

14 种植物的甲醇粗提物对白背飞虱和褐飞虱的生物活性

凌炎¹, 唐文伟², 曾东强², 龙丽萍^{3*}

(1.广西农业科学院 植物保护研究所, 广西 南宁 530007; 2.广西大学 农学院, 广西 南宁 530005; 3.广西水稻遗传改良重点实验室, 广西 南宁 530007)

摘 要: 用甲醇对广西乐业天坑 14 种植物不同部位(18 个样品)进行冷浸提取, 室内测定各甲醇粗提物对白背飞虱和褐飞虱的生物活性。结果表明: 处理后 48 h, 伊桐叶、种子和树皮及牛耳枫果和紫苏对白背飞虱和褐飞虱的触杀活性较高, 白背飞虱和褐飞虱的死亡率达 80% 以上, 伊桐果皮和扫把枝对白背飞虱和褐飞虱的触杀活性为 50% ~ 80%; 蛇床子果对白背飞虱为高触杀活性, 而对褐飞虱为中等触杀活性; 商陆对白背飞虱为中等触杀活性, 对褐飞虱为低触杀活性; 其余 8 种植物甲醇粗提物对白背飞虱和褐飞虱的触杀活性均在 50% 以下; 72 h 后, 伊桐树皮和种子、蛇床子果、牛耳枫果甲醇粗提物对白背飞虱和褐飞虱的产卵忌避活性都达到 80% 以上, 其余植物甲醇粗提物对白背飞虱和褐飞虱的产卵忌避活性都在 60% 以下; 有高触杀活性和高产卵忌避活性的植物甲醇粗提物对白背飞虱和褐飞虱 4 龄若虫的拒食活性大小顺序为伊桐叶、伊桐种子、伊桐果皮、蛇床子果、牛耳枫果、伊桐树皮。

关 键 词: 白背飞虱; 褐飞虱; 甲醇粗提物; 生物活性

中图分类号: S482.3⁺9

文献标志码: A

文章编号: 1007-1032(2012)01-0053-05

Bioactivity of methanol extracts from 14 species of plants against *Sogatella furcifera* Horvath and *Nilaparvata lugens* Stål

LING Yan¹, TANG Wen-wei², ZENG Dong-qiang², LONG Li-ping^{3*}

(1.Plant Protection Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China; 2. College of Agronomy, Guangxi University, Nanning 530005, China; 3.Guangxi Rice Genetic Improvement Laboratory, Nanning 530007, China)

Abstract: Bioactivity of 18 samples of crude methanol extracts from 14 species of plants extracted by cold soak method against *Sogatella furcifera* and *Nilaparvata lugens* were tested in this paper. The results showed that the leaf, seed and bark of *Itoa orientalis* Hemsl, the fruit of *Daphniphyllum calycinum* Benth and the whole plant samples of *Perilla frutescens* L. showed high contact toxicity with the corrected mortalities against the macropterous of *S. furcifera* and *N. lugens* both over 80%. The contact toxicity of the peel of *I. orientalis* and the whole plant samples of *Baekkea frutescens* Linn. were between 50% and 80% after treated for 48h. The sample of *Cnidium monnieri* (L.) Cuss had high contact toxicity to *S. furcifera* and moderate toxicity to *N. lugens*. *Phytolacca acinosa* Roxb. showed moderate contact toxicity to *S. furcifera* and low toxicity to *N. lugens*. The contact toxicity of the other 8 plant samples to *S. furcifera* and *N. lugens* were lower than 50%. The oviposition repellent rate of the seed and bark of *I. orientalis* Hemsl, the fruit samples of *C. monnieri* (L.) Cuss. and *D. calycinam* Benth. to *S. furcifera* and *N. lugens* were all over 80% while the repellent activity of the rest plant samples were all lower than 60% after treated for 72h. The antifeedant activities of the plants with high contact toxicity and repellent activity were tested. The leaf of *I. orientalis* Hemsl showed the highest

收稿日期: 2011-09-02

基金项目: 国际科技合作计划项目(2009DFA30810); 国家自然科学基金项目(31060247, 31160365); 广西青年科学基金项目(桂科青 0991057); 广西自然科学基金项目(2010GXNSFA013100); 广西农业科学院基本科研业务专项[201002Z(基)]

作者简介: 凌炎(1980—), 女, 广西柳州人, 硕士, 助理研究员, 主要从事农业昆虫与害虫防治研究, lingyan168@126.com; *通信作者, longlp@sohu.com

antifeedant activity against the 4th instar nymphae of *S. furcifera* and *N. lugens*, followed by the seed of *I. orientalis* Hemsl, the peel of *I. orientalis* Hemsl, the fruits of *C. monnieri* (L.) Cuss and *D. calycinam* Benth and the bark of *I. orientalis* Hemsl.

