

楝科植物对几种害虫的拒食和忌避作用*

张 兴 赵善欢

(植保系)

提 要

本文报道了楝科植物(印楝、川楝、苦楝)杀虫剂对几种害虫的拒食、忌避作用室内的测定结果。用叶碟法测定了对三种夜蛾幼虫的拒食作用,结果表明,各种供试样品对斜纹夜蛾3龄幼虫均表现出强烈的拒食活性。5%苦楝种核乙醇提取物对小水稻叶夜蛾5龄幼虫拒食率高达99.8%。2%印楝油对白脉粘虫5龄幼虫拒食率达92%。用枝条选择着落法测定了对柑桔蚜虫的忌避作用,供试的楝科植物样本对桔蚜均表现出强的活性,但对桔二叉蚜则较差。苦楝种核乙醇提取物和印楝油对红脚异丽金龟有拒食作用,但苦楝种核石油醚提取物却表现出明显的引诱取食活性。3%的印楝油对卵圆鳃金龟表现出拒食作用,但1.4%的浓度却刺激此虫大量取食,苦楝种核粉石油醚提取物对此虫又有强的拒食活性。这可进一步说明昆虫对拒食剂表现出复杂的取食和行为反应。

在从天然产物中寻找具有杀虫活性物质的研究中,楝科中的几种植物很受人们重视。国外对印楝(*Azadirachta Indica*)已做了很多研究,1980年6月在西德召开了国际首次印楝会议,交流了近年来的研究成果(Schmutterer et al. 1981; Cox, 1981)。同时,指出苦楝(*Melia azedarach*)也具有和印楝类同的杀虫活性(Schmutterer, 1981; Tu et al. 1980)。苦楝和川楝(*Melia toosendan*)在我国南部广为分布,解放初,我国也曾用过苦楝于害虫防治,但未对其做较详细的研究。最近对川楝的杀虫活性也有初步报道(赵善欢等, 1982)。为了发掘我国杀虫植物资源的潜力,探讨楝科植物的杀虫活性,为害虫综合防治的发展提供有关依据,我们从1981年开始以进口的印楝样本和我国种植的苦楝、川楝各种提取物对二十多种农业害虫作了拒食、忌避、内吸致毒和生长发育抑制作用的室内测定和田间小区试验,取得了一些初步的成果。本文报道印楝、川楝和苦楝对两种金龟,两种柑桔蚜虫及三种夜蛾幼虫的拒食、忌避作用试验结果。

材 料 及 方 法

(一) 供试药剂

1. 印楝油: 从印度进口, 是从种子中压榨得到的; 2. 印楝素(Azadirachtin),

* 黄翠玲、廖长青同志参加部分工作, 谨此致谢。本文为张兴研究生论文的部分内容。

美国农业部天然活性产品研究室提供,纯度为90%; 3. 川楝种核粉石油醚提取物,将从广东各地采得的川楝种子,剥去果肉风干后经机械粉碎,并通过40号筛目,取粉450克,于索氏提取器中用石油醚抽提10小时(水温70~80°C),除去溶剂后得提取物18毫升; 4. 川楝种核粉乙醇提取物,用经石油醚提取过的川楝种核粉残渣,加无水乙醇在索氏提取器中回流10小时(水温98~100°C),每1000克残渣的提取液浓缩至220毫升(其中约含50%以上的乙醇); 5. 川楝素,四川重庆中药研究所提供,纯度90%以上; 6. 苦楝种核粉石油醚提取物,方法与(3)同; 7. 苦楝种核粉乙醇提取物,方法与(4)同。

