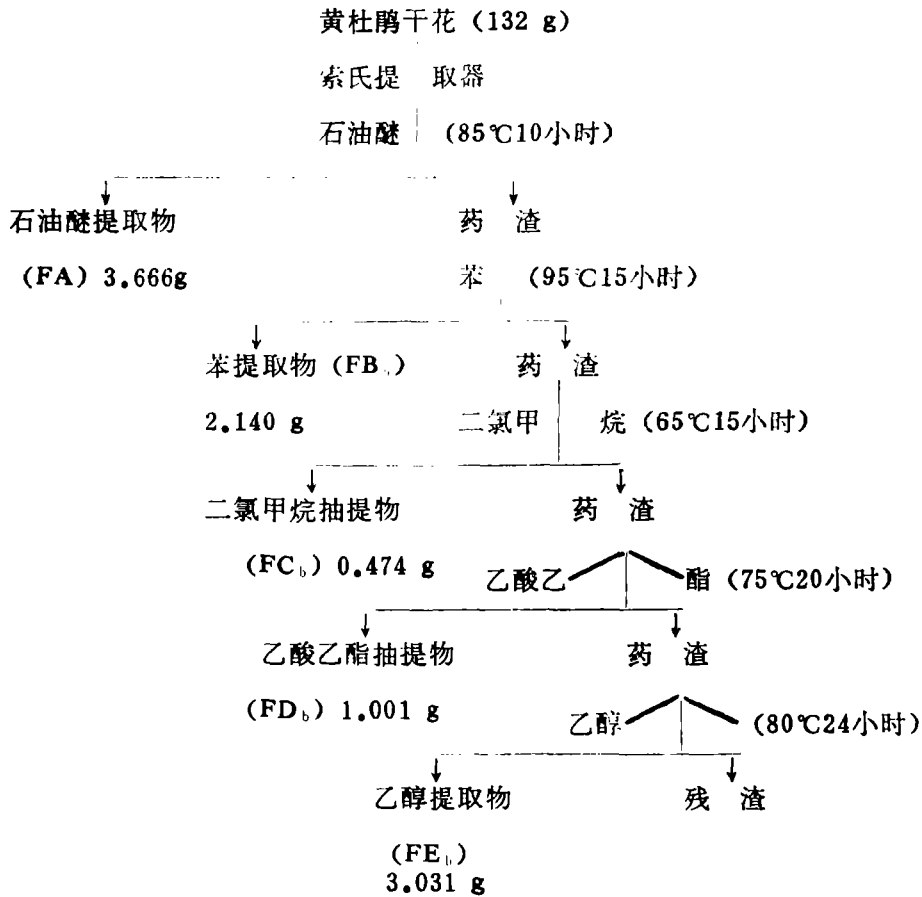


图2 提取流程2

2. 杀灭菊酯 (Pydrin) 由南开大学元素研究所尚稚珍教授提供。杜鹃素 (粗品) 是从满山红 (*Rhododendron dauricum* L.) 中提取, 由北京中国医学科学院药用植物研究所樊英同志提供。

3. 供试昆虫粘虫虫源由天津南开大学带回, 室内饲养。菜青虫虫源从田间采集。小菜蛾敏感品系从未用药地区采集由西德提供, 抗性品系(此品系对杀灭菊酯的  $LC_{50}$  是敏感品系  $LC_{50}$  的 4~10 倍) 由广州菜场采集。

## (二) 试验方法

1. 拒食及胃毒测定采用浸叶饲喂法, 试前先将试虫饥饿 2~3 小时, 取食量用叶面积测定仪测定或方格纸测量。

$$\text{拒食率}(\%) = \frac{\text{对照虫取食叶面积} - \text{处理虫取食叶面积}}{\text{对照虫取食叶面积}} \times 100$$

2. 呼吸测定用瓦勃呼吸计按张龙翔等 (1981) 测定方法进行测定, 测定时水浴温

度为30℃。

3. 多功能氧化酶测定参照Wilkinson (1969) 方法及黄彰欣 (1984) 研究报告。在国产SP—2305型气相色谱仪上进行测定。标准曲线用狄氏剂制作。

