

3 种非嗜食植物粗提物 对稻田寄生天敌的影响

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, 广东 广州 510642; 2.惠州学院生命科学系, 广东 惠州 516007)

摘要: 采用浸叶法与药膜法, 分别测定 3 种植物粗提物对稻田重要天敌稻虱螫蜂 (*Haplogonatopus apicalis*) 与稻螟蛉绒茧蜂 (*Apanteles ruficrus*) 的毒性作用。结果表明, 薇甘菊乙醇提取物 (0.01 g/mL)、飞机草乙醇提取物 (0.018 g/mL) 对稻虱螫蜂、稻螟蛉绒茧蜂羽化与成蜂的存活是安全的。现代苦楝油 (1.5×10^{-4} g/mL) 对稻虱螫蜂、稻螟蛉绒茧蜂的羽化具有较强的影响, 羽化率分别仅为 23.33%、41.57%; 对稻螟蛉绒茧蜂成蜂具有较强的毒杀作用, 处理后 2, 6, 12, 24, 48 h 内死亡率分别为 13.33%、20.00%、30.58%、36.67% 和 38.26%, 与对照相比均达到显著差异, 而对稻虱螫蜂成蜂存活的影响较弱。

关键词: 非嗜食植物次生物质; 粗提物; 寄生性天敌; 影响

中图分类号: S482.3⁹; S476 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286 (2012) 03-0478-05

Influences of 3 Alcohol Extracts of Non-preferable Plants on Parasitical Enemies in Paddy

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 influences of alcohol extracts from 3 non-preferable plants on paddy parasitoid, *Haplogonatopus apicalis*, *Apanteles ruficrus* were studied in the laboratory using leaf dipping method and residual film. The results showed that the plant alcohol extracts from *Mikania micrantha* and *Eupatorium odoratum* were safe for eclosion and survival of *H. apicalis*, *A. ruficrus*. Trilogy had a toxic side effect on their eclosion, the eclosion rates were only 23.33% and 41.57%, respectively. And it had a strong toxic effect on the survival of *A. ruficrus*, too. The mortality rates were 13.33%,20.00%,30.58%,36.67% and 38.26% when treated for 2, 6, 12, 24, 48 h, respectively, there was a significant difference compared with the control. However, it was safe for the survival of *H. apicalis*.

Key Words: non-preferable plant secondary substances; crude extract; parasitical enemies; influence

植物在与害虫长期协同进化过程中, 发展了相应的防御机制, 产生了特有的次生化合物^[1-2]。近 20 年来, 随着生物化学与化学生态研究的不断深入, 发现这些次生物质对害虫具有毒杀、忌避、拒食、抗产卵、抑制昆虫生长等作用, 在保护植物免受害虫的危害中具有十分重要的作用^[3-4]。目前植物次生物质对水稻害虫的行为、生长、生理等作用机理研究较多^[5-9]。在对水稻褐稻虱的活性研究中, 具有较好生物活性、探讨较多的为薇甘菊、飞机草等。研究表明, 薇甘菊、飞机草均具有较强的产卵驱避与取食忌避作用和一定的毒杀活性, 稻田落卵量可降至对照区的 30%~50%, 而苦楝素却表现出较强的毒

收稿日期: 2012-01-01 修回日期: 2012-02-20

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划项目 (2008BADA5B01, 2008BADA5B04)

作者简介: 钟平生 (1964—), 男, 副教授, 博士, 主要从事农业害虫、媒介生物综合治理研究, E-mail: zhongps@hzu.edu.cn;

*通讯作者: 梁广文, 教授, 博士, E-mail: GWLiang@scau.edu.cn。

杀作用^[10-11], 展现出较好的市场开发与应用潜力, 但对天敌的影响仅见于捕食性天敌^[12]。本文选择 3 种植物粗提物, 研究对稻田重要寄生性天敌的影响, 为开发利用植物次生物质研制水稻保护剂, 制定水稻害虫种群生态控制提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 供试植物及其提取

