

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2013.01.006

薇甘菊提取物对螺旋粉虱的生物活性

钱 军¹, 钟宝珠², 苟志辉¹, 罗湘粤¹, 吕朝军^{2*}

¹海南省林业科学研究所, 海南 海口 571100; ²中国热带农业科学院椰子研究所, 海南 文昌 571339

摘要:【背景】薇甘菊和螺旋粉虱均为我国入侵物种,且二者之间无寄生关系。本研究旨在挖掘薇甘菊的利用价值,为其在螺旋粉虱生态防控中的使用提供依据。【方法】采用药膜法和田间喷雾法,研究了4种提取方法(冷浸法、索氏提取法、冷浸—索氏提取法、温浸法)获得的薇甘菊提取物对螺旋粉虱成虫的室内生物活性和田间防治效果。【结果】在所选择的4种提取方法中,索氏提取法和温浸法的提取率最高,分别为9.90%和9.35%;冷浸—索氏提取法和冷浸法的提取率相对较低,分别为7.73%和4.50%。室内生物测定表明,采用冷浸法、冷浸—索氏提取法、索氏提取法和温浸法所获得的薇甘菊提取物对螺旋粉虱成虫的 LC_{50} 值分别为8.94、9.03、6.32和7.51 mg·mL⁻¹,但由于95%置信区间存在重合,不同提取物活性之间的差异不显著。田间试验结果则表明,不同提取方法获得的薇甘菊提取物对螺旋粉虱成虫都具有良好的防治效果,100倍液处理7 d后,对螺旋粉虱的校正防效均在75%以上。但是,索氏提取法和温浸法提取物防治效果显著优于冷浸—索氏提取法和冷浸法。【结论与意义】薇甘菊提取物对螺旋粉虱具有生物活性。

关键词: 薇甘菊; 螺旋粉虱; 生物防治; 提取方法; 植物生物碱

Bio-activities of *Mikania micrantha* extracts on *Aleurodicus disperses*

Jun QIAN¹, Bao-zhu ZHONG², Zhi-hui GOU¹, Xiang-yue LUO¹, Chao-jun LÜ^{2*}

¹Forestry Research Institute of Hainan Province, Haikou, Hainan 571100, China; ²Coconut Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Wenchang, Hainan 571339, China

Abstract: 【Background】*Mikania micrantha* (Asteraceae) and *Aleurodicus disperses* (Aleyrodidae) are two invasive species of China with non-parasitism. The study sought evidence for ecological control of *A. disperses* by *M. micrantha* by its plant-based alkaloids. 【Method】The laboratory bio-activities and field effects of *M. micrantha* extracts were examined using four extraction methods (cool maceration, Soxhlet extraction, cool maceration followed by Soxhlet extraction, warm maceration). *M. micrantha* extracts were tested on *A. disperses* using test tube residual film and field spray method. 【Result】Among the four different extraction methods, Soxhlet extraction and warm maceration showed higher extraction rate (9.90% and 9.35%, respectively) followed by cool maceration-with-Soxhlet and cool maceration extraction methods (extraction ratio of 7.73% and 4.50%, respectively). The laboratory bioassay results indicated no significant difference among the bio-activities of *M. micrantha* extracts prepared using different extract methods on *A. disperses* under laboratory conditions. However, significant differences were found under field conditions: Soxhlet extraction and warm maceration extracts had higher effect than those of cool maceration-with-Soxhlet and cool maceration. All extracts showed good effects on *A. disperses*, and the best method (Soxhlet extraction), at 100 × times dilution, killed over 75% of *A. disperses* individuals after 7 days. 【Conclusion and significance】Extracts of *M. micrantha* showed inhibition against another invader, *A. disperses*, so its success may involve plant-based alkaloids.

