

文章编号: 1001-411X(2002)04-0011-04

非嗜食植物次生化合物对荔枝蒂蛀虫的控制作用

洗继东¹, 庞雄飞¹, 梁广文¹, 周贤军², 范武²

(1 华南农业大学昆虫生态研究室, 广东 广州 510642; 2 深圳市南山区西丽果场, 广东 深圳 518055)

摘要: 利用生命表的方法和干扰作用控制指数评价了非嗜食植物次生化合物对荔枝蒂蛀虫(*Conopomorpha sinensis* Bradley)的控制作用, 结果表明: 在室内, 供试的 24 种植物乙醇提取物中对荔枝蒂蛀虫成虫产卵驱避作用较好的有白花非洲山毛豆(*Tephrosia vogelli*)、飞机草(*Eupatorium odoratum*)和大叶桉(*Eucalyptus robusta*)的乙醇提取物, 其干扰作用控制指数分别为 0.109、0.112、0.127, 即它们的驱避作用效果在 80%~90%之间; 在田间, 白花非洲山毛豆、飞机草和大叶桉的乙醇提取物以及 $\varphi=10\%$ 高效灭百可乳油(3 000 \times)和 $\varphi=90\%$ 敌百虫结晶(500 \times)处理区中, 荔枝蒂蛀虫的种群趋势指数分别为 2.817、3.206、3.863、7.95 和 11.84, 表明荔枝蒂蛀虫下一代的种群数量将分别为当代的 2.817、3.206、3.863、7.95 和 11.840 倍, 各处理区的干扰作用控制指数分别为 0.209、0.238、0.286、0.589 和 0.877, 表明非洲山毛豆、飞机草和大叶桉的乙醇提取物处理区对荔枝蒂蛀虫的防治效果可达 70%以上, 而高效灭百可乳油和敌百虫结晶的防治效果均低于 40%。

关键词: 荔枝蒂蛀虫; 次生化合物; 生命表; 干扰作用控制指数

中图分类号: S186

文献标识码: A

荔枝蒂蛀虫(*Conopomorpha sinensis* Bradley)亦称荔枝细蛾, 隶属于鳞翅目, 细蛾科, 是为害荔枝和龙眼的重要害虫^[1]. 该虫雌蛾在荔枝与龙眼果实生育期间, 将卵产于果皮上, 卵孵化成为幼虫之后直接蛀入果实内部为害, 而产生落果, 部分未掉落的受害果实因果蒂处附有幼虫及虫粪而影响了果实品质, 并且在外销时造成植物检疫上的极大困扰^[2]. 由于该虫为钻蛀性害虫, 使得其在防治上有一定的难度, 目前对该虫的防治主要以化学防治为主^[3,4]. 化学杀虫剂的广泛使用, 杀伤害虫的天敌, 害虫产生了抗药性, 导致害虫越防越烈, 给荔枝出口造成了极大的影响. 植物次生化合物对大多数植食性昆虫及其他一些生物起防御作用, 充分利用这些异源植物次生物质对荔枝蒂蛀虫成虫的驱避作用, 可在一定程度上减少荔枝上蒂蛀虫的着卵量, 从而降低低龄幼虫的虫源基数, 以达到保护荔枝免受其为害的目的^[5]. 本研究从多种非嗜食植物次生化合物中筛选出对荔枝蒂蛀虫成虫产卵有驱避作用的植物次生化合物, 利用干扰作用控制指数(IIPC)评价这些植物异源次生物质保护荔枝免受荔枝蒂蛀虫为害的效果, 为荔枝蒂蛀虫的生态控制和植物保护剂的研制提供依据.

1 材料与方法

1.1 供试材料

1.1.1 植物乙醇提取物 将供试的 24 种植物的植株分别采回室内, 洗净、晾干, 然后放入恒温箱中烘

干(45~50 $^{\circ}$ C), 用植物捣碎机打碎至干粉, 装入密封瓶中保存备用. 提取时称取植物干粉 50 g, 用滤纸包好后装入索氏提取器, 加入干粉重 4 倍量的乙醇溶液(200 mL), 回流 24 h. 然后将提取液过滤 1 次, 再在水浴锅中恒温蒸发定容至 50 mL. 试验时乙醇提取物的浓度为 0.01 g \cdot mL⁻¹(即以 100 mL 乙醇浸提 1 g 植物干质量).