(二) 供试昆虫

红脚异丽金龟蚬 (*Anomala cupripes*), 于黑光灯下收集成虫,饥饿一天后供试; 卵圆鳃金龟蚬 (*Holotrichia ovata*), 晚上从柑桔树上抓回成虫,饥饿一天后供试; 桔蚜 (*Aphis citricidus*)、桔二叉蚜 (*Toxoptera aurantii*), 从本室柑桔园中采回; 小水稻叶夜蛾 (*Spodoptera abyssinia*), 从温室盆栽水稻上采回幼虫,饥饿4小时后供试; 白脉粘虫 (*Leucania compta*), 从温室盆栽水稻上采回,饥饿4小时后供试; 斜纹夜蛾 (*Prodenia litura*), 从田间采回卵块,室内饲养,选择整齐的3龄幼虫供试。

(三) 试验方法

1. 叶碟法: 用来测定几种夜蛾幼虫的取食反应。将水稻叶片剪成一定面积的长方形形状,或用打孔器(直径为21毫米)将芥兰 (*Brassia alboglabra*) 菜叶制成园形叶碟,在试样的丙酮溶液中浸一秒钟,对照组只用丙酮,浸后取出晾干。于直径9厘米的玻璃培养皿底部铺上湿滤纸保湿。每皿内等距离四角形针插4个叶片,对照、处理各半,十字交叉型排列。每皿内接入饥饿过3~4小时的试虫1~2头,12小时后,取出试虫,用座标纸分别量取各皿中处理和对照被取食掉的总叶面积,用各重复内处理和对照取食面积的平均数相比,做为评判试样对试虫选择拒食活性的标准。

2. 枝条选择着落法: 用来测定对柑桔蚜虫的忌避作用。从柑桔园中采回鲜嫩无虫的枝条,用玻璃三角瓶喷雾器将试液均匀地喷于其上,于250毫升烧杯内加入自来水,杯口放一园形白硬纸片,靠边处相对方向打两个洞,取一条处理枝条和一条对照枝条(只喷水加乳化剂溶液),穿过纸片上的洞插入烧杯内。从柑桔园采回严重感染蚜虫的枝条,剪取含相当数量蚜虫的叶片一块,置于纸片中间,等到叶片萎蔫后,蚜虫便会自动逃离。一定时间后,以处理和对照枝条上着落的蚜虫数(包括成蚜和若蚜)来判断此处理对蚜虫的忌避作用。

3. 小笼罩叶片涂布法: 用来测定对金龟蚬的拒食反应。田间采回鲜嫩的柑桔枝条,以每片叶的叶脉为界,分别在两边的正反面用毛笔涂上试液的丙酮溶液和纯丙酮,或每枝条上选留两片叶,一片涂试液,一片涂丙酮作为对照,然后将枝叶置于园柱型小铁网(10×11厘米)内,枝条基部用湿棉花包住保湿。每笼内接入饥饿24小时的金龟蚬成虫2~3头,12小时后取出试虫,用座标纸量取对照和处理叶片被取食面积,或用

分级法 (Gill et al. 1971) 调查被害情况。

试验结果均用邓肯氏新的多范围检验法 (DMRT) (杨纪珂等译, 1979) 或 “t” 一检验 (两个小样本平均数成对比较法) 进行统计分析。

试验结果及讨论

用小笼罩叶片涂布法分别对红脚异丽金龟蚬和卵圆鳃金龟蚬成虫作了试验, 结果见表 1、2。

表 1 楝科物质对红脚异丽金龟蚬拒食作用试验

	浓度 (%)	叶片被害 级 别 ¹		拒食率 ² (%)
		对照	处理	
印 楝 油	2	5.00	0.17	96.6 a
苦楝种核粉 乙醇提取物	5	4.67	1.00	78.6 b
川 楝 素	0.1	3.33	3.17	4.2 c
苦楝种核粉 石油醚提取物	5	0.30	3.40	— d
苦楝种核粉 石油醚提取物	1.25	1.10	4.10	— d

(广州, 1981年 6 月)