Key words: *Mikania micrantha*; *Aleurodicus disperses*; biological control; extraction method; plant alkaloids

螺旋粉虱 *Aleurodicus disperses* Russell 属同翅目 Homoptera 粉虱科 Aleyrodidae 粉虱亚科 Aleurodieina,是近年来入侵我国的一种重要害虫(Charati *et al.* ,2003; Kambreckar *et al.* ,2003),主要分布于我国

海南省和台湾地区,已经对我国的农林业造成了严重危害(韩冬银等,2008; 谭群英,1993; 温宏治等,1994; 徐岩,1999; 虞国跃等,2007; Russell,1965)。目前对该虫防控技术的研究主要集中在化学防治

收稿日期(Received): 2012-10-08 接受日期(Accepted): 2012-12-22
基金项目: 海南省科学事业费项目(11-20409-0005、11-20409-0009)
作者简介: 钱军,男,林业工程师。研究方向: 林业有害生物普查及防控技术
* 通讯作者(Author for correspondence), E-mail: lcj5783@126.com

方面,如林珠凤等(2007)研究了 8 种常用杀虫剂对螺旋粉虱的防治效果,刘奎等(2007、2008)研究了常用杀虫剂对螺旋粉虱的田间药效。将植物活性物质用于螺旋粉虱防控方面的研究还较少。钟宝珠等(2009、2010)研究了几种植物乙醇提取物对螺旋粉虱的生物活性,其中,在 50 倍液处理下,飞机草 *Chromolaena odoratum* (L.) 和青葙 *Celosia argentea* (L.) 提取物的防效均在 75% 以上;吕朝军等(2009、2010a)研究了印楝素、苦参碱和烟碱对螺旋粉虱的室内生物活性和田间防治效果;孙晓东等(2010)研究了几种植物挥发油对螺旋粉虱的室内生物活性。Wang *et al.* (2012)系统研究了 9 种植物性杀虫剂对螺旋粉虱的毒力,并进一步将这些药剂进行合理混配,分析了其对螺旋粉虱的增效作用。

薇甘菊 *Mikania micrantha* H. B. K. 是菊科假泽兰属多年生攀援草本,也是我国的头号外来入侵恶性杂草。我国于 1884 年在香港动植物园首次采集到薇甘菊标本(孔国辉等,2000;周先叶等,2003)。迄今为止,薇甘菊已遍布我国的海南、广西、香港、台湾、云南、广东等省,严重破坏了生物多样性和生态环境,同时造成巨大的经济损失。研究表明,薇甘菊提取物对褐稻虱 *Nilaparvata lugens* (Stal)、假眼小绿叶蝉 *Empoasca vitis* (Gothé) 和椰心叶甲 *Brontispa longissima* (Gestro) 等均具有一定的生物活性(冯安伟等,2010;吕朝军等,2010b;钟平生等,2010)。目前,在我国农业生产提倡施用高效、低毒、低残留和对环境友好的农药的大背景下,开发新型植物源农药成为有效途径之一。本研究本着生态安全、变害为宝,及以害抑害的原则,从薇甘菊中提取活性物质,研究其对螺旋粉虱的生物活性,以期入侵植物薇甘菊体内次生物质的综合利用和螺旋粉虱的无公害防治提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试植物与昆虫

薇甘菊于 2012 年 8 月从野外采集(近 2 年内未施用任何药剂)。取薇甘菊地上部分,洗净泥沙,晾干表面水分后置入 45~50 °C 烘箱内烘干,然后用植物粉碎机(DWF-100 型)粉碎,将干粉密封保存备用。

螺旋粉虱成虫采自海南省文昌市郊区的印度紫檀 *Pterocarpus indicus* Willd. 上,采集时间为 2012 年 9 月。所有寄主均未施药。

1.2 薇甘菊杀虫活性成分的提取

1.2.1 冷浸法 准确称取薇甘菊干粉 200 g,装入 1000 mL 平底磨口烧瓶内,加入 800 mL 无水乙醇,盖上玻璃磨口塞,室温下(约 27 °C)浸泡 3~5 d。

1.2.2 索氏提取法 准确称取薇甘菊干粉 200 g,分 3 次用双层棉纱布袋装后放入索氏抽提器,加入 800 mL 无水乙醇,水浴加热进行提取,水浴温度 80 °C,连续提取 36 h。

1.2.3 冷浸—索氏提取法 为考察索氏提取过程中温度对薇甘菊活性物质提取效果的影响,并提高单纯冷浸法的提取率,对冷浸后的药渣采用索氏法提取,方法同 1.2.2。