1.1.2 荔枝蒂蛀虫 在荔枝园中捡拾落果回室内保存, 收集荔枝蒂蛀虫的蛹, 待成虫羽化后于室内饲养备用.

1.1.3 荔枝(*Litchi chinensis* Sonn) 为早熟品种三月红. 自广东省农业科学院果树研究所的荔枝园中摘取新鲜荔枝果, 用于试验.

1.1.4 供试药剂 $\varphi=90\%$ 敌百虫结晶, 由福建省第二化工厂生产; $\varphi=10\%$ 高效灭百可乳油, 由浙江省东阳市生物激素农药厂生产.

1.2 试验方法

1.2.1 非嗜食植物次生化合物对荔枝蒂蛀虫成虫产卵量影响的测定方法 每处理取荔枝鲜果 10 个, 分别浸泡于供试的非嗜食植物次生化合物(0.01 g \cdot mL⁻¹)中 2 s 迅速取回, 晾干, 取 50 个荔枝鲜果浸泡于清水后晾干作为对照. 在养虫罩(90 cm \times 80 cm \times 60 cm)内随机摆放处理后的荔枝鲜果和清水处理的荔枝鲜果, 罩内接入 50 对羽化后 5 d 并用 $\varphi=5\%$ 蜜糖水充分饲养的荔枝蒂蛀虫成虫, 让其产卵, 24 h 后移出荔枝鲜果, 检查并记录各个荔枝上蒂蛀虫卵

收稿日期: 2001-11-20

作者简介: 洗继东(1969-), 女, 讲师, 博士.

基金项目: 国家自然科学基金重大项目(39930120); 广东省优秀人才基金项目(9939)

的数量, 设5次重复。

1.2.2 非嗜食植物次生化合物对荔枝蒂蛀虫自然种群的影响试验 试验于2000年4~6月在深圳西丽果场荔枝园中进行。根据预测预报的结果, 于5月17日分别用飞机草茎叶、非洲山毛豆叶、大叶桉叶的乙醇提取物与高效灭百可乳油(1 000×)、敌百虫结晶(500×)喷雾于荔枝果枝上, 每处理喷荔枝30株(面积约667 m²), 对照喷清水。

根据生命表系统调查的方法, 每2 d调查各处理区和对照区中荔枝蒂蛀虫发生的情况, 即每区随机选取5株荔枝, 每株选取20个果枝进行调查, 观察并记录各处理果枝上荔枝蒂蛀虫卵、蛀食幼虫(1~3龄)和蛀后幼虫(4龄)和蛹以及蛹壳数量。与此同时, 将卵、3龄幼虫、4龄幼虫和蛹采回室内继续饲养观察, 记录卵的寄生、孵化和不孵化数; 3龄、4龄幼虫的寄生和蛹的寄生、不羽化数。据此来估计其相对应的不孵化存活率、寄生存活率及不羽化存活率。蛹羽化后统计其雌雄性比, 并配对放置于玻璃瓶中, 每天更换一新鲜荔枝果, 让成虫产卵, 记录成虫逐日产卵

量, 设20个重复。采用生命表方法和干扰作用控制指数^[9]进行评价。

2 结果与分析

2.1 非嗜食植物次生化合物对荔枝蒂蛀虫成虫产卵量的影响

根据试验结果, 计算出供试的24种植物乙醇提取物对荔枝蒂蛀虫成虫产卵驱避作用的干扰作用控制指数(IIPC)。结果(表1)表明, 在供试的24种非嗜食植物乙醇提取物中, 除蜈蚣草乙醇提取物的干扰作用控制指数与对照无显著差异外, 其余的23种植物乙醇提取物的干扰作用控制指数与对照有显著差异, 表明这些物质对荔枝蒂蛀虫成虫的产卵有一定的驱避作用。其中, 非洲山毛豆、飞机草、大叶桉的乙醇提取物对荔枝蒂蛀虫成虫产卵驱避作用的干扰作用控制指数分别为0.109 4、0.112 2、0.127 4, 即它们的驱避作用效果在80%~90%之间; 巴西菊、蟛蜞菊和马缨丹的乙醇提取物对荔枝蒂蛀虫成虫产卵的驱避作用的干扰作用控制指数为0.203 0、0.260 6和

表1 非嗜食植物次生化合物对荔枝蒂蛀虫成虫产卵量的影响¹⁾ (广州, 2000 03-04)

Tab. 1 The effects of secondary substance of non-preferable plant on ovipositing of

