

薇甘菊五种溶剂提取物对褐稻虱 种群的干扰作用*

钟平生^{1,2**} 梁广文^{1***} 曾 玲¹

(1. 华南农业大学昆虫生态研究室 广州 510642; 2. 惠州学院生命科学系 惠州 516007)

Interferential effects of five solvent extracts from *Mikania micrantha* on *Nilaparvata lugens*. ZHONG Ping-Sheng^{1,2**}, LIANG Guang-Wen^{1***}, ZENG Ling¹ (1. Laboratory of Insect Ecology, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; 2. Department of Life Science, Huizhou University, Huizhou 516007, China)

Abstract The interferential effect of five solvent extracts from the plant *Mikania micrantha* on the Brown Planthopper (BPH), *Nilaparvata lugens* Stål, was tested in a laboratory. The results indicate that chloroform and ethanol extracts were the best oviposition deterrents after 48 h, reducing oviposition by 86.44% and 83.90% respectively. Ethanol and ethyl acetate extracts were the best browse deterrents, reducing browsing by 74.19% and 51.86% respectively. All five solvent extracts were to some degree toxic to instars and adults. Ethanol, chloroform and ether extracts were most toxic to 1st and 2nd instars, however, ethyl acetate extract was more toxic to adults. Chloroform and ethanol extracts had the strongest effects on the experimental population of BPH having IIPCs (Interference index of population control) of 0.0428 and 0.0515 respectively. Considering bioactivity, extraction efficiency, price and toxicity, ethanol is the best organic solvent with which to extract active components from *M. micrantha*.

Key words different solvent extracts, *Nilaparvata lugens*, *Mikania micrantha*, deterrent effect

摘 要 室内测定了薇甘菊(*Mikania micrantha*)5种溶剂提取物对褐稻虱 *Nilaparvata lugens* Stål 种群的干扰作用。结果表明,处理后48 h,氯仿提取物和乙醇提取物驱避褐稻虱成虫产卵的作用显著,驱避率分别达86.44%、83.90%;干扰成虫取食效果最好的为乙醇提取物与乙酸乙酯提取物,拒食率分别达74.19%、51.86%;提取物对褐稻虱成虫、若虫具有一定的毒杀活性,其中对1~2龄若虫的活性较强的为乙醇提取物、氯仿提取物和乙醚提取物,对成虫的毒杀活性最强的为乙酸乙酯提取物。综上所述,氯仿提取物和乙醇提取物对褐稻虱实验种群的干扰效果最强,干扰作用控制指数(IIPC)分别达0.0428、0.0515。考虑生物活性、提取效率、溶剂价格与毒性等因素,认为乙醇是一种比较理想的提取杀虫活性成分的有机溶剂。

关键词 不同溶剂提取物,褐稻虱,薇甘菊,驱避作用

褐稻虱 *Nilaparvata lugens* Stål 是我国南方水稻重要害虫之一。由于长期使用广谱性杀虫剂,大量杀伤天敌是引起褐稻虱大发生的主要原因。在非嗜食植物中常含有多种次生物质,这些植物次生物质在植物的防御害虫中起重要作用^[1,2]。为此,人们不断探索从植物资源中寻找杀虫活性物质来研制相应的植物源产品^[3~7]。前期的研究结果表明,薇甘菊

(*Mikania micrantha*)乙醇提取物对褐稻虱具有显著的产卵驱避、较好的干扰取食与毒杀作用^[8~10]。但比较薇甘菊的不同溶剂提取物抑

* 资助项目:国家科技支撑计划项目(2008BADA5B01, 2008BADA5B04-2)。

**E-mail: zhongps@hzu.edu.cn

***通讯作者, E-mail: GWLiang@scau.edu.cn

收稿日期:2009-08-12, 修回日期:2010-02-04

制褐稻虱的产卵驱避与干扰取食活性方面的研究尚未见报道。为此,本文测定了薇甘菊不同溶剂提取物对褐稻虱的活性,旨在阐明薇甘菊抗虫的化学生态学机理,筛选控制褐稻虱种群的抑制剂,对延缓和阻止其抗药性的发展具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试虫源和寄主植物 褐稻虱(由华南农业大学昆虫生态研究室曾玲教授鉴定)于2001年9~11月采自广东省农业现代化(江门市新会沙堆)示范区(虫源地内未施任何化学农药),经华南农业大学昆虫生态研究室在温室内饲养5~6代。