薇甘菊 *Mikania micrantha*、飞机草 *Eupatorium odoratum* 分别采自深圳市郊、海南儋州。先将采回后的新鲜植物茎叶, 冲净污尘、晾干, 于 50 °C 恒温中烘干; 然后经植物试样粉碎机 (DWF-100) 粉碎成粉末, 称重后用滤纸包好, 以 4 倍于重量的 95% 的乙醇于索氏抽提仪中提取 24 h, 抽滤、旋转蒸发浓缩至膏状, 并将其定容至 1 g/mL, 置冰箱 4 °C 贮存备用。使用时加入少量乙醇和 Tween-80 乳化并稀释至所需浓度。现代苦楝油 (Trilogy) 由美国马里兰州哥伦比亚生化工厂 Thermo Trilogy Corporation (TTC) 生产。95% 乙醇 (分析纯): 广州市化学试剂厂生产。

1.2 供试寄生蜂

稻虱螫蜂 (*Haplogonatopus apicalis*) 与稻螟蛉绒茧蜂 (*Apanteles ruficrus* (Haliday)) 均从广东省现代农业 (江门市新会区沙堆镇) 示范区有机栽培稻田采集茧块, 人工气候室内羽化后, 饲以 10% 蜜糖水, 取个体大小基一致、触角完整的成蜂用于试验。

1.3 供试水稻苗

品种为双桂 (感虫品种), 苗龄 30 d 移栽于塑料盆中 (20 cm × 15 cm), 每盆 1 丛, 整个塑料盆 (连同水稻) 置于大养虫笼内 (纱笼为 60 目), 常规肥水管理, 待生长至分蘖期用于试验。

1.4 对寄生天敌的毒性测定方法

1.4.1 对寄生蜂羽化影响的测定 采用浸叶法进行测定。首先将被寄生蜂寄生后产生的茧连同水稻叶片一同剪下, 并取供试植物粗提物配制为 0.01 g/mL; 然后用镊子将含寄生蜂茧的稻叶在供试的植物粗提物溶液中完全浸泡 10 s 后取出, 轻轻抖落稻叶上残留药液。室内晾干后, 置于试管 ($\phi=20$ mm, L=150 mm) 内, 逐日检查各处理寄生蜂茧羽化成蜂的数量, 直到全部羽化为止, 计算累计羽化率。同时分别以 2% 的乙醇和清水作对照处理, 重复 3 次。

1.4.2 对寄生蜂存活影响的测定 采用药膜法进行测定。取供试植物粗提物 (0.01 g/mL), 倒入 20 mm × 150 mm 的指形管中, 静置 10 s 后倒弃, 室内晾干; 然后于每试管 ($\phi=20$ mm, L=150 mm) 接入 24 h 内刚羽化的成蜂 10 头, 用 60 目纱网封口, 并在纱网上系一个浸粘 10% 蜂蜜水的小棉球, 置于室内无阳光直射的通风处。最后于 2, 6, 12, 24, 48, 72 h 各观察记录寄生蜂成蜂的存活情况, 计算死亡率, 每处理 3 个重复。同时分别以 2.00% 的乙醇和清水作对照处理, 重复 3 次。

$$\text{死亡率} = \text{死亡虫数} / \text{供试总虫数} \times 100\% \quad (1)$$

有关数据在 DPS 数据处理系统上经邓肯氏新复极差法分析统计。

2 结论与分析

2.1 非嗜食植物次生物质对寄生天敌羽化的影响

2.1.1 对稻虱螫蜂羽化的影响 经植物粗提物处理后, 计算稻虱螫蜂的羽化率, 结果见表 1。从表 1 可知, 薇甘菊乙醇提取物 (0.01 g/mL)、飞机草乙醇提取物 (0.01 g/mL) 对稻虱螫蜂茧的羽化无影响, 而现代苦楝油对其羽化具有较强的影响。薇甘菊乙醇提取物、飞机草乙醇提取物处理后的羽化率均在 66% 以上, 与清水对照与 2% 乙醇处理未达显著差异, 而现代苦楝油处理的羽化率仅为 23.33%, 并与清水对照与乙醇在 0.05 水平上达到显著差异。