1.2.4 温浸法 将薇甘菊干粉 200 g 装入容量为 1000 mL 的圆底烧瓶中,加入 800 mL 无水乙醇,在恒温水浴锅(80 °C)上回流抽提 4 h 后过滤,再重复提取 2~3 次,合并抽提液。此法与索氏提取法的区别:温浸法中植物材料置于圆底烧瓶中,之后一直置于恒温水浴锅中;而索氏提取法植物材料则置于抽提管中,依靠回流液将浸泡成分导入下端接受瓶中。

分别将以上 4 种方法所得滤液转入旋转蒸发器中浓缩至稠膏状无溶剂滴出,然后称其质量。每种提取方法重复 3 次,最后根据所得浸膏量计算不同提取方法的提取率。

1.3 药液配制

称取适量不同提取方法获得的薇甘菊提取物浸膏,用丙酮稀释成系列浓度(2000、1000、5000、250、125 倍)后,置于 4 °C 冰箱中避光冷藏备用。

1.4 室内毒力测定

试验参照 Plapp & Bull (1978) 和汤方等(2007)的玻管药膜法进行,并有所改进。分别吸取不同薇甘菊提取物系列浓度的药液 2 mL,置于 20 mL 玻璃试管中,迅速滚动玻璃试管,使试管内壁形成均匀的药膜,以仅加入丙酮的玻璃管作对照。然后每管内接入发育一致的螺旋粉虱成虫 40 头(随机选取雌、雄),用纱网封口,置于 27 °C 光照培养箱中,5 h 后检查死、活虫数,用解剖针轻触虫体,完全不动者为死亡。每个处理重复 3 次。

死亡率按 Abbott 公式校正,用黄剑和吴文君(2004)的方法,采用 Excel 统计软件求出毒力回归方程及 LC_{50} 、 LC_{50} 的 95% 置信区间等。

1.5 田间试验

试验于 2012 年 10 月在海南省林业科学研究所通什分所实验苗圃的受害严重的印度紫檀树上进行。将不同提取方法获取的薇甘菊提取物以清水稀释为 2000、1000、500、250、100 倍液(在配制过程中加 2 滴吐温-80)。试验前以叶片为单位调查虫口基数,并记录、标记。每 10 片叶为 1 个处理,且每个处理总虫数不少于 100 头,每个处理重复 3 次。用小型手动喷雾器将药液均匀喷施于标记的叶片背面。分别于药前和药后 1、3、7 d 统计标记叶片上残存的螺旋粉虱活虫数量,计算虫口减退率和校正死亡率。

虫口减退率 = (药前虫口基数 - 药后残留虫数) / 药前虫口基数 × 100%

校正防效 = (处理组虫口减退率 - 对照组虫口减退率) / (1 - 对照组虫口减退率) × 100%

2 结果与分析

2.1 不同方法对薇甘菊活性物质提取率的影响

从表 1 可以看出,索氏提取法和温浸法的提取率较高,分别为 9.90% 和 9.35%,可能是由于这 2

种方法在提取时温度较另外 2 种高,比较有利于乙醇对活性物质的溶解。

表 1 不同提取方法对薇甘菊活性物质的提取率
Table 1 Extraction efficiency of *M. micrantha* secondary substances using different extraction methods

提取方法 Extraction method	浸膏质量 Mass of extract obtained (g)	提取率 Extraction ratio (%)
索氏提取法 Soxhlet extraction	19.80 ± 0.38a	9.90 ± 0.19a
冷浸法 Cool maceration	9.00 ± 0.23c	4.50 ± 0.12c
冷浸—索氏提取法 Cool maceration-with-Soxhlet	15.47 ± 0.65b	7.73 ± 0.32b
温浸法 Warm maceration	18.70 ± 0.45a	9.35 ± 0.23a

数据为平均值 ± 标准误;同列数据后附不同小写字母者表示经 DMRT 法检验在 5% 水平上差异显著。

Dates are mean ± SE; Means in the same column bearing different letters are significantly different at the 5% level (Duncan's Multiple Range Test).