Conopomorpha sinensis Bradley

(Guangzhou)

提取物 extracts	着卵量 the number of eggs/ (粒·果 ⁻¹)		干扰作用控制指数 interference index of population control
	处理 treatment	对照 CK	
白花非洲山毛豆 <i>Tephrosia vogelli</i>	1.20 ± 0.12	11.12 ± 1.37	0.109 4p
飞机草 <i>Eupatorium odoratum</i>	1.14 ± 0.17	10.16 ± 0.96	0.112 2p
大叶桉 <i>Eucalyptus robusta</i>	1.40 ± 0.07	11.12 ± 1.37	0.127 4p
巴西菊 <i>Praxelis clematidea</i>	2.06 ± 0.24	10.16 ± 0.96	0.203 0o
蟛蜞菊 <i>Wedelia chinensis</i>	2.64 ± 0.23	10.16 ± 0.96	0.260 6n
马缨丹 <i>Lantana camara</i>	3.18 ± 0.19	11.12 ± 1.37	0.287 8m
蓖麻 <i>Ricinus communis</i>	3.66 ± 0.32	11.12 ± 1.37	0.330 2l
木薯 <i>Manihot esculenta</i>	3.76 ± 0.30	11.12 ± 1.37	0.341 2l
走马箭 <i>Sambucus chinensis</i>	2.88 ± 0.27	7.68 ± 1.00	0.376 8k
桔柑 <i>Citrus reticulata</i>	4.26 ± 0.55	11.12 ± 1.37	0.383 6k
马兜铃 <i>Aristolochia championii</i>	3.04 ± 0.23	7.68 ± 1.00	0.398 2jk
含羞草 <i>Mimosa pudica</i>	4.20 ± 0.43	10.16 ± 0.96	0.413 4j
香茅草 <i>Cymbopogon citratus</i>	4.92 ± 0.51	10.16 ± 0.96	0.484 4i
番茄 <i>Lycopersicon esculentum</i>	5.62 ± 0.48	11.12 ± 1.37	0.507 2hi
希荃 <i>Siegesbeckia orientalis</i>	5.28 ± 0.37	10.16 ± 0.96	0.521 8gh
鼠曲草 <i>Gnaphalium affine</i>	5.40 ± 0.38	10.16 ± 0.96	0.533 4g
益母草 <i>Leonurus heterophyllus</i>	4.16 ± 0.36	7.68 ± 1.00	0.541 2g
鼬瓣花 <i>Galeopsis bifida</i>	4.44 ± 0.43	7.68 ± 1.00	0.580 0f
野甘草 <i>Scoparia dulcis</i>	7.12 ± 0.61	11.12 ± 1.37	0.642 8e
鳞花草 <i>Lepidagathis incurva</i>	5.22 ± 0.32	7.68 ± 1.00	0.687 4d
牵牛花 <i>Ipomoea hederacea</i>	5.44 ± 0.33	7.68 ± 1.00	0.713 6c
地桃花 <i>Urena lobata</i>	5.56 ± 0.41	7.68 ± 1.00	0.729 2c
酢酱草 <i>Oxalis comiculata</i>	8.78 ± 0.62	10.16 ± 0.96	0.866 2b
蜈蚣草 <i>Pteris vittata</i>	7.76 ± 1.47	7.68 ± 1.00	1.010 0a
CK(清水 water)			1.000 0a

1) 同列数据后小写字母相同者表示在0.05水平差异不显著(DMRT法)

0.287 8, 也即产卵驱避率在 70%左右; 此外, 蓖麻、木薯、走马箭、桔柑和马兜铃的乙醇提取物对荔枝蒂蛀虫成虫产卵的驱避率在 60%左右, 其余的植物乙醇提取物对荔枝蒂蛀虫成虫产卵的驱避作用效果在 60%以下。

2.2 非嗜食植物乙醇提取物对荔枝蒂蛀虫自然种群的控制作用

根据不同处理区荔枝蒂蛀虫田间数量动态调查

的数据, 可计算出不同处理区中荔枝蒂蛀虫各虫期的存活率, 应用庞雄飞、梁广文^[3]提出的作用因子生命表方法, 组建了不同处理区和对照区荔枝蒂蛀虫自然种群生命表, 并计算出各处理区和对照区的干扰作用控制指数, 结果见表 2。进一步整理出荔枝蒂蛀虫卵期和蛀食幼虫期存活率(表 3)。由表 2 中可见, 飞机草茎叶、非洲山毛豆叶、大叶桉叶的乙醇提取物、高效灭百可乳油(3 000×)和敌百虫结晶(500×)处理