2.1.2 对稻螟蛉绒茧蜂羽化的影响 植物粗提物对稻螟蛉绒茧蜂羽化的影响结果见表 1。从表 1 可看出, 稻螟蛉绒茧蜂的羽化率, 除现代苦楝油处理仅为 41.57% 外, 薇甘菊乙醇提取物、飞机草乙醇提取物处理分别为 88.54% 和 96.44%, 均显著高于 2% 乙醇处理的稻螟蛉绒茧蜂羽化率 78.36%。此结果表明, 现代苦楝油对稻螟蛉绒茧蜂羽化出茧具有一定的毒杀影响。

2.2 对寄生蜂存活的影响

2.2.1 对稻虱螫蜂存活的影响 将稻虱螫蜂累计死亡率整理为表 2。从表 2 中可知, 薇甘菊乙醇提取物

(0.01 g/mL)、飞机草乙醇提取物(0.01 g/mL)对稻虱螫蜂成蜂存活无毒杀作用,现代苦楝油对成蜂的毒性较低。处理后 2, 6, 12, 24 h 内检查, 稻虱螫蜂均无死亡现象; 48 h 检查, 薇甘菊乙醇提取物、飞机草乙醇提取物与现代苦楝油 200 倍处理, 稻虱螫蜂成蜂累计死亡率分别为 0.00%、3.33%和 6.67%, 72 h 后成蜂累计死亡率上升为 6.67%、6.67%和 10.00%, 然而与 2%乙醇处理、清水处理之间均未达到显著差异。

表 1 非嗜食植物次生物质对稻虱螫蜂羽化的影响 (广东新会, 2008 年 9—10 月)

Tab.1 Eclosion influence of *H. apicalis* on plant secondary substances

植物提取物或试剂 Plant extracts or reagent	处理浓度 ($g \cdot mL^{-1}$) Concentration	稻虱螫蜂 <i>H. apicalis</i>		螟蛉绒茧蜂 <i>A. ruficrus</i>	
		处理茧数 Cocoon	羽化率/% Emergence rate	处理茧数 Cocoon	羽化率/% Emergence rate
薇甘菊乙醇提取物 Extracts of <i>M. micrantha</i>	0.01	30	66.33±5.28 a	260	88.54±11.07 a
飞机草乙醇提取物 Extracts of <i>E. odoratum</i>	0.01	30	66.67±5.77 a	277	96.44±3.12 a
现代苦楝油 Neem oil	1.5×10^{-4}	30	23.33±3.09 b	185	41.57±10.68 c
95%乙醇 95% Ethanol	0.02	30	72.69±3.91 a	254	78.36±5.19 b
清水对照 Water control	—	30	64.40±1.37 a	241	82.15±13.69 a

同列数字后英文字母相同者表示经检验 (DMRT), 在 $P=0.05$ 水平上差异不显著。

Different letters in the same column indicated significant difference among treatments ($P=0.05$) by Duncan's multiple range test.

表 2 非嗜食植物次生物质对稻虱螫蜂存活的影响 (广东新会, 2008 年 9—10 月)

Tab.2 Surviving influence of *H. apicalis* on plant secondary substances

植物提取物或试剂 / $(10^{-2}g \cdot mL^{-1})$ Plant extracts or reagent	处理成蜂量 Treated wasp	累计死亡率/% The accumulative total mortality					
		2 h	6 h	12 h	24 h	48 h	72 h
薇甘菊乙醇提取物 Extracts of <i>M. micrantha</i>	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00 a	6.67±3.77 a
飞机草乙醇提取物 Extracts of <i>E. odoratum</i>	30	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33±1.77 a	6.67±3.64 a
现代苦楝油 Neem oil	30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67±3.77 a	10.00±4.00 a
2%乙醇 2% Ethanol	30	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00±3.39 a	6.67±2.86 a
清水对照 Water control	30	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00±1.46 a	3.33±3.06 a

表中数据为 3 个重复的平均值。植物提取物浓度均为 0.01 g/mL, 现代苦楝油浓度为 1.5×10^{-4} g/mL, 同列数字后英文字母相同者表示经检验 (DMRT), 在 $P=0.05$ 水平上差异不显著。

Different letters in the same column indicated significant difference among treatments ($P=0.05$) by Duncan's multiple range test.