水稻品种为双桂,属感虫品种,育苗后种植在直径为15 cm、高15 cm的塑料盆中,每盆1丛,待至分蘖期用于生测备用。

1.1.2 有机溶剂 乙醚、氯仿、乙酸乙酯、甲醇为分析纯,乙醇为工业纯,均由广州市化学试剂厂出品。

1.1.3 供试植物不同溶剂提取物的制配 薇甘菊茎叶于2001年10月采自深圳。将薇甘菊茎叶采回后置于50℃烘箱中烘干,用植物试样粉碎机(DWF-100)粉碎后,得薇甘菊茎叶原粉,称取100 g 5份分别用氯仿、乙醚、乙酸乙酯、乙醇、甲醇进行索氏提取。提取物用旋转蒸发仪减压蒸发浓缩成膏状物,放入冰箱中保存供生测备用。使用时分别用各自抽取的溶剂溶解待测提取物,然后配成1 gDW/100 mL(指每100 mL水含1 g薇甘菊干物质提取物)的试验浓度,并分别加入0.1%吐温使其乳化。

1.2 方法

1.2.1 对成虫产卵驱避的测定 选择大小、长势基本均匀一致的稻株,用喉头喷雾器均匀地喷雾待测的薇甘菊不同溶剂提取物,直至全株湿润欲滴为止。放置室内凉干后,分别置于20 cm×70 cm的40目笼罩内,各接入10头雌成虫;48 h后检查每处理稻株的落卵量,以相同浓度的乙醇水溶液作对照处理,每处理重复5

次。

1.2.2 对褐稻虱成虫拒食的测定 取5头羽化1~3 d的雌成虫(饥饿,仅饲水),放入取食装置^[11]中,每个取食室作为一个处理,每处理5次重复。褐稻虱成虫分泌的蜜露滴落在用质量分数为0.2%的溴甲酚绿溶液处理过的滤纸上,产生中央呈白色、边缘为蓝色的圆斑,褐稻虱的取食量以蜜露斑面积的大小来表示。24 h后采用透明胶片坐标图板测定蜜露斑面积。

1.2.3 对褐稻虱成若虫的毒杀作用测定 将已喷过薇甘菊不同溶剂提取物的稻株和对照稻株分别置于20 cm×70 cm的40目笼罩中,各接入1~2龄若虫、3~5龄若虫、成虫各20头,24 h后检查若虫的存活数,以清水、最高浓度乙醇水溶液作空白对照,每处理重复5次。

1.3 评价方法

产卵驱避率(%) = (对照区卵量 - 处理区卵量) / 对照区卵量 × 100%,

拒食率(%) = (对照区蜜露斑面积 - 处理区蜜露斑面积) / 对照区蜜露斑面积 × 100%。

1.4 对褐稻虱试验种群的干扰作用

按照庞雄飞等^[12]方法组建以褐稻虱作用因子生命表,以评价不同溶剂提取物对褐稻虱实验种群的综合干扰作用。

1.5 数据处理与统计方法

本文有关数据在DPS(Data Processing System)数据处理系统^[13]上处理完成,采用单因子方差分析对试验数据进行分析,用Duncan氏新复极差法进行方差检验。

2 结果与分析

2.1 对褐稻虱成虫产卵与取食的干扰效果

薇甘菊5种溶剂提取物对褐稻虱成虫具有很强的产卵驱避与拒食效果。从表1中可看出,对成虫产卵驱避作用效果最好的是氯仿提取物和乙醇提取物,驱避率分别达86.44%、83.90%;其次为甲醇提取物、乙酸乙酯提取物,而薇甘菊乙醚提取物对褐稻虱产卵驱避作用甚微。除乙醚提取物外,其它4种溶剂提取物对