4. 对菜青虫的盆栽防治试验是选取有正常叶片5~7片的甘蓝苗，放入长高宽均为50cm的纱笼内。每次各处理一盆，三次重复，每次都变换各处理的方位。每笼接入羽化后2~3天的菜白蝶成虫15对，任其产卵24小时。观察产卵量、孵化率、一龄幼虫死亡率，15天的叶面积保护率。计算方式如下：

$$\text{忌避率}(\%) = \frac{\text{对照菜苗着卵量} - \text{处理菜苗着卵量}}{\text{对照菜苗着卵量}} \times 100$$

$$\text{叶面积被害指数}(\%) = \frac{\sum(\text{级别代表值} \times \text{本级被害叶片数})}{\text{调查叶片总数} \times \text{最高级别代表值}} \times 100$$

叶片被害程度分级标准：

○级：完好无损；一级：被食1/10以下；二级：被食1/5以下；三级：被食1/3以下；四级：被食1/2以上。

## 试验结果

### (一) 对五龄粘虫的拒食作用

试验结果表明(表1)，黄杜鹃花的活性组份对粘虫幼虫有较高的拒食活性。各提取物对害虫活性的大小顺序是FC—22 > FC—2 > FC—21 > FC > FA。粗提取物中的FB和FD对粘虫幼虫的拒食活性较低。FC—22是从FC中分离出来的较纯组份，它对粘虫有很高的活性，150ppm和50ppm的拒食率分别为93%和78.6%。幼虫取食FC—22处理叶后，迅速出现兴奋、痉挛和呕吐等症状，同时停止取食。但一段时间后会恢复正常，恢复后再取食又会出现以上症状，严重者被会击倒甚至死亡。

### (二) 对粘虫的胃毒作用测定

黄杜鹃FC—22作为植物性杀虫剂，对粘虫幼虫有较高的胃毒活性。FC—22处理叶饲喂粘虫三龄幼虫第四天的LC<sub>50</sub>和LC<sub>95</sub>分别为209ppm和730ppm。解剖取食100ppm FC—22处理叶24小时的五龄粘虫幼虫，发现幼虫肠道内极少食物，只有少量淡黄色液

表1 黄杜鹃提取物对粘虫五龄幼虫的拒食作用

(广州 1988年3)

试药	浓度(%)	24小时 取食量 (cm <sup>2</sup> )	拒食率 (%)
FA	1	3.88	71.5 <sup>d</sup>
FB	1	7.08	48.1 <sup>f</sup>
FC	1	1.25	90.9 <sup>a,b</sup>
FC—1	0.5	6.41	53.0 <sup>e,f</sup>
FC—2	0.5	0.73	94.5 <sup>a</sup>
FC—3	0.5	10.47	23.2 <sup>h</sup>
FC—21	0.5	1.91	86.0 <sup>b</sup>
FC—22	0.005	2.92	78.6 <sup>c</sup>
FC—22	0.015	0.88	93.0 <sup>a</sup>
FC—23	0.5	9.88	27.4 <sup>h</sup>
FD	1	6.24	54.2 <sup>e</sup>
杜鹃素	1	7.84	42.4 <sup>g</sup>
CK	—	13.63	—

注：表中数字后标相同字母者，示方差分析(LSD法)中5%上无显著差异。

体,而对照虫肠道内则充满着绿色食物。

表2 黄曲霉对粘虫五龄幼虫呼吸作用的影响

(广州 1987年)

处 理	耗氧量 (毫升/小时/克)										
	2小时	3小时	4小时	5小时	6小时	7小时	8小时	9小时	10小时	11小时	12小时
FC-22	0.56±0.02	0.41±0.02	0.36±0.02	0.43±0.03	0.34±0.03	0.39±0.03	0.43±0.03	0.39±0.03	0.43±0.02	0.45±0.04	
CK	0.83±0.04	0.69±0.04	0.66±0.05	0.69±0.05	0.51±0.03	0.54±0.05	0.58±0.03	0.59±0.04			

### (三) 提取物FC—22对粘虫幼虫呼吸作用的影响

用100ppmFC—22处理叶喂食粘虫五龄幼虫，处理后2小时对其呼吸进行连续测定，结果表明（表2），处理组幼虫耗氧量明显低于对照组。对照组与处理组耗氧量差值在第5小时达0.3ml/hr/g。