1. 每处理重复 5 次, 栏内数据为 5 次重复的平均数。

2. 栏内数列后标不同字母者, 表示在方差分析 (DMRT 法) 中, 5 % 水准上差异显著。

表 2 印楝、苦楝对卵圆鳃金龟蚬的拒食作用试验

楝	浓度 (%)	取食叶 面 积 ¹		拒食率 ² (%)
		对照	处理	
印 楝 油	1.4	61.2	281.5	— a
印 楝 油	3	701.8	320.8	54.3 b
苦楝种核粉 石油醚提取物	5	1105	51.3	95.4 c

(广东省博罗县杨村, 1982年 4 月)

1. 取食叶面积数为 6 次重复的平均数。

2. 数据后标不同字母者, 表示在方差分析 (DMRT 法) 中, 于 5 % 水准上差异显著。

表 1 的结果表明, 2 % 印楝油对红脚异丽金龟蚬有强热的拒食作用, 苦楝种核粉乙醇提取物也具有相当的效果, 但 1000 ppm 的川楝素无效。值得注意的是, 苦楝种核粉石油醚提取物的两个处理中, 不但没有拒食作用, 反而有强的引诱取食作用, 如提高浓度, 则被取食的叶面积更多。在重复测定中, 均表现出相同的趋向。从表 2 中可以看出, 1.4 % 印楝油对卵圆鳃金龟蚬也有强的引诱取食作用, 而 3 % 的浓度却表现出一定的拒食作用。5 % 的苦楝种核粉石油醚提取物对此虫又表现出强烈的拒食活性。由此可见, 两种金龟蚬成虫对供试的几种楝科植物样本具有完全不同的取食反应。

红脚异丽金龟蚬严重为害花生, 因此用盆栽花生作了拒食试验, 用印楝油喷花生苗, 笼罩, 每笼中接虫 9 ~ 10 头, 10 天后, 分级调查花生苗的被害情况。结果表明印楝油对花生苗有良好的保护效果。1 % 的浓度, 10 天后的保护效果仍达 81 %, 据观察, 蚬虫在第 7 天才开始咬食叶片, 且多在新长出的嫩叶上取食。对照组花生苗的叶子, 10 天后基本上被吃尽。

用枝条选择着落法对两种柑桔蚜虫做了忌避作用试验。结果发现, 几种楝科物质对

桔蚜均有较强的忌避活性。各处理之间无显著差异, 40小时后的忌避率均比15小时后的有所提高(表3)。几种供试的楝科植物样本对桔二叉蚜的忌避作用均不强。将印楝油浓度提高到10%, 24小时后的忌避率也只有62.5%。但500ppm的川楝素对桔二叉蚜却有一定的忌避效果, 48小时后为63%。

表3

楝科植物物质对桔蚜的忌避作用^{*} (广州, 1981年8月)

	处 理 15 小 时 后			处 理 40 小 时 后		
	平均着落虫数		拒避率	平均着落虫数		拒避率
	对 照	处 理	(%)	对 照	处 理	(%)
印 楝 油	36.25	10.38	71.4	54.57	10.00	81.7
大 叶 山 楝 油	35.88	13.25	63.1	41.50	10.63	74.4
川楝种核粉石油醚提取物	36.75	8.65	76.5	33.38	5.00	85.0
苦楝种核粉石油醚提取物	30.75	6.38	79.3	31.75	6.00	81.1

• 各处理均重复8次, 平均着落虫数栏内数据为8次重复的平均数; 各样本的喷雾浓度均为4%; 各处理内对照和处理组的着落虫数经“t”-检验, 在1%水准上差异显著; 各处理的拒避率(处理后15小时和40小时)经方差分析(DMRT法), 在5%水准上无显著差异。大叶山楝(楝科, 山楝属)(*Aphanamixis gradifolia*)油: 华南植物研究所提供。