2.2 薇甘菊活性物质对螺旋粉虱的室内毒力

从表 2 可以看出,4 种方法获得的薇甘菊提取物对螺旋粉虱成虫均具有较强的毒力,但各处理的 LC_{50} 95% 置信区间均存在重叠现象,表明不同提取方法所获得的薇甘菊提取物对螺旋粉虱成虫的室内毒力没有显著差异。

表 2 薇甘菊次生物质对螺旋粉虱成虫的室内毒力
Table 2 Laboratory bio-activity of *M. micrantha* secondary substances against *A. disperses*

提取方法 Extraction method	致死中浓度 LC_{50} (mg · mL ⁻¹)	毒力回归方程 LC-P line	相关系数 <i>r</i>	95% 置信区间 95% CI
冷浸法 Cool maceration	8.94	$Y = 3.95 + 1.10X$	0.98	5.97 ~ 14.01
冷浸—索氏提取法 Cool maceration-with-Soxhlet	9.03	$Y = 4.06 + 0.98X$	0.99	5.51 ~ 14.80
索氏提取法 Soxhlet extraction	6.32	$Y = 4.18 + 1.03X$	0.98	4.27 ~ 9.38
温浸法 Warm maceration	7.51	$Y = 3.89 + 1.26X$	0.97	5.20 ~ 10.85

2.3 薇甘菊活性物质对螺旋粉虱的田间防治效果

从表 3 可知,4 种方法获得的薇甘菊提取物对螺旋粉虱均具有良好的田间防治效果。经索氏提取法、温浸法、冷浸—索氏提取法和冷浸法获得的提取物 100 倍液处理后,第 7 天螺旋粉虱的虫口减退率分别为 92.59%、87.88%、80.00% 和 78.79%。但是,不同方法获得的薇甘菊提取物对螺旋粉虱的田间防治效果存在显著差异。

3 讨论

近年来,农药残留问题备受关注,越来越多的高毒、高残留药剂被限制使用;而生物源杀虫剂由于其

一系列的优势,在有害生物防治中被重视,一大批的生物源活性物质被分离出来,并以其为先导化合物开发成为一系列的杀虫剂产品,如印楝素、烟碱、除虫菊素等。薇甘菊体内含有大量的次生化合物(邵华等,2001;吴玉荷等,2007),用这些次生活性物质防治农业有害生物具有无残留、生态安全等优点(覃伟权等,2002)。已有研究表明,薇甘菊提取物在病虫害防治方面具有一定的潜力(冯惠玲等,2004;杨耀峰和张金凤,2012;钟宝珠等,2012)。本研究结果亦表明,入侵植物薇甘菊的提取物对螺旋粉虱具有生物活性,这拓展了薇甘菊的有害生物防治谱。

表 3 薇甘菊活性物质对螺旋粉虱的田间防治效果
Table 3 Field control effects of *M. micrantha* secondary substances against *A. disperses*

稀释倍数 Dilution ratio	提取方法 Extraction method	药后 1 天 1 day after treatment		药后 3 天 3 days after treatment		药后 7 天 7 days after treatment	
		虫口减退率 Decrease (%)	校正防效 Corrected control effect (%)	虫口减退率 Decrease (%)	校正防效 Corrected control effect (%)	虫口减退率 Decrease (%)	校正防效 Corrected control effect (%)
2000	索氏提取法 Soxhlet extraction	41.18a	37.91a	50.00a	48.37a	61.76a	60.94a
	温浸法 Warm maceration	28.83b	24.88b	41.44b	39.53ab	55.86ab	54.90b
	冷浸—索氏提取法 Cool maceration-with-Soxhlet	21.43bc	17.07c	35.71bc	33.62bc	50.00bc	48.92bc
	冷浸法 Cool maceration	18.06c	13.51c	33.33c	31.16c	43.06c	41.83c
1000	索氏提取法 Soxhlet extraction	45.83a	42.83a	54.17ab	52.67ab	66.67a	65.95a
	温浸法 Warm maceration	41.67a	38.43a	58.33a	56.97a	60.00b	59.14ab
	冷浸—索氏提取法 Cool maceration-with-Soxhlet	31.03b	27.21b	48.28bc	46.59bc	62.07ab	61.25ab
	冷浸法 Cool maceration	25.88b	21.77c	44.71c	42.90c	56.47b	55.53b
500	索氏提取法 Soxhlet extraction	55.17a	52.68a	65.52a	64.39a	72.41a	71.82a
	温浸法 Warm maceration	51.52ab	48.82a	63.64a	62.45a	71.21a	70.59a
	冷浸—索氏提取法 Cool maceration-with-Soxhlet	41.30b	38.05b	58.70a	57.35ab	65.22ab	64.47b
	冷浸法 Cool maceration	32.43c	28.68c	51.35b	49.76b	59.46b	58.59b
250	索氏提取法 Soxhlet extraction	69.23a	67.52a	76.92a	76.17a	80.77a	80.35a
	温浸法 Warm maceration	62.50b	60.42b	71.88ab	70.96ab	76.56ab	76.06ab
	冷浸—索氏提取法 Cool maceration-with-Soxhlet	50.98c	48.26c	66.67bc	65.58bc	72.55bc	71.96ac
	冷浸法 Cool maceration	45.76c	42.75c	59.32c	57.99c	67.80c	67.10c
100	索氏提取法 Soxhlet extraction	86.42a	85.67a	88.89a	88.53a	92.59a	92.43a
	温浸法 Warm maceration	80.30ab	79.21a	84.85ab	84.35a	87.88a	87.62a
	冷浸—索氏提取法 Cool maceration-with-Soxhlet	72.00bc	70.45b	76.00bc	75.22b	80.00b	79.57b
	冷浸法 Cool maceration	65.15c	63.22c	72.73c	71.84b	78.79b	78.33b