### (四) 提取物FC—22对粘虫多功能氧化酶的影响

杀虫剂诱导微粒体多功能氧化酶（MFO）的活性曾在几种昆虫中被证明，有机氯杀虫剂DDT、环戊二烯类、磷酸酯类和保幼激素类似物都是昆虫中细胞色素  $P_{450}$  的诱导剂。试验表明，粘虫幼虫取食100ppm黄杜鹃FC—22处理叶后24小时，其体内多功能氧化酶的活性明显增强（表3），所以作者认为黄杜鹃FC—22对粘虫的多功能氧化酶有诱导作用。

表3 黄杜鹃FC—22对粘虫幼虫MFO活性的影响  
(广州 1988年3月)

处 理	蛋白质含量 (mg/ml)	MFO活性 (Pg/min)	MFO比活力 (Pg/mg蛋白/min)
FC—22	8.09	0.051	1.26**
CK	13.25	0.048	0.731

注：经t检验，经FC—22处理的粘虫MFO比活力与对照组比差异极显著。

### (五) 提取物FC<sub>0</sub>对两个品系小菜蛾的毒力测定

黄杜鹃花二氯甲烷提取物FC<sub>0</sub>对小菜蛾三龄幼虫有较高的胃毒活性。对敏感和抗性两个品系小菜蛾幼虫毒力测定结果表明（表4、图3、4），黄杜鹃FC<sub>0</sub>对两个品系的毒力似相。杀灭菊酯对敏感和抗性两个品系的LC<sub>50</sub>分别是39.8ppm和173.4ppm，毒力比为1:4.4。而黄杜鹃FC<sub>0</sub>对敏感和抗性两个品系的LC<sub>50</sub>分别是0.37%和0.33%，毒力比为1.1:1。由此可知，抗杀灭菊酯的小菜蛾对黄杜鹃FC<sub>0</sub>并没有表现出抗药性。

表4 黄杜鹃提取物、杀灭菊酯对三龄小菜蛾的LC<sub>50</sub>测定  
(广州 1988年1月)

试 药	品 系	回 归 方 程	相 关 系 数 (r)	LC <sub>50</sub>
杀灭菊酯	敏 感	$Y = 1.3985 + 2.2504X$	0.9176	39.8 ppm
	抗 性	$Y = 1.1720 + 1.7096X$	0.9568	173.4ppm
FC <sub>0</sub>	敏 感	$Y = -3.4718 + 3.3001X$	0.9914	0.37%
	抗 性	$Y = -2.7475 + 3.0839X$	0.9834	0.33%