以叶碟法, 用水稻叶对小水稻叶夜蛾、白脉粘虫的5龄幼虫, 用芥兰叶对斜纹夜蛾的3龄幼虫分别作了拒食作用试验, 结果分列于表4、5、6。

表4 楝科植物物质对小水稻叶夜¹

蛾的拒食作用

	浓度 (%)	叶片被取食面积 (mm ²)		拒食率 ² (%)
		对 照	处 理	
印 楝 油	5	353	40.6	88.5 b
川楝种核粉乙醇提取物	5	457	67	85.3 bc
川 素 楝	0.1	459	108	76.5 bc
川楝种核粉石油醚提取物	5	577	201	65.2 c
苦楝种核粉石油醚提取物	5	208	20.6	90.1 b
苦楝种核粉乙醇提取物	5	262	0.4	99.8a

(广州, 1981年7月)

1. 苦楝的两个样本, 每处理重复8次, 其余的每处理重复6次, 取食叶面积数据为各处理内重复次数的平均数。2. 栏内数列后标相同字母者表示在方差分析(DMRT法)中于5%水准上无显著差异。

表5 楝科植物物质对白脉粘虫的拒食作用¹

	浓度 (%)	叶片被取食 面积(mm ²)		拒食率 ² (%)
		对 照	处 理	
印 楝 油	2	417	8.8	97.9 a
川楝种核粉乙醇提取物	3	312.5	129.7	58.5 b
川楝种核粉石油醚提取物	2	252	60.2	76.1 b
苦楝种核粉乙醇提取物	3	373	118.4	68.3 b
苦楝种核粉石油醚提取物	2	414.8	264.4	36.3 c

(广州, 1981年8月)

1. 苦楝和川楝的乙醇提取物每处理重复8次, 其余的每处理重复5次, 取食叶面积数据为各处理内各重复的平均数。

2. 栏内数列后标相同字母者, 表示在方差分析(DMRT法)中于5%水准上无显著差异。

表 4 表明, 在供试的 6 个样本中, 除川楝种核粉石油醚提取物的拒食率为 65%, 活性较低外, 其余样本均对小水稻叶夜蛾有很强的拒食作用。特别是 5% 的苦楝种核粉乙醇提取物, 拒食率高达 99.8%。

表 5 列出了几种楝科物质对白脉粘虫幼虫的拒食试验结果。可以看出, 其中以印楝油的效果为最佳, 2% 浓度, 拒食率便高达 97.9%。苦楝种核粉乙醇提取物的拒食活性最低, 仅为 36.3%, 但用 “t” - 检验, 处理和对照被取食叶面积在 1% 水准上仍具显著差异。故证明它还是有一定的拒食活性。

对斜纹夜蛾幼虫的拒食试验结果, 从表 6 可以看出, 所有样本都表现出高的拒食活性, 特别是 2% 的印楝油及 100ppm 的川楝素和印楝素, 拒食率均达 100%。说明斜纹夜蛾对这几种楝科植物物质表现出非常敏感的取食反应。

从以上试验结果可看到, 印楝、苦楝、川楝对桔蚜及三种夜蛾幼虫均表现出一定的拒食和忌避作用, 但在效力上有差异。如几种样本对桔蚜均表现出强的忌避作用, 但对桔二叉蚜就较差。印楝油对白脉粘虫、斜纹夜蛾有强烈的拒食作用, 但对小水稻叶夜蛾就不如苦楝种核粉乙醇提取物的强。又如, 100ppm 的川楝素对斜纹夜蛾表现出 100% 的拒食率, 但在 1000ppm 下对小水稻叶夜蛾的拒食率却仅为 76.5%。苦楝种核粉石油醚提取物对小水稻叶夜蛾, 斜纹夜蛾有 90% 以上的拒食效果, 但对白脉粘虫却仅为 36%。