2.2.2 对螟蛉绒茧蜂存活的影响 非嗜食植物粗提物对稻螟蛉绒茧蜂的累计死亡率见表 3。处理后 72 h 内, 薇甘菊乙醇提取(0.01 g/mL)、飞机草乙醇提取物(0.01 g/mL)对螟蛉绒茧蜂存活无不良作用。薇甘菊乙醇提取物、飞机草乙醇提取物处理后, 稻螟蛉绒茧蜂分别于处理后 24 h、12 h 才出现死亡, 其成蜂的死亡率随作用时间的增长而上升, 但与清水对照相比均无显著差异。2%乙醇处理后稻螟蛉绒茧蜂成蜂死亡率与薇甘菊乙醇提取物处理的结果基本相近。

在现代苦楝油处理中, 2 h 后螟蛉绒茧蜂成蜂即出现死亡, 在 2~48 h 期间, 死亡率分别为 13.33%、20.00%、30.58%、36.67%和 38.26%, 与清水对照相比达到显著差异, 而 72 h 后相比于清水对照处理, 则未达显著水平, 表明现代苦楝油处理后 48 h 内, 对稻螟蛉绒茧蜂成蜂具有较强的毒杀作用。

3 讨论

目前, 化学杀虫剂在水稻害虫防治中仍起着重要作用。为减少化学杀虫剂的负面影响, 研究人员

在杀虫剂的化学合成方法及使用技术、天然杀虫活性成分的开发利用等方面进行了大量研究^[13-15]。植物的代谢产物是新一代杀虫剂的重要来源之一,进行植物代谢产物^[9]的生物活性及对天敌的毒性作用研究,对于农业生态环境的保护和害虫持续控制有着十分重要的意义。

表3 非嗜食植物次生物质对螟蛉绒茧蜂的毒杀作用(广东新会,2008年9—10月)

Tab. 3 Surviving influence of *A. ruficrus* on plant secondary substances

检查时间/h Testing time	累计死亡率/% the accumulative total mortality									
	薇甘菊 <i>Mikania micrantha</i>		飞机草 <i>E. odoratum</i>		现代苦楝素 Neem oil		2%乙醇 2% Ethanol		清水对照 Water control	
2	0.00	b	0.00	b	13.33±5.77	a	0.00	b	0.00	b
6	0.00	b	0.00	b	20.00±0.00	a	0.00	b	6.67±1.55	ab
12	0.00	b	6.67±5.77	b	30.58±16.84	a	0.00	b	10.00±1.00	b
24	10.00±1.00	b	18.33±6.07	b	36.67±3.55	a	10.00±0.00	b	23.33±3.09	b
48	20.00±2.00	b	20.56±8.28	b	38.26±10.44	a	13.33±5.77	b	23.67±5.51	b
72	36.67±5.28	a	41.11±2.11	a	40.00±0.00	a	33.33±3.09	a	38.67±3.09	a

处理虫数均为30头;植物提取物浓度均为0.01 g/mL,现代苦楝油浓度为 1.5×10^{-4} g/mL,同行数字后英文字母相同者表示经检验(DMRT),在 $P=0.05$ 水平上差异不显著。

Different letters in the same column indicated significant difference among treatments ($P=0.05$) by Duncan's multiple range test.