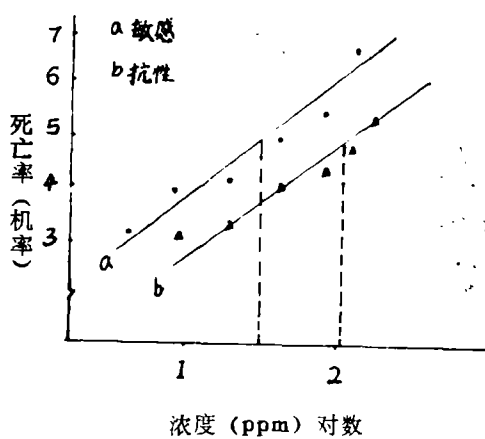


图3 杀灭菊酯对两个品系小菜蛾的毒力回归线

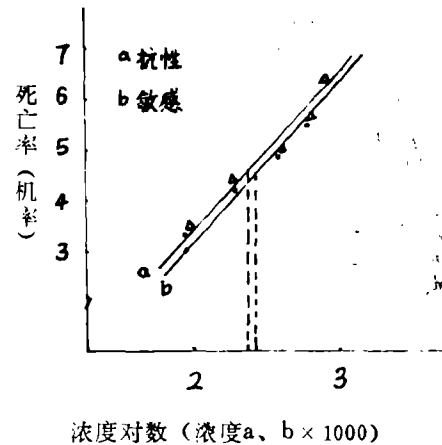


图4 黄杜鹃FC对两个品系小菜蛾的毒力回归线

#### (六) 黄杜鹃提取物对菜青虫的盆栽防治试验

黄杜鹃苯提取物FB<sub>0</sub>、乙醇总提取物F<sub>乙醇</sub>在施药当天,对菜白蝶产卵有较强的忌避作用(表5),忌避率分别为70.2%和83.6%。杀灭菊酯也有53.6%的忌避率。但在施药后第二天忌避作用就明显下降,忌避率分别只有53.3%、30.1%和1.6%。试验还表明,黄杜鹃提取物和杀灭菊酯对菜青虫都无杀卵作用,它们的孵化率在5%水平上与对照无显著差异。但它们对孵化后的幼虫却有较强的毒杀作用。杀灭菊酯处理的一龄幼虫死亡率最高,达90.7%。FB<sub>0</sub>、F<sub>乙醇</sub>也有78.2%和53.6%的死亡率。在处理后半个月,FB<sub>0</sub>的保叶效果最好,保叶率达89.5%,其次是杀灭菊酯,再次是F<sub>乙醇</sub>。

表5 黄杜鹃提取物, 杀灭菊酯对菜青虫的盆栽防治试验

(广州 1987年11月)

试药	浓度 (ppm)	1—24小时		24—48小时		孵化率 (%)	一龄幼虫 死亡率 (%)	第十五天 叶面积保护 率(%)
		着卵量 (粒/株)	忌避率 (%)	着卵量 (粒/株)	忌避率 (%)			
FB <sub>0</sub>	5000	25.0	72.2	70.3	53.3	76.1 <sup>a</sup>	78.2 <sup>b</sup>	89.5 <sup>c</sup>
F <sub>乙醇</sub>	5000	13.6	83.6	105.0 <sup>c</sup>	30.1	86.8 <sup>c</sup>	53.6 <sup>b</sup>	74.4
杀灭菊酯	25	38.3	53.6	148.7 <sup>c</sup>	1.6	87.6 <sup>c</sup>	90.7 <sup>c</sup>	84.3 <sup>b</sup>
CK	—	83.7 <sup>a</sup>	—	150.7 <sup>c</sup>	—	92.9 <sup>c</sup>	18.9	—

注: 1. 表中数字后标相同字母者, 示方差分析中(LSD法)5%水平上无显著差异。

2. 每处理三次重复。

## 讨论和结论

黄杜鹃花粗提取物FA、FB<sub>0</sub>、FC及FC<sub>0</sub>对害虫都有一定的拒食及胃毒活性, 其中FC

和FC<sub>1</sub>的活性相对较高。粗提物中只有二氯甲烷提取物FC<sub>2</sub>对小菜蛾幼虫有较高的毒杀活性,用杀灭菊酯作比较对两个品系小菜蛾的毒力测定说明小菜蛾对FC<sub>1</sub>与杀灭菊酯没有交互抗性。这一点对黄杜鹃开发利用是很有意义的。黄杜鹃苯提取物FB<sub>1</sub>、乙醇总提取物F<sub>乙</sub>醇在施药初期对菜白蝶有一定的产卵忌避作用,对一龄幼虫有较强的毒杀作用,但无杀卵作用。FB<sub>1</sub>对菜青虫一龄幼虫的毒杀作用较杀灭菊酯稍低,然而15天后对菜叶的保护效果反而更好,这可能是因为FB<sub>1</sub>的残效较长,而且有触杀、胃毒和拒食等多方面作用。FC—22是从FC中分离出来活性最高的组份,它对鳞翅目害虫有很强的胃毒和拒食活性。粘虫幼虫取食FC—22后耗氧量降低,因此FC—22对粘虫的呼吸作用有一定影响。另外FC—22对粘虫的多功能氧化有明显的诱导作用。害虫取食FC—22后的症状似神经中毒。