两种金龟蚬对供试的几种样本表现出特殊的取食反应, 1% 的印楝油在室内测定和盆栽试验中, 均对红脚异丽金龟蚬表现出强烈的拒食活性, 但 1.4% 的印楝油对卵圆鳃金龟蚬却表现出强的引诱取食作用, 但将浓度提高至 3% 时, 又表现出一定的拒食活性。苦楝种核粉乙醇提取物对红脚异丽金龟蚬具有拒食作用, 而其种核粉石油醚提取物却刺激它大量取食, 但是对卵圆鳃金龟蚬又表现出很强的拒食活性。此外, 在美国的试验结果指出, 印楝种子提取物喷于美洲楂树和大豆上, 对日本金龟蚬表现出强烈的拒食作用, 但施于玫瑰、葡萄上时却不能阻止其为害 (Ladd, 1981)。印楝叶子还可以做为一种金龟蚬 (*Lachnosterna (Holotrichia) serrata*) 的引诱物质可用于成虫捕杀 (Gupta, 1975)。这些情况与 Marini-Bettolo (1976) 的看法相符, 即 “不同种昆虫对某种化学物质可表现出完全不同的取食反应。一种物质可以拟制某些昆虫的取食活动, 但也可能刺激另一些昆虫的取食活动”。本试验结果说明, 一种拒食剂对同一种昆虫的拒食效果一般与使用浓度有关, 但对某些昆虫也可在不同浓度范围内分别表现出拒食和引诱取食完全不同的效应。搞清楚这些关系在应用拒食剂防治害虫的研究中将会成

表 6 楝科植物物质对斜纹夜蛾的拒食作用

	浓度 (%)	叶片被取食 面积 (mm ²) ¹		拒食率 ² (%)
		对照	处理	
印 楝 油	2	64.8	0	100 a
印 楝 素	0.01	139.7	0	100 a
川 楝 素	0.01	181.7	0	100 a
苦楝种核粉 石油醚提取物	2	176.9	12.1	93.2a b
川楝种核粉 石油醚提取物	2	220.4	23.1	89.5 b

(广州, 1982年 1 月)

1. 栏内数据为 8 次重复的平均数。

2. 栏内数列后标有相同字母者, 表示在方差分析 (DMRT 法) 中于 5% 水准上无显著差异。

为很重要的依据。

从对斜纹夜蛾幼虫的拒食作用试验结果可以看出,供试的药样均对此虫表现出强烈的拒食活性。可见,用楝科植物物质防治这种杂食、暴食性昆虫是有希望的。几种楝科植物物质对桔蚜在室内测定中均表现出强的忌避效果。在大田喷雾防治试验中我们也观察到,楝科植物物质不但对柑桔蚜虫,而且对柑桔红蜘蛛 (*Panonychus citri*)、潜叶蛾 (*Phyllocnistis citrella*)、柑桔木虱 (*Diaphorina citri*) 均表现出强烈的触杀及忌避作用。可见楝科物质在柑桔害虫综合防治上是有前途的。

本试验结果仅初步表明了儿种害虫在实验室条件下对供试楝科物质的取食和行为效应,有不少的问题还有待于进一步的研究,包括有关植物化学有效成份的分离提纯,剂型、施用方法、施用时间及田间防治试验等。

结 论

室内测定结果初步表明,印楝、川楝、苦楝等楝科植物样本对小水稻叶夜蛾、白脉粘虫,斜纹夜蛾、桔蚜等有一定的拒食和忌避作用。对斜纹夜蛾3龄幼虫的拒食效果非常显著。苦楝提取物对小水稻叶夜蛾拒食作用强烈,印楝和川楝次之。印楝油对白脉粘虫拒食作用显著,川楝和苦楝则较差。几种楝科物质对桔蚜有强的忌避活性,但对桔二叉蚜较差。印楝油和苦楝种核乙醇提取物对红脚异丽金龟蚬有拒食作用,但苦楝种核石油醚提取物却表现出明显的引诱取食作用。3%的印楝油对卵圆鳃金龟有拒食活性,但在1.4%浓度却有显著的引诱取食作用。可见拒食剂的效力因昆虫的种类而异,昆虫对拒食剂的取食反应是复杂的。一种拒食剂对一种昆虫在不同的浓度范围内,可分别表现出拒食和引诱取食完全不同的效应。