Key words : *Sogatella furcifera* Horvath; *Nilaparvata lugens* Stål; crude methanol extracts; bioactivity

白背飞虱(*Sogatella furcifera* Horvath)和褐飞虱(*Nilaparvata lugens* Stål)刺吸水稻汁液,造成养分损失;取食后在韧皮部留下口针伤痕,阻碍光合产物的运输,从而影响水稻正常生长,引起稻株枯死倒伏,出现“虱烧”现象^[1]。此外,这2种害虫还能传播水稻凋萎病、草丛矮缩病、齿叶矮缩病等病害^[2],并有报道^[3-4]指出,这2种害虫可导致水稻纹枯病的发生。白背飞虱和褐飞虱分布广泛^[5],长期以来主要采用化学防治来控制它们的危害^[6-7],导致害虫已对多种杀虫剂敏感性下降或产生高水平抗性^[7-13]。

到目前为止,国内外已发现有约11 000种植物次生物质对昆虫有活性,具有杀虫作用的植物有1 600多种^[14]。广西乐业天坑是在特殊地质条件下因地下河塌陷或洞穴塌陷而成的溶斗,是特殊的喀斯特地下地貌。笔者采集了广西乐业天坑的14种植物,用甲醇对植物不同部位进行冷浸提取,室内测定各甲醇粗提物对白背飞虱和褐飞虱的生物活性,旨在筛选出对白背飞虱和褐飞虱有杀虫活性的植物,为寻找高效杀虫活性物质和开发利用天坑杀虫植物资源提供依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

从广西乐业天坑采集伊桐、小茴茴蒜、野棉花、化香树、老虎须、蛇床子、商陆、颠茄、紫苏、牛耳枫、山石榴、水柳、山荔枝、扫把枝等14种植物,由广西林业勘探设计院钟业聪高级工程师鉴定。

用伊桐叶、种子、树皮和果皮,小茴茴蒜、野棉花、老虎须、商陆、紫苏和扫把枝全株,化香树枝叶,蛇床子、颠茄和山石榴果,牛耳枫果、叶,水柳茎叶,山荔枝叶进行甲醇浸提。

从田间采集白背飞虱和褐飞虱雌成虫各500头,放入网室中,用分蘖期至孕穗期的TN1水稻品种饲养1~2代。以雌成虫或4龄若虫作试虫。

1.2 方 法

1.2.1 植物甲醇粗提物的制备

采用冷浸法提取。植物洗净后,于室内通风处阴干,再在50℃的恒温鼓风干燥箱内干燥6h后,用植物粉碎机粉碎。取0.5~1.0kg粉末,加入5倍体积的分析纯甲醇,置于避光处浸泡,期间不断搅拌,4d后抽滤;残渣加入同量的甲醇继续浸泡,反复3次。滤液合并后用旋转蒸发仪在水浴(55℃)中减压浓缩至膏状,得植物甲醇粗提物,置于4℃冰箱中备用。

1.2.2 植物甲醇粗提物室内生物活性测定

1) 白背飞虱和褐飞虱的触杀活性测定。采用毛细管微量点滴法^[9]。分别计算处理24、48h的校正死亡率。

2) 白背飞虱和褐飞虱的非选择性拒食活性测定。采用蜜露法^[15]。

3) 对白背飞虱和褐飞虱雌虫的产卵忌避活性测定。药液的配制与对白背飞虱和褐飞虱4龄若虫的拒食活性测定方法相同,水稻在药液中的处理时间为10s,在养虫笼中分别放入1根经药液处理和相应溶剂处理过的稻茎,并分别标记。养虫笼中接入2头产卵期的短翅型褐飞虱或白背飞虱雌成虫。72h后取出稻茎分别调查稻茎上的产卵量,计算产卵忌避率。每处理10个重复。

$$\text{忌避产卵率} = \frac{\text{对照产卵量} - \text{处理产卵量}}{\text{对照产卵量} + \text{处理产卵量}} \times 100\%$$

1.2.3 数据统计与分析

数据采用Excel和DPS软件进行处理和分析。

2 结果与分析

2.1 14种植物甲醇粗提物对白背飞虱和褐飞虱雌成虫的触杀活性

用毛细管微量点滴法测定各植物甲醇粗提物对白背飞虱和褐飞虱长翅型雌成虫的触杀活性,结果见表1。

表1 14种植物甲醇粗提取物对白背飞虱和褐飞虱长翅型雌成虫的触杀活性

Table 1 Toxic activity of the MeOH extracts of 14 plants against the female macropterous of *S. furcifera* and *N. lugens*