### 引用文献

- [1] 王荫长, 奎国玘, 陈长昆, 龙子平. 南京农学院学报, 1982, (2): 50—58
- [2] 中国科学院华南植物研究所, 鼎湖山植物手册. 北京: 科学出版社, 1976: 310—314
- [3] 朱任宏, 赵善欢. 药学学报, 1954, 2 (1): 35—38
- [4] 张宗炳. 昆虫毒理学的新进展. 北京: 科学出版社, 1980: 246
- [5] 武汉医学院附一院. 武汉医学院学报, 1979, (1): 44
- [6] 赵承古段. 科学通报, 1952, 3 (4): 224
- [7] 赵善欢, 林世平, 胡庆永. 我国西南各省杀虫植物毒力试验, 国立中山大学农学院, 1944, (1): 1—54
- [8] 赵善欢, 张兴. 中国农业科学, 1982, (2): 56—62
- [9] 赵善欢. 农药, 1985, (4): 1
- [10] 浙江省昆虫局. 昆虫与植病, 1934, 2 (29): 583
- [11] 顾玄. 昆虫与植病, 1935, 3 (16): 328—330
- [12] Arnason, J.T. philogene, B.J.R. Donskow, N. and Kubo, 1980, Entomol exp appl. 43: 221—226
- [13] Bell, H.T. and Clarke, R.G., 1980, J. Econ. Entomol. 71: 869—870
- [14] Carson, R.L., 1962, silent spring. Houghton Mifflin Co. Boston.
- [15] Chiu, S.F., 1950, J. Sci. Food Agri, (9): 276—286
- [16] Lee, C. S. an Hansberry, R., 1943, J. Econ Entomol, 36 (6): 915—921
- [17] Mark, A. Barnby and James, A. Klocke, 1987, J. Insect Physiol, Vol, 33 No 2, 69—75
- [18] Roark, R. C., 1947, Econ. Bot, 1: 437
- [19] Rossiiskii, D. M., 1954, Rhododendron as a cardiovascular remedy. Farmakol. i Toksikol 17. No. 4, P33—34
- [20] Tolokneva, A. Z., 1956, Cardiac action of various Rhododendron species. Farmakol, i. Toksikol 19. No. 1. 39—43
- [21] VeenVan Chiu, 1955, Pharmacological study of Rhododendron hymenanthes. Shikoku Acta Med 6. No. 2. 14—18
- [22] Wilkison, C. F., 1980, Insecticide Biochemistey and physiology. Edited by



C. F. Wilkison, London, New, York, Rheine, P135—142

PRELIMINARY STUDIES ON THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF  
EXTRACTS FROM *RHODODENDRON MOLLE* AGAINST  
INSECT PESTS AND THEIR MODE OF ACTION

Feng Xia                      Chiu Shin-Foon

(Department of Plant protection, South China Agricultural University)

ABSTRACT

This paper reports experiments with extracts from flowers of the yellow azalea (*Rhododendron molle*) on several agricultural insect pests. It was found that the crude extracts of *R. molle* possessed high antifeedant and stomach poison activities against several species of agricultural insects. Dichloromethane extracts (FC<sub>b</sub>) from the flowers of *R. molle* showed high toxicity against the third instar larvae of the diamond-back moth (*Plutella xylostella*). A strain of the moth highly resistant to fenvalerate showed no resistance to the fraction FC<sub>b</sub>, the LC<sub>50</sub> of the resistant and sensitive diamond-back moth populations to FC<sub>b</sub> was 0.33% and 0.37% respectively. The insects showed symptoms of excitement, spasm and vomiting quickly after eating the extracts of *R. molle*, but they were killed slowly. Among the extractions of *R. molle*, the fraction FC-22 was found to be the most potent. The fifth instar larvae of the oriental army worm (*Mythimna separata*) showed more than 90% inhibition of feeding when treated with 150 ppm of FC-22. The respiration of the fifth instar larvae of *M. separata* was markedly depressed after eating a small amount of the extract FC-22. Increased multifunction oxidase (MFO) activity was induced by the extract FC-22. The results of our experiments also showed that the extracts of *R. molle* had a strong oviposition deterrent effect on the females of *Pieris rapae* under green-house conditions. Results of potted trials demonstrated that cabbages were protected from the damage of the larvae of *P. rapae* by spraying with 0.5% of extracts from flowers of *R. molle*. Since *R. molle* showed efficacy in the control of agricultural insects, it seems to be promising as a botanical insecticide for use in integrated pest management programs of vegetable insects in China.

Key words: *Rhododendron molle*, *Mythimnaseparata*, *Plutella xylostella*, *Pieris rapae*