试验结果表明,薇甘菊乙醇提取物(0.01 g/mL)、飞机草乙醇提取物(0.01 g/mL)对螟蛉绒茧蜂羽化、成虫存活是安全的。现代苦楝油(1.5×10^{-4} g/mL)在48 h内对稻螟蛉绒茧蜂成蜂毒杀作用较强,但72 h后对稻螟蛉绒茧蜂成蜂基本无毒杀影响。然而如果提高使用浓度,对寄生性天敌则可产生一定的毒杀影响。如飞机草乙醇提取物0.02 g/mL以上寄生性天敌具有一定的毒杀作用,室外测定现代苦楝油(1.5×10^{-4} g/mL)对稻田天敌具有一定的毒杀作用^[16],因此需要控制飞机草、现代苦楝油的使用浓度。

随着人们对环保意识的不断加强,生物源杀虫剂越来越受到重视。从植物中筛选出对人畜无毒无害,不污染环境,对自然天敌安全,对一种或一类作物起保护作用的化合物将成为可能。如果制成若干种次生化合物的混合制剂,将对各类作物产生保护效果。在当前越来越重视环境友好的形势下,植物保护剂的研究与开发为采取应急措施和恢复被破坏的自然生态系统提供了新的解决途径,充分利用我国丰富的治虫植物资源开发绿色杀虫剂,代替部分化学杀虫剂可能有助于综合防治IPM的发展^[6],具有重要的研究意义和应用前景。

据研究报道,薇甘菊乙醇提取物、飞机草乙醇提取物均具有较强的产卵驱避、取食忌避作用与一定的毒杀作用,在小菜蛾、柑桔红蜘蛛、荔枝蒂蛀虫等多种蔬菜、果树害虫得到广泛应用^[17-19],同时又不伤害天敌^[15];利用植物的活性成份而将其开发为“绿色”植物保护剂,是对化学农药统治地位的挑战,也是害虫生物防治途径的新探索。因此建议加强薇甘菊乙醇提取物的应用开发研究,以发挥在害虫生态控制中的作用。

参考文献:

- [1] 庞雄飞.植物保护剂与植物免害工程:异源植物次生化合物在害虫防治中的应用[J].世界科技研究与发展,1999,21(2):24-28.
- [2] 庞雄飞,张茂新,侯有明,等.植物保护剂防治害虫效果的评价方法[J].应用生态学报,2000,11(2):108-110.
- [3] 洗继东,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[J].应用生态学报,2005,16(2):313-316.
- [4] 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[J].应用生态学报,2003,14(1):93-96.
- [5] 钟平生,梁广文,曾玲.非嗜食植物提取物对褐稻虱产卵的驱避作用[J].植物保护,2010,36(4):85-89.
- [6] 钟平生,梁广文,曾玲.几种植物次生物质对褐稻虱种群的控制作用模拟[J].昆虫学报,2010,53(7):767-772.
- [7] 钟平生,梁广文,曾玲.植物粗提物对褐飞虱若虫的生物活性测定[J].江西农业大学学报,2011,33(3):465-468.
- [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[J].昆虫知识,2009,46(4):620-623.
- [9] 钟平生,梁广文,曾玲.2种植物提取物与现代苦楝油对褐稻虱种群的联合干扰作用[J].华中农业大学学报,2009,28(4):423-425.