植物	部位	白背飞虱校正死亡率/%		褐飞虱校正死亡率/%	
		处理 24 h	处理 48 h	处理 24 h	处理 48 h
伊桐	叶	95.06±4.82	(96.49±3.38)a	92.18±4.52	(94.73±4.66)a
	种子	87.72±2.04	(93.88±4.74)a	82.21±3.84	(86.87±8.70)ab
	树皮	73.63±3.06	(82.32±5.56)bc	67.45±4.57	(81.13±5.05)b
	果皮	64.42±8.87	(71.77±5.85)c	57.23±8.96	(62.28±4.70)cd
牛耳枫	果	81.35±7.08	(88.32±9.46)ab	86.57±2.75	(91.46±7.92)a
	叶	12.67±5.62	(16.72±4.90)g	8.83±0.98	(10.42±2.29)i
紫苏	全株	80.06±8.46	(87.10±3.41)ab	75.38±10.85	(81.79±8.21)b
蛇床子	果	75.68±6.49	(87.12±7.43)ab	57.85±8.02	(66.90±6.07)c
扫把枝	全株	64.28±4.38	(72.11±8.87)c	48.37±2.28	(55.29±7.00)de
水柳	茎叶	36.67±2.76	(44.20±5.36)de	44.08±3.74	(49.83±8.17)e
山荔枝	叶	24.07±5.49	(29.37±8.71)f	26.96±3.60	(36.56±1.20)f
野棉花	茎叶	12.55±4.67	(20.08±7.99)fg	30.74±2.88	(36.38±1.97)f
化香树	全株	31.39±10.22	(40.42±7.25)e	27.20±7.51	(35.81±2.21)f
颠茄	全株	11.87±3.56	(17.85±7.32)g	28.32±3.90	(33.42±7.30)fg
老虎须	全株	24.33±5.37	(29.90±9.31)f	25.51±4.33	(32.57±6.85)fg
商陆	全株	44.34±4.60	(51.83±10.61)d	19.73±3.69	(26.99±4.40)gh
小茴茴蒜	全株	36.06±3.68	(44.90±5.94)de	22.26±5.52	(24.46±5.90)h
山石榴	果	13.22±4.30	(17.03±5.71)g	10.65±3.43	(14.60±6.20)i

剂量为 10 μg/头。

参照邓业成^[16]的方法,校正死亡率大于80%为高触杀活性,校正死亡率为50%~80%为中等触杀活性,校正死亡率小于50%为低触杀活性,本研究结果表明,伊桐叶、种子和树皮及牛耳枫果、紫苏和蛇床子的甲醇粗提取物对白背飞虱具有高触杀活性,伊桐果皮、扫把枝和商陆的甲醇粗提物具中等触杀活性,其余植物甲醇粗提取物对白背飞虱的触杀活性都在50%以下。伊桐叶、种子、树皮和牛耳枫果及紫苏的甲醇粗提取物对褐飞虱具有高触杀活性,伊桐果皮、扫把枝和蛇床子甲醇粗提物具中等触杀

活性,其余植物甲醇粗提取物对褐飞虱的触杀活性都在50%以下。

2.2 14种植物甲醇粗提取物对白背飞虱和褐飞虱的产卵忌避活性

伊桐树皮和种子、蛇床子果、牛耳枫果的甲醇粗提取物对白背飞虱和褐飞虱72 h的产卵忌避活性都达到了80%以上,表现出较高的产卵忌避活性,其余植物甲醇粗提取物对白背飞虱和褐飞虱的产卵忌避活性都在60%以下(表2)。

表2 14种植物甲醇粗提取物对白背飞虱和褐飞虱的产卵忌避活性

Table 2 Toxic activity of the MeOH extracts from 14 plants against the oviposition *S. furcifera* and *N. lugens*

植物	部位	白背飞虱忌避率/%	褐飞虱忌避率/%
伊桐	树皮	(93.82±4.35) ab	(93.97±4.42) a
	种子	(90.45±1.01)a	(85.31±4.45)a
	叶	(59.84±7.32)d	(58.22±4.26)b
	果皮	(18.92±2.12)hi	(16.21±3.65)e
蛇床子	果	(82.17±3.88)c	(93.25±4.09)a
牛耳枫	果	(98.57±1.56)a	(85.01±4.59)a
	叶	(24.49±0.82)h	(20.20±5.96)e