褐稻虱的产卵驱避作用与对照相比均达显著差异。

薇甘菊 5 种提取物干扰成虫取食效果最好的为乙醇提取物、乙酸乙酯提取物,拒食率分别

达 74.19%、51.86%;其次为甲醇提取物与氯仿提取物,而乙醚提取物对褐稻虱取食的干扰作用最弱,与对照相比未达到显著差异。

表 1 薇甘菊 5 种溶剂提取物对褐稻虱产卵驱避与取食的影响(广州 2002.5~6)

溶剂提取物	产卵驱避		取食干扰	
	产卵量(粒/株)	驱避率(%)	蜜露斑面积(mm ²)	拒食率(%)
氯仿提取物	5.33±0.58 c	86.44±2.38 c	337.33±34.85 bc	18.12±1.21 bc
乙醇提取物	6.33±2.52 c	83.90±9.12 c	106.33±7.10 e	74.19±2.13 e
甲醇提取物	16.67±4.04 bc	57.63±2.00 bc	304.33±36.64 c	26.13±6.42 c
乙酸乙酯提取物	21.33±4.04 b	45.76±2.22 b	198.33±25.38 d	51.86±7.81 d
乙醚提取物	36.67±7.64 a	6.78±3.06 a	370.67±41.00 ab	10.03±1.11 ab
CK	39.33±11.15 a	0.00 a	412.00±19.29 a	0.00 a

注:表中同列不同小写字母为 Duncan 氏新复极差检验在 $\alpha=0.05$ 上达显著水平。(下表同)

2.2 对褐稻虱若虫的毒杀活性

薇甘菊 5 种溶剂提取物对褐稻虱 1~2 龄若虫、3~5 龄若虫的毒杀活性结果见表 2,从表 2 可知,薇甘菊 5 种溶剂提取物对褐稻虱 1~2 龄若虫、3~5 龄若虫具有一定的毒杀活性。对 1~2 龄的效果最强的为乙醇提取物、氯仿提取物和乙醚提取物,存活率仅为 52.2%~54.4%;甲醇提取物与乙酸乙酯提取物的毒杀

效果较差,死亡率仅达 15.54%~30%。对 3~5 龄若虫的毒杀作用类似于对 1~2 龄若虫的作用,仅是其作用效果更弱,3~5 龄若虫存活率均在 70% 以上。然而对褐稻虱若虫的毒杀活性,除乙酸乙酯提取物外,其它 4 种溶剂提取物与对照相比均达显著差异,其毒杀活性从高到低依次为:乙醇提取物>氯仿提取物>乙醚提取物>甲醇提取物>乙酸乙酯提取物。

表 2 薇甘菊 5 种溶剂提取物对褐稻虱种群存活率的影响(广州 2002.5~6)

溶剂提取物	存活率(%)		
	1~2 龄若虫	3~5 龄若虫	成虫
乙醇提取物	52.24±5.12 c	71.16±5.12 c	65.67±5.12 bc
氯仿提取物	53.32±3.00 c	77.85±1.96 b	61.12±1.96 c
乙醚提取物	54.41±5.12 c	70.00±3.33 c	67.83±1.96 b
甲醇提取物	70.00±6.75 b	77.83±1.96 b	70.00±3.33 b
乙酸乙酯提取物	84.46±1.96 a	88.91±1.96 a	52.24±1.96 d
CK	92.23±5.12 a	93.34±3.33 a	96.75±0.00 a

2.3 对褐稻虱成虫的毒杀活性

从表 2 可知,薇甘菊 5 种溶剂提取物对成虫的毒杀作用与对若虫的效果略有不同,毒杀活性最好的是乙酸乙酯提取物,存活率为 52.24%,其次为氯仿提取物和乙醇提取物,而甲醇提取物对成虫的毒杀效果最差。

2.4 对褐稻虱试验种群的干扰作用

不同溶剂提取物对褐稻虱试验种群的综合干扰作用见表 3。从表 3 可知,薇甘菊 5 种溶

剂提取物对褐稻虱实验种群的干扰控制效果很强,其干扰作用控制指数(Interference index of population control, IIPC)总值以氯仿和乙醇提取物的干扰作用效果最好,为 0.0428 和 0.0515,也就是说用氯仿提取物和乙醇提取物处理褐稻虱,下一世代种群数量将分别减少 95.72%、94.85%;甲醇提取物,乙酸乙酯提取物与乙醚提取物的效果较好,下代种群将减少 70%~80%。