表 2 不同处理区荔枝蒂蛀虫自然种群生命表

(深圳, 2000 04~06)

Tab. 2 The effects of secondary substance of non preferable plant on *Conopomorpha sinensis* Bradley

(Shenzhen)

虫期 stage	作用因子 acting factors	对照区 CK	提取物 extract			高效灭百可乳油 alphacypermethin	敌百虫 trichlorophon
			非洲山毛豆 <i>Tephrosia vogelli</i>	飞机草 <i>Patarium odoratum</i>	大叶桉 <i>Eucalyptus robusta</i>		
卵 eggs	卵量比率 proportion of egg number	1.000	0.224	0.259	0.276	0.810	0.948
	不孵化 nonhatch	0.910	0.892	0.917	0.909	1.000	1.000
	捕食及其他 predation and others	0.965	0.964	0.933	0.967	0.965	0.965
	毒杀 poison	1.000	1.000	1.000	1.000	0.751	0.855
蛀食幼虫(1~3 龄) 1~3 instar larvae	捕食及其他 predation and others	0.996	0.956	0.963	0.982	0.984	0.977
	寄生 parasitism	0.760	0.755	0.738	0.763	0.946	0.924
	毒杀 poison	1.000	1.000	1.000	1.000	0.616	0.716
蛀后幼虫(4 龄) 4 instar larvae	捕食及其他 predation and others	0.938	0.946	0.952	0.941	0.977	0.981
	毒杀 poison	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
蛹 pupa	捕食及其他 predation and others	0.826	0.813	0.833	0.857	0.925	0.905
	寄生 parasitism	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
	不羽化 nonemergence	0.970	0.975	0.950	0.975	0.967	0.976
成虫 adult	雌性比例 P_f	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532
	标准卵量 F	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
	达标准卵量概率 P_F	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254
种群趋势指数(I)		13.500	2.817	3.206	3.863	7.950	11.840
干扰作用控制指数(IIPC)		1.000	0.209	0.238	0.286	0.589	0.877

表 3 不同处理对荔枝蒂蛀虫卵期及蛀食幼虫期存活率的影响

(深圳, 2000 03~06)

Tab. 3 Effects of secondary substance on survival rate of egg and larvae of *Conopomorpha sinensis* Bradley (Shenzhen)

处理 treatment	卵期存活率 survival rate of egg	蛀食幼虫期存活率 survival rate of larvae	干扰作用控制指数 ¹⁾ IIPC of egg-larvae	各处理区世代干扰作用控制指数 IIPC of generation
非洲山毛豆 <i>Tephrosia vogelli</i>	0.193	0.721	0.209	0.209
飞机草 <i>Patarium odoratum</i>	0.222	0.711	0.237	0.238
大叶桉 <i>Eucalyptus robusta</i>	0.243	0.749	0.274	0.286
高效灭百可乳油 alpha-cypermethin	0.694	0.573	0.598	0.589
敌百虫结晶 trichlorophon	0.809	0.646	0.783	0.877
对照(CK)	0.878	0.757	1.000	1.000

1) 干扰作用控制指数=(处理区卵期存活率×蛀食幼虫期存活率)/(对照区卵期存活率×蛀食幼虫期存活率)

区的种群趋势指数分别为 2.817、3.206、3.863、7.95 和 11.84, 表明在荔枝蒂蛀虫当代采取了上述措施防治, 则下一代的种群数量将分别为当代的 2.817、3.206、3.863、7.950 和 11.840 倍. 各处理区的干扰作用控制指数分别为 0.209、0.238、0.286、0.589 和 0.877, 表明非洲山毛豆乙醇提取物、飞机草乙醇提取物和大叶桉乙醇提取物处理区对荔枝蒂蛀虫的防治效果可达 70% 以上, 而 φ 为 10% 高效灭百可乳油和 φ 为 90% 敌百虫结晶的防治效果均低于 40%. 但单独使用非洲山毛豆、飞机草和大叶桉这 3 种非嗜食植物次生化合物并不能完全控制荔枝蒂蛀虫的种群数量, 这些处理区的种群趋势指数均大于 1.