植物	部位	白背飞虱忌避率/%	褐飞虱忌避率/%
水柳	茎叶	(45.42±2.73)g	(55.20±7.24)b
扫把枝	全株	(53.48±7.18)ef	(52.47±6.99)bc
紫苏	全株	(44.12±4.50)g	(43.04±8.61)cd
山荔枝	叶	(42.30±5.37)g	(33.90±7.66)d
野棉花	茎叶	(13.77±3.06)ij	(19.97±7.20)e
化香树	全株	(58.15±5.53)de	(49.38±9.06)bc
颠茄	全株	(8.35±2.12)j	(10.43±4.68)ef
老虎须	全株	(15.13±3.53)i	(4.91±5.81)f
商陆	全株	(48.46±5.36)fg	(43.71±6.42)cd
小茴茴蒜	全株	(16.42±2.84)i	(16.22±4.34)e
山石榴	果	(-20.13±3.47)k	(-18.10±5.01)g

忌避质量浓度为 10 mg/mL。

2.3 14种植物甲醇粗提物对白背飞虱和褐飞虱的非选择性拒食活性

根据以上测定结果,选取有高触杀活性和产卵忌避活性的伊桐树皮、种子、果皮和叶及蛇床子果、牛耳枫果对白背飞虱和褐飞虱进行拒食活性测定。结果(表3和表4)表明,各植物甲醇粗提物对白背飞虱和褐飞虱4龄若虫的拒食活性大小顺序为伊桐叶、伊桐种子、伊桐果皮、蛇床子果、牛耳枫果、伊桐树皮,对白背飞虱4龄若虫的 AFC_{50} 值分别为1.8082、2.6247、3.4176、5.5885、6.1944和16.4083 mg/mL,伊桐叶的拒食活性为

其树皮的9.07倍,伊桐种子的拒食活性为其树皮的6.25倍,伊桐果皮的拒食活性为其树皮的4.80倍,蛇床子果的拒食活性为伊桐树皮的2.94倍,牛耳枫果的拒食活性为伊桐树皮的2.65倍;对褐飞虱4龄若虫的 AFC_{50} 值分别为2.3558、3.3027、4.0872、5.8311、6.7921和18.6786 mg/mL,伊桐叶的拒食活性为其树皮的7.93倍,伊桐种子的拒食活性为其树皮的5.66倍,伊桐果皮的拒食活性为其树皮的4.57倍,蛇床子果的拒食活性为伊桐树皮的3.20倍,牛耳枫果的拒食活性为伊桐树皮的2.75倍。

表3 3种植物不同部位甲醇粗提物对白背飞虱4龄若虫的非选择性拒食活性

Table 3 Antifeedant activity of the menthol extracts of different fractions of 3 plants against the 4th instar nymphae of *S. furcifera* in no-choice test

植物	部位	毒力回归方程	$AFC_{50}/(\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1})$	95%置信限/ $(\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1})$	相关系数	相对毒力
伊桐	种子	$y=4.3527+1.7667x$	2.6247	2.1140~3.3438	0.9719	6.25
	叶	$y=4.6174+1.4872x$	1.8082	1.3460~2.6040	0.9950	9.07
	果皮	$y=4.1936+1.5110x$	3.4176	2.4573~5.3890	0.9955	4.80
	树皮	$y=3.8459+0.9498x$	16.4083	10.8242~28.1078	0.9864	1.00
蛇床子	果	$y=3.6961+1.7448x$	5.5885	4.2911~7.2505	0.9896	2.94
牛耳枫	果	$y=4.3340+1.8003x$	6.1944	3.0686~24.2688	0.9805	2.65

x 为拒食质量浓度(mg/L), y 为拒食率(%),下同。

表4 3种植物不同部位甲醇粗提物对褐飞虱4龄若虫的非选择性拒食活性

Table 4 Antifeedant activity of the menthol extracts of different fractions of 3 plants against the 4th instar nymphae of *N. lugens* in no-choice test

植物	部位	毒力回归方程	$AFC_{50}/(\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1})$	95%置信限/ $(\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1})$	相关系数	相对毒力
伊桐	种子	$y=3.5624+2.3682x$	3.3027	2.9936~3.7608	0.9896	5.66
	叶	$y=4.2426+2.3765x$	2.3558	1.9105~3.8357	0.9972	7.93
	果皮	$y=3.8663+1.7804x$	4.0872	2.5628~8.3644	0.9925	4.57
	树皮	$y=2.4834+2.3468x$	18.6786	11.5124~38.0023	0.9874	1.00
蛇床子	果	$y=3.9653+1.9730x$	5.8311	3.8965~7.6878	0.9742	3.20
牛耳枫	果	$y=4.0608+1.7389x$	6.7921	3.5917~10.3475	0.9825	2.75