表3 薇甘菊5种溶剂提取物对褐稻虱实验种群的控制效果(广州 2002.5~6)

溶剂提取物	干扰作用控制指数(IIPC)				IIPC 总值
	1~2 龄若虫	3~5 龄若虫	成虫	卵	
氯仿提取物	0.58±0.064 d	0.83±0.036 b	0.63±0.020 c	0.14±0.02 c	0.0428
乙醇提取物	0.57±0.024 d	0.76±0.077 b	0.67±0.053 bc	0.18±0.09 c	0.0515
甲醇提取物	0.76±0.032 c	0.83±0.036 b	0.72±0.035 b	0.45±0.20 bc	0.2070
乙醚提取物	0.59±0.027 d	0.75±0.055 b	0.70±0.020 b	0.98±0.31 a	0.3030
乙酸乙酯提取物	0.92±0.039 b	0.95±0.053 a	0.54±0.020 d	0.58±0.22 b	0.2757
CK	1.000 a	1.000 a	1.000 a	1.000 a	1.0000

3 结论与讨论

薇甘菊于20世纪80年代在我国广东省内伶仃岛国家级自然保护区和深圳等华南沿海地区发生蔓延,并已造成严重的危害,被称为植物杀手^[14]。薇甘菊生长迅速,研究其利用价值具有重要意义。据报道,薇甘菊的叶片和根的提取物具有化学他感作用,能够抑制一些杂草的生长^[15]。薇甘菊提取物还具有抗菌性,其挥发油对植物、真菌和细菌具有生物活性,对植物和水稻稻瘟病的抑制活性尤其显著^[4,16]。最近的研究结果发现薇甘菊挥发油对蔬菜主要害虫小菜蛾 *plutella xylostella*、黄曲条跳甲 *Phyllotreta striolata* 和猿叶虫 *Phaedon brassicae* 有显著的产卵驱避作用,同时也具有一定的毒杀作用^[3]。本研究结果表明,用乙醇、氯仿、乙酸乙酯、乙醚提取的薇甘菊非挥发性次生物质对褐稻虱具有显著的产卵驱避作用、较强的拒食作用,但毒杀活性较弱,其中氯仿提取物、乙醇提取物对褐稻虱试验种群的控制效果最好。

虽然氯仿提取物的毒杀活性最高,但其价格比乙醇高。如果进行大批量提取,氯仿不是一种理想的提取溶剂。甲醇提取物对褐稻虱的产卵驱避与抑制取食活性较好,但其毒性较高,因此也不宜作为提取溶剂。乙酸乙酯毒性很微,生物活性与乙醇提取物相差较大。乙醇微毒,提取效率高,价格、毒性最低。根据试验结果,综合考虑不同溶剂提取物的杀虫活性、提取效率、溶剂价格、毒性等因素,认为乙醇是一种比较理想的提取薇甘菊活性成分的有机溶剂。

研究薇甘菊不同溶剂提取物的生物活性作用,旨在筛选抗虫活性强、提取效率高、毒性低

的组分,为研发新型植物保护剂(或抑制剂)做些基础性研究工作。本研究和前人的研究结果表明,薇甘菊次生化合物在病虫害防治中可能具有重要的应用前景,薇甘菊氯仿提取物、乙醇提取物对褐稻虱种群活性物质的分离和鉴定有待于进一步研究。