各供试浓度中,同列数据后附不同小写字母者表示经 DMRT 法检验在 5% 水平上差异显著。
Dates in the same column bearing different letters are significantly different at the 5% level (DMRT) at each concentration.

已有研究表明,薇甘菊提取物对褐稻虱的田间种群具有很强的干扰作用,主要表现在产卵驱避和影响成虫取食方面(钟平生等,2010)。本研究发
现,4 种提取方法所获得的薇甘菊生物活性物质,对螺旋粉虱的室内生物活性差异不显著,但田间防控
效果具有显著差异。这可能是由于薇甘菊体内含有一定量的化感物质,这些化感物质对螺旋粉虱具
有一定的驱避作用,而采用不同提取方法获得的次生物质中,化感物质的含量存在差异;另外,薇甘菊
体内的化感物质对螺旋粉虱的触杀效果可能不显著,而真正对螺旋粉虱起作用的方式可能体现在驱

避、拒食等方面。因此,室内研究结果虽然可为田间防治提供参考,但由于药剂的特性和田间环境的
复杂性,室内研究结果不能照搬于室外有害生物的防治,期间仍然需要田间试验的验证,充分综合分
析二者的结果,才可得出正确的结论。

参考文献

冯安伟, 章玉苹, 岑伊静. 2010. 薇甘菊乙醇提取物对假眼小绿叶蝉自然种群的控制作用及其对蜘蛛的影响. 环境昆虫学报, 32(1): 54 – 59.
冯惠玲, 杨长举, 张兴, 叶万辉. 2004. 薇甘菊对昆虫和病原菌生物活性的初步研究. 中山大学学报: 自然科学版,

43(4): 82–85.

韩冬银, 刘奎, 陈伟, 范志伟, 彭正强, 黄武仁, 虞国跃, 张国良, 符悦冠. 2008. 螺旋粉虱在海南的分布与寄主植物种类调查. 昆虫知识, 45(3): 583–588.

黄剑, 吴文君. 2004. 利用 EXCEL 快速进行毒力测定中的致死中量计算和卡方检验. 昆虫知识, 41(6): 594–598.

孔国辉, 吴七根, 胡启明, 叶万辉. 2000. 薇甘菊(*Mikania micrantha* H. B. K.)的形态、分类与生态资料补记. 热带亚热带植物学报, 8(2): 128–130.

林珠凤, 肖彤斌, 谢圣华, 陈绵才, 王三勇. 2007. 8 种杀虫剂对螺旋粉虱的防治效果. 农药, 46(9): 630–632.

刘奎, 姚刚, 符悦冠. 2007. 常用杀虫剂对新入侵害虫螺旋粉虱的田间药效试验. 中国农学通报, 23(12): 333–337.

刘奎, 姚刚, 符悦冠. 2008. 新入侵害虫螺旋粉虱的田间药效试验及防效. 热带作物学报, 29(2): 220–224.

吕朝军, 钟宝珠, 孙晓东, 覃伟权, 韩超文, 符悦冠, 马子龙. 2009. 几种植物源杀虫剂对螺旋粉虱的生物活性及田间防治效果. 热带作物学报, 30(12): 1865–1869.