3 讨论

广西天坑 14 种植物的甲醇粗提物(18 个样品)对白背飞虱和褐飞虱的活性测定结果表明,伊桐种子和牛耳枫果甲醇粗提物对白背飞虱和褐飞虱均有较好的触杀、产卵忌避和拒食活性;同种植物的不同部位,如伊桐种子、叶、果皮和树皮对白背飞虱和褐飞虱的触杀、产卵忌避和拒食活性存在差异,可能是由于植物不同部位所含的化学成分不同,或同一成分不同的浓度所致^[17-18],同种植物的相同部位对白背飞虱和褐飞虱的触杀、产卵忌避和拒食活性基本相同,表明植物中的活性物质对相同科目昆虫的活性基本相同。在试验过程中,发现经伊桐种子甲醇粗提物触杀处理后的白背飞虱和褐飞虱出现行动缓慢,甚至抽搐现象,但没有马上死亡,这种中毒现象类似于作用于神经系统中乙酰胆碱酯酶的药剂处理后的现象。综合评价这 14 种植物对白背飞虱和褐飞虱的生物活性,伊桐、牛耳枫和蛇床子的活性较高,可以作为进一步研究的对象。

参考文献:

- [1] 巫国瑞. 稻飞虱[M]. 北京: 农业出版社, 1987.
- [2] 都建. 褐飞虱的取食行为和取食生理研究综述[J]. 昆虫知识, 1988, 25(3): 182-187.
- [3] Chen C C, Ku W H, Chiu R J. Rice wilted and its transmission by the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* STAL[J]. Plant Prot Bull Taiwan, 1978, 20: 376.
- [4] 谢雪梅, 蒲正国, 田茂仁, 等. 吡虫啉对稻飞虱的控制效果[J]. 昆虫知识, 2000, 37(5): 263-265.
- [5] Herdt R W. Research priorities for rice biotechnology[C]// Khush G S. Rice Biotechnology. London: IRRI, 1991: 19-54.
- [6] Nagata T. Insecticide resistance and chemical control of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* STAL[J]. The Bulletin of the Kyushu National Agri Ex Station, 1982, 22(1): 49-164.
- [7] 姚洪渭, 叶恭银, 程家安. 白背飞虱不同种群抗药性测定[J]. 中国水稻科学, 2000, 14(1): 183-184.
- [8] 毛立新, 张天锡. 水稻飞虱对十三种杀虫剂的抗性监测[J]. 中国水稻科学, 1992, 6(2): 72-76.
- [9] 龙丽萍, 林明珍, 廖世纯, 等. 南宁褐飞虱种群抗药性研究[J]. 广西农业科学, 1993(2): 22-23.
- [10] 王荫长, 李国清, 丁士银, 等. 褐飞虱对常用药剂的敏感性年度间变化规律[J]. 南京农业大学学报, 1996, 19(增刊): 1-8.
- [11] 姚洪渭, 蒋彩英, 叶恭银, 等. 白背飞虱不同地区种群的抗药性研究[J]. 应用生态学报, 2002, 13(1): 101-105.
- [12] 刘泽文, 韩召军. 白背飞虱抗药性研究进展[J]. 植保技术与推广, 2002, 22(10): 38-39.
- [13] 凌炎, 周国辉, 范桂霞, 等. 褐飞虱对吡虫啉、噻嗪酮和氟虫腈的抗性监测[J]. 植物保护, 2009, 35(1): 104-107.
- [14] 王剑文, 付昀, 张智英, 等. 植物杀虫剂资源的开发利用[J]. 资源开发, 1996, 12(6): 254-255.
- [15] 胡国文, 梁天锡, 刘光杰, 等. 抗白背飞虱品种挥发性次生物质的提取、组分鉴定与测定[J]. 中国水稻科学, 1994, 8(4): 223-230.
- [16] 邓业成. 广西地不容的杀虫活性及有效成分研究[D]. 广州: 华南农业大学资源环境学院, 2004: 20.
- [17] 吴敏. 5种杉科植物不同部位的精气成分[J]. 中南林学院学报, 2006, 26(3): 82-86.
- [18] 刘序铭, 万树青. 黄皮不同部位苯乙基(E)-N-(2-)肉桂酰胺的含量及杀菌活性[J]. 农药, 2008, 47(1): 15-16.

责任编辑: 罗慧敏