参 考 文 献

- 1 钦俊德. 昆虫与植物的关系——论昆虫与植物的相互作用及其演化. 北京:科学出版社,1987. 38~61.
- 2 Rausher M. D. Co-evolution and plant resistance to natural enemies. *Nature*, 2001, **411**:857~864.
- 3 张茂新,凌冰,孔垂华,等. 薇甘菊挥发油的化学成分及其对昆虫的生物活性. 应用生态学报,2003, **14** (1):93~96.
- 4 张茂新,凌冰,孔垂华,等. 薇甘菊挥发油的化感潜力. 应用生态学报,2002, **13** (10):1300~1302.
- 5 岑伊静,庞雄飞,凌冰,等. 薇甘菊提取物对桔全爪螨的产卵驱避作用及有效组分分析. 生态学报,2004, **24** (11):2542~2547.
- 6 冼继东,梁广文,沈叔平,等. 非嗜食植物乙醇提取物对小菜蛾种群的控制作用研究. 应用生态学报,2005, **16** (2):313~316.
- 7 钟平生,梁广文,曾玲. 非嗜食植物次生化合物对褐稻虱实验种群的控制作用. 仲恺农业技术学院学报,2004, **17** (2):13~18.
- 8 钟平生,梁广文,曾玲. 植物粗提物对褐稻虱成虫取食的影响. 昆虫知识,2009, **46** (4):620~623.
- 9 钟平生,梁广文,曾玲. 非嗜食植物次生物质对褐稻虱种群的干扰作用. 环境昆虫学报,2009, **31** (1):85~89.
- 10 钟平生,梁广文,曾玲. 薇甘菊乙醇提取物对褐稻虱种群的干扰作用. 安徽农业大学学报,2008, **35** (2):254~257.
- 11 刘光杰,贺水济,马巨法,等. 稻株拒食活性成分提取方法的改进及提取物对白背飞虱的拒食作用. 科技通报,1996, **12** (2):114~117.
- 12 庞雄飞,梁广文. 害虫种群系统的控制. 广州:广东科技出版社,1995. 139~142.

- 13 唐启义,冯明光. 实用统计分析及其计算机处理平台. 北京:中国农业出版社,2002. 108~123.
- 14 Zan Q. J. , Wang Y. J. , Wang B. S. , *et al.* The distribution and harm of the exotic weed *Mikania micrantha*. *Chin. J. Ecol.* 2000 **19**(6):58~61.
- 15 Ismail B. S. , Mah L. S. Effects of *Mikania micrantha* H. B. K. on germination and growth of weed species. *Plant Soil* , 1993 **157**(1):107~113.
- 16 Lentz D. L. , Clark A. M. , Hufford C. D. , *et al.* Antimicrobial properties of Honduran medicinal plants. *J. Ethnopharmacol* , 1998 **63**(3):253~263.

《昆虫知识》2010 年第 47 卷第 4 期要目预告

综述和进展

中国东北中生代时期的传粉昆虫与虫媒植物

..... 史宗冈 等

利用畜禽粪便饲养家蝇的技术及应用

王 芳 等

生物因子对寄生蜂滞育的影响

李玉艳 等

蜜蜂以色列急性麻痹病毒(IAPV)研究进展

..... 李志国 等

研究论文

电子束辐照对嗜虫书虱存活与繁殖力的影响

..... 王殿轩 等

中华蚊母树虫瘿类型及其致瘿昆虫生活史初探

..... 李晓腾 等

筛胸梳爪叩甲幼虫寄主调查及其土壤空间分布初探

..... 邓 顺 等

油菜田害虫调查及蚜虫防治药剂筛选

胡本进 等

七种植食性金龟子雌雄成虫的鉴别方法

陈金凤 等

意大利蜜蜂工蜂卵巢发育的研究

赵亚周 等

辽宁丹东地区越橘园虫害调查初报

黄 华 等

二化螟成虫雄性先羽化现象

肖丹凤 等

蚂蚁光顾云南紫胶虫对其天敌紫胶黑虫种群的影响

..... 王思铭 等

温度对东亚飞蝗取食影响及其食物利用效率研究

..... 涂雄兵 等

烟粉虱天敌沙巴拟刀角瓢虫与越南斧瓢虫的捕食行为比较

苗 静 等

龟纹瓢虫不同斑型在寄主作物的分布频率及捕食反应

..... 潘 悦 等

温度对大猿叶虫成虫繁殖和繁殖后滞育的影响

..... 徐 婧 等

刺槐叶瘿蚊成虫行为学特征及性诱效果的研究

吉志新 等

贵州九香虫营养成分分析

李 俐 等

八字地老虎和粘虫蜕皮激素接受子 3(HR3) 基因 cDNA 序列的克隆与序列分析

吴丽梅 等

椰心叶甲啮小蜂触角感觉器的扫描电镜观察

..... 辛 星 等

技术与方法

一种烟粉虱成虫唾液酶鉴定与活性分析的方法

..... 彭 露 等