吕朝军, 钟宝珠, 孙晓东, 覃伟权, 韩超文, 符悦冠, 马子龙. 2010a. 烟碱、氯氟氰菊酯对螺旋粉虱的混配增效作用. 农药, 49(2): 142–143.

吕朝军, 钟宝珠, 孙晓东, 覃伟权, 彭正强. 2010b. 薇甘菊粗提物在椰心叶甲上的防控潜力. 昆虫学报, 53(3): 349–353.

邵华, 彭少麟, 王继栋, 张弛. 2001. 薇甘菊的综合开发与利用前景. 生态科学, 20(2): 132–135.

孙晓东, 吕朝军, 钟宝珠, 覃伟权, 马子龙. 2010. 几种植物挥发油对螺旋粉虱的生物活性. 热带作物学报, 31(8): 1–3.

谭群英. 1993. 台湾发现螺旋粉虱. 植物检疫, 7(3): 196.

覃伟权, 彭正强, 刘济宁. 2002. 植物次生物质研究进展. 热带农业科学, 22(6): 60–68.

汤方, 李生臣, 孔祥波, 王开运. 2007. 吡虫啉等杀虫剂对温室白粉虱及其两种天敌的选择毒力. 农药学学报, 9(1): 88–91.

温宏治, 许洞庆, 陈秋男. 1994. 螺旋粉虱(*Aleurodicus disperses* Russell)之形态补述及寄主植物. 中华昆虫, 14: 147–161.

吴玉荷, 朱国元, 洪耿标, 方宏勋. 2007. 薇甘菊化学成分研究. 深圳大学学报: 理工版, 24(1): 102–105.

徐岩. 1999. 警惕螺旋粉虱传入中国. 植物检疫, 13(4): 232–236.

杨耀峰, 张金凤. 2012. 薇甘菊挥发油对枣尺蠖的生物活性分析. 四川林业科技, 33(5): 92–93, 98.

虞国跃, 张国良, 彭正强, 刘奎, 符悦冠. 2007. 螺旋粉虱入侵我国海南. 昆虫知识, 44(3): 428–431.

钟宝珠, 吕朝军, 韩超文, 覃伟权, 马子龙. 2009. 几种植物乙醇提取物对螺旋粉虱的生物活性. 热带作物学报, 30(7): 1009–1012.

钟宝珠, 吕朝军, 孙晓东, 覃伟权, 韩超文, 符悦冠, 马子龙. 2010. 青葙提取物对螺旋粉虱的杀虫活性研究. 热带作物学报, 31(11): 2025–2029.

钟宝珠, 吕朝军, 王东明, 李洪, 覃伟权. 2012. 薇甘菊甲醇提取物对二疣犀甲生长发育的影响. 昆虫学报, 54(9): 1062–1068.

钟平生, 梁广文, 曾玲. 2010. 薇甘菊五种溶剂提取物对褐稻虱种群的干扰作用. 昆虫知识, 47(3): 538–542.

周先叶, 咎启杰, 王勇军, 李鸣光, 廖文波, 王伯荪. 2003. 薇甘菊在广东的传播及危害状况调查. 生态科学, 22(4): 332–336.

Charati S N, Pokharkar D S and Ghorpade S A. 2003. Abundance of spiraling whitefly, a newly introduced pest in Maharashtra State. *Journal of Maharashtra Agricultural University*, 28: 83–84.

Kambrekar D N, Awaknavar J S and Kulkarni K A. 2003. Insecticidal toxicity against spiraling whitefly, *Aleurodicus disperses* Russell on Acalypha. *Journal of Entomology Research*, 27: 77–80.

Plapp F W and Bull D L. 1978. Toxicity and selectivity of some insecticide to *Chrysopa canea*, a predator of the tobacco budworm. *Environmental Entomology*, 7: 431–433.

Russell L M. 1965. A new species of *Aleurodicus* Douglas and two close relatives (Homoptera: Aleyrodidae). *Florida Entomology*, 48: 47–55.

Wang J M, Ling B, Cao X, Bao S L and Zhang M X. 2012. Toxicity evaluation of botanical insecticides and their mixture against the spiraling whitefly, *Aleurdicus dispersus*. *生物安全学报*, 21(2): 135–141.

(责任编辑:杨郁霞)