参 考 文 献

- [1] 赵善欢、张兴,1982,植物杀虫剂对水稻三化螟的拒食及内吸毒力试验。《中国农业科学》(2):55—62。
- [2] 杨纪珂,孙长鸣译,1979。《数理统计的原理和方法》科学出版社。
- [3] Cox,A.,1981,Neem—pesticide potential. *International Pest Control* 23(3):68-71.
- [4] Gill, J. S.;C. T. Lewis,1971, Systemic action of an insect feeding deterrent. *Nature* (232):402-403.
- [5] Gupta, K. M.,1975, Neem leaves attract white grub beetle. *Indian Journal of Entomology* 35(3): 276.
- [6] Ladd, Jr. J. S.,1981, Neem seed extracts as feeding deterrents for the Japanese beetle, *Popillia japonica*. In "Natural Pesticides from the Neem Tree (*Azadirachta indica* A. Juss)" *Proc.1st Int. Neem Conf.*,W.Germany, June,1980,pp.149-156.
- [7] Marini-Bettolo,G.B.,1976,Natural Products and the protection of plants,PP.604-610. *Proceedings of a study week at the Pontifical Academy of Sciences*,Oct,18-23,1976.

- [8] Schmutterer, H., 1981, The years of neem research in the Federal Republic of Germany, In "Natural Pesticides from the Neem Tree (*Azadirachta indica* A. Juss)" . Proc. 1st Neem Conf., W. Germany, June, 1980, pp. 21-32.
- [9] Schmutterer, H.; K. R. S. Ascher; H. Rembold, 1981, "Natural Pesticides from the Neem Tree (*Azadirachta indica* A. Juss)". Proc. 1st Int. Neem Conf. W. Germany, June, 1980.
- [10] Tu Cheng-Wen, B. P. Rueda and R. C. Saxena, 1981, Biological effectiveness of chinaberry, neem and castard-apple plant products on leafhopper and planthopper pests of rice and their predators. Technical Report of the Senior Author, Dept. Ent. IRRI, Manila, Philippines.

THE ANTIFEEDING AND REPELLENT EFFECTS OF MELIACEUS PLANTS TO SOME INSECT PESTS

Zhang Xing Chiu Shinfoon

(Department of Plant Protection)

ABSTRACT

The antifeeding and repellent effects of the materials obtained from neem (*Azadirachta indica*) and two species of chinaberry (*Melia toosendan* and *M. azedarach*) were evaluated in the laboratory to some insect pests by bioassay. The preliminary results showed that Meliaceus plants may be taken as potential insecticides as antifeedants or repellents. Against the third instar larvae of *Prodenia litura*, all the samples tested had very strong antifeeding effects and gave above 90% inhibition of feeding. The ethanol extract of the seed kernels of *M. azedarach* at a concentration of 5% gave 99.8% inhibition of feeding on the larvae of the small rice noctuid (*Spodoptera abyssina*), neem oil also showed marked activity but the samples of *M. toosendan* were less effective. To the fifth instar of the white-veined rice armyworm (*Leucania compta*), 2% neem oil and petroleum ether extract of seed kernel of *M. toosendan* showed high feeding inhibitory effects. All samples tested showed strong deterrent activities to the citrus aphid (*Aphis citricidus*), but less effective to another aphid (*Toxoptera aurantii*). The adults of two species of June beetles showed special feeding reactions to all samples tested, against *Anomala cupripes*, the neem oil and the ethanol extract of the seed kernel of *M. azedarach* had strong antifeeding activities, but the petroleum ether extract of the seed kernel of *M. azedarach* attracted the beetles to feed more leaves. Neem oil showed antifeeding activity at a concentration of 3% to the beetles, *Holotrichia ovata*, but at a concentration of 1.4%, a very marked attraction to feeding was observed. Our studies indicated that the reactions of insects to antifeedants were very complex, further experiments are needed to evaluate the mode of action of toxic principles obtained from Meliaceus plants.