- [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[J]. 安徽农业大学学报, 2008,35(2):254-257
- [11] 钟平生,梁广文,曾玲. 飞机草乙醇提取物对褐稻虱种群的干扰作用[J]. 植物保护, 2008,34(3):61-64.
- [12] 钟平生,梁广文,曾玲. 3种植物乙醇提取物对稻田捕食性天敌的毒杀作用[J]. 河南农业大学学报, 2011,45(1):75-78.
- [13] 岑伊静,庞雄飞,徐长宝,等. 薇甘菊乙醇提取物对桔全爪螨种群的控制作用[J]. 应用生态学报, 2005,16(4):754-757.
- [14] 周琼,梁广文,曾玲等. 植物提取物和药剂对蔬菜蚜虫种群的联合控制作用[J]. 应用生态学报, 2005,14(7):1317-1321.
- [15] 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[J]. 仲恺农业技术学院学报, 2004, 17(2):13-18.
- [16] 钟平生,梁广文,曾玲. 3种植物提取物及其组合对稻田天敌群落的影响[J]. 中国生物防治学报, 2011,27(2):202-206.
- [17] 洗继东,庞雄飞. 植物乙醇提取物对小菜蛾实验种群作用的研究[C]//中国昆虫学会. 走向 21 世纪的中国昆虫学. 北京:中国科学技术出版社, 2000:722-726.
- [18] 洗继东,詹根祥,曾玲,等. 植物乙醇提取物对美洲斑潜蝇寄生性天敌的影响[J]. 昆虫天敌, 2002,24(1):1-6.
- [19] 洗继东,庞雄飞,曾玲. 异源次生化合物对美洲斑潜蝇种群控制作用的田间试验[J]. 应用生态学报, 2003,14(1):97-100.

(上接第 473 页)

- [3] 田宏,刘洋,张鹤山,等. 扁穗雀麦单混播草地产草量和品质的研究[J]. 江西农业大学学报, 2011,33(2):0228-0234.
- [4] 韩建国. 实用牧草种子学[M]. 北京:中国农业大学出版社, 1997:153-155.
- [5] 余叔文. 植物生理与分子生物学[M]. 北京:科学出版社, 1992:132-134.
- [6] 任子君,高俊红,易东海,等. 百部提取物对番茄陈种子的化感作用[J]. 江西农业大学学报, 2009,31(3):477-480.
- [7] Williamson, G B, Richardson D. Bioassays for allelopathy: Mersuring treatment responses with independtent controls[J]. Chem Ecol, 1988, 14(1):181-187.
- [8] 杨期和,叶万辉,廖富林,等. 植物化感物质对种子萌发的影响[J]. 生态学杂志, 2005,24(12):1459-1465.
- [9] 许岳飞,毕玉芬,金晶炜. 木豆化感作用对 6 种灌草种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 云南农业大学学报, 2008,23(3):375-380.
- [10] TURK M A, TAWAHA A M. Inhibitory effects of aqueous extracts of black mustard on germination and growth of lentil [J]. Pak J Agronomy, 2002,1(1):28-30.
- [11] TURK M A, TAWAHA A M. Allelopathic effect of black mustard (*Brassica nigra* L.) on germination and growth of wild oat (*Avena fatua* L.) [J]. Crop Protection, 2003,22:673-677.
- [12] 翟梅枝,张风云,田治国,等. 不同季节草地早熟禾的化感作用研究[J]. 西北林学院学报, 2006,21(6):154-157.
- [13] 宋启示. 有机体之间化学相互作用的研究及其应用[J]. 生态学杂志, 1993,12(1):45-48.
- [14] 黎华寿,黄京华,张修玉,等. 香茅天然挥发物的化感作用及其化学成分分析[J]. 应用生态学报, 2005,16(4):763-767.
- [15] 王俊峰,冯玉龙. 光强对两种入侵植物生物量分配、叶片形态和相对生长速率的影响[J]. 植物生态学报, 2004,28(6):781-786.
- [16] 孔垂华,徐涛,胡飞. 胜红蓟化感作用研究 II. 主要化感物质的释放途径和活性[J]. 应用生态学报, 1998,9(3):257-260.
- [17] MOLLY E H, ERIC S M. Allelopathic effects and root distribution of *Ceratiola ericidid* (Empetraceae) on seven rosemary scrub species [J]. American Journal of Botany, 2002, 89 (7): 1113-1118.
- [18] 于福科,黄新会,马永清. 不同生长期沙打旺不同部位及其植株的化感作用研究[J]. 草业学报, 2008,17(5):76-83.
- [19] 税军峰,张玉琳,马永清. 白三叶对黑麦草、弯叶画眉草的化感作用初探[J]. 草业科学, 2007,24(1):48-51.