从以上的生命表中可以看出, 供试的 5 种药剂对荔枝蒂蛀虫的作用主要在卵期和初孵幼虫期. 而表 3 的结果也表明供试药剂对荔枝蒂蛀虫的防治主要在卵期和初孵幼虫期, 因此, 对于荔枝蒂蛀虫的防治应与预测预报结合起来.

3 结论与讨论

非嗜食植物次生化合物如非洲山毛豆、飞机草和大叶桉的乙醇提取物对荔枝蒂蛀虫成虫产卵具有较强的驱避作用, 作用效果达 70% 以上. 而田间的研究表明, 非嗜食植物次生化合物主要是通过对荔枝蒂蛀虫成虫产卵的驱避作用而干扰害虫种群数量的变化, 从而达到控制害虫种群数量增长的目的. 而化学杀虫剂虽然可以杀死一部分的成虫和卵、初孵幼虫, 但效果不明显, 同时杀虫剂的使用会杀伤荔枝蒂蛀虫的天敌而降低了天敌对荔枝蒂蛀虫种群的作用, 从而无法完全控制荔枝蒂蛀虫的种群数量.

作用, 从而无法完全控制荔枝蒂蛀虫的种群数量.

植物次生物质来源于异源植物, 对害虫以驱避作用为主, 没有毒杀或毒杀作用较低, 对天敌的影响也较小或没有影响. 在试验中, 把异源植物次生化合物(植物乙醇提取物)喷洒于寄主植物上, 以妨碍原来嗜食害虫趋近、产卵和取食, 可起到保护寄主植物免受为害的作用. 非嗜性的植物次生化合物对荔枝蒂蛀虫的种群有较好的控制作用, 将有可能替代化学杀虫剂, 并在生产上进行推广应用.

致谢 海南大学农学院 96 级本科生蔡俊斐、张诗超同学参加了部分试验工作, 谨此致谢!

参考文献:

- [1] 姚振威, 刘秀琼. 为害荔枝和龙眼的两种细蛾科昆虫[J]. 昆虫学报, 1990, 33(2): 207-212.
- [2] 黄启钟, 张光勋, 朱耀沂. 嘉南地区荔枝细蛾之为害习性及族群消长[J]. 植物保护学会会刊, 1994, 36: 85-95.
- [3] 陈加福, 孙国坤, 叶庆荣. 荔枝蒂蛀虫的发生及药剂防治[J]. 厦门科技, 1996(5): 17.
- [4] 陈炳旭, 黄汉杰. 农地乐乳油防治荔枝蒂蛀虫药效试验[J]. 广东农业科学, 1999(4): 42-43.
- [5] 庞雄飞. 植物保护剂与植物免疫工程——异源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.
- [6] 庞雄飞, 梁广文. 害虫种群系统控制[M]. 广州: 广东科技出版社, 1995. 15-31.
- [7] 洗继东, 庞雄飞. 植物乙醇提取物对小菜蛾实验种群控制作用的研究[A]. 张广学. 走向 21 世纪的中国昆虫学[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 2000. 722-726.

The Effects of Secondary Substance of Non-Preferable Plant on *Conopomorpha sinensis* Bradley

XIAN Ji-dong¹, PANG Xiong-fei¹, LIANG Guang-wen¹, ZHOU Xian-jun², FAN Wu²

(1 Lab. of Insect Ecology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;

2 Xili Orchard in Nanshan, Shenzhen City, Shenzhen 518055, China)

Abstract: By means of life table and Interference index of population control(IIPC), the effects of secondary substance of non-preferable plant on *Conopomorpha sinensis* Bradley were studied in Shenzhen, Guangdong Province. The results showed that the alcohol extracts of *Tephrosia vogelli*, *Eupatorium odoratum* and *Eucalyptus robusta* which were selected from 24 species of plants had better repelling effect on adults ovipositing of *Conopomorpha sinensis*. When the alcohol extracts of *Eupatorium odoratum*, *Tephrosia vogelli* and *Eucalyptus robusta* sprayed in the litchi orchard, the trend index of population of *Conopomorpha sinensis* in treatment were 2.817, 3.206 and 3.863, respectively. The interference index of population control of *Conopomorpha sinensis* in treatment of the alcohol extracts of *Eupatorium odoratum*, *Tephrosia vogelli* and *Eucalyptus robusta* were 0.209, 0.238 and 0.286, respectively, while the fruit protective effects were 79.1%, 76.2% and 71.4%, respectively.

Key words: *Conopomorpha sinensis* Bradley; secondary substance; life table; interference index of population control