

火力楠受统帅青凤蝶危害广西 首次发现及种群受害差异

梁一萍^{1,2}, 李志辉¹, 常明山³, 谭长强³, 吴兵⁴, 黄方²

(1. 中南林业科技大学 林学院, 湖南 长沙 410004; 2. 广西壮族自治区乡镇林业工作站, 广西 南宁 530028;
3. 广西壮族自治区林业科学研究院, 广西 南宁 530002; 4. 广西八桂林木种苗股份有限公司, 广西 南宁 530024)

摘要:以广西壮族自治区6个天然种群的火力楠(*Michelia macclurei* Dandy)种子为试材, 采用同步育苗与观察虫害发生和测定害虫对火力楠苗木活体挥发物及鲜叶剪碎片触角电位反应的方法, 研究统帅青凤蝶(*Graphium agamemnon* (Linnaeus))对火力楠不同种群苗木危害的差异和统帅青凤蝶成虫对火力楠的电位反应。结果表明:6个天然种群的火力楠苗木均受统帅青凤蝶危害, 受危害苗木株数和统帅青凤蝶幼虫数量、不同县部分种群间和同一个县内不同乡镇种群间有显著差异, 但同一个乡镇内不同种群间尚未发现显著差异。统帅青凤蝶雌、雄成虫均对6个火力楠种群苗木活体挥发物和鲜叶剪碎片无EAG反应。

关键词:火力楠; 珍贵树种; 统帅青凤蝶; 触角电位反应

中图分类号:S 792.99 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)18-0125-04

火力楠(*Michelia macclurei* Dandy)属木兰科(Dag-noliaceae)含笑属常绿阔叶乔木, 又名醉香含笑, 属于极速生类珍贵树种^[1], 病虫害较少^[2-4], 适用于园林绿化^[5]、用材林^[6-7]、水土保持林^[8-9]、防火林培育^[10-11]。统帅青凤蝶(*Graphium agamemnon* (Linnaeus))属鳞翅目凤蝶科(Lepidoptera: Papilionidae)燕凤蝶族(Lampropterini)青凤蝶属(*Graphium*)昆虫, 已知在中国分布于海南、福建、广东、广西、云南、浙江、台湾等地^[12]; 在国外分布于印度^[13]、锡金、缅甸、马来西亚、新几内亚、印度尼西亚、越南^[14]等地。寄主植物主要有含笑(*Michelia figo* (Lour.) Spreng.)、白玉兰(*Magnolia denudate* Desr.)、黄玉兰(*Michelia champaca* L.)、刺果番荔枝(*Annona muricata* Linnaeus)等。研究中首次发现广西壮族自治区的火力楠苗木受统帅青凤蝶危害, 对不同天然种群火力楠苗木危害存在差异, 该研究旨在为火力楠苗木培育和造林绿化提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

供试火力楠苗木在广西壮族自治区南宁市青秀区广西区森林资源保护中心大院内(东经108°23'20.5"、北

纬22°49'9.2", 海拔79 m)露天培育。育苗地育苗当年按中国天气网(<http://www.weather.com.cn/html/weather/101300101.shtml>, 南宁市城区)的整点天气实况记录每天的气温, 实地观测记录每天阴晴下雨情况(表1)。

1.2 试验材料

供试火力楠苗木种子于2013年11月中旬分别采集于广西6个火力楠天然种群, 即种群1(博白县江宁乡, 东经109°37'33.6"、北纬22°08'49.2", 海拔110 m); 种群2(博白县江宁乡, 东经109°37'26.6"、北纬22°08'21.6", 海拔95 m); 种群3(博白县东平乡, 东经109°50'26.9"、北纬21°57'41.7", 海拔115 m); 种群4(博白县大垌乡, 东经109°50'36.1"、北纬21°53'24.9", 海拔210 m); 种群5(博白县大垌乡, 东经109°51'10.1"、北纬21°54'16.1", 海拔165 m); 种群6(浦北县大成乡, 东经109°19'39.6"、北纬22°01'18.1", 海拔85 m)。

1.3 试验方法

2014年3月9日观测火力楠苗木培育和虫害发生状况。种子经人工气候箱发芽后植入土壤基质8 cm×12 cm塑料容器培育。4月底前用透光度50%黑色遮阳网保湿控阳, 每2~3 d淋水1次。5—9月晴天、阴天、中雨和大雨结束3 d后每天淋水1次。10—11月每3 d、12月每7 d淋水1次。4月中旬至9月底每10~15 d淋0.15%复合肥液1次。4月8日至6月15日每10~15 d喷多锰锌500倍液、高效氯氰菊酯1 000倍液1次。火力楠各种群苗木设3个重复, 每个重复15株, 随机设计。2014年3—12月, 每1~2 d实地逐株肉眼观察虫害发生情况。发现幼虫记录后手工捉除。

第一作者简介:梁一萍(1969-), 男, 博士研究生, 高级工程师, 现主要从事森林培育等研究工作。E-mail: 582471037@qq.com.

责任作者:李志辉(1957-), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 现主要从事林木培育学的教学和研究工作。E-mail: lzh1957@126.com.

基金项目:广西“十一五”林业科技资助项目(20110319)。

收稿日期:2015-05-19

表 1
Table 1 Monthly key climatic factors in 2014 of seedlings cultivation place

月份 Month	日最低温度 Daily minimum temperature/℃			日最高温度 Daily maximum temperature/℃			晴(阴)天数 Sunny and cloudy days/d	下雨天数 Raining days/d
	最低值 Minimum	最高值 Maximum	平均值 Average	最低值 Minimum	最高值 Maximum	平均值 Average		
1	4	17	10.3	11	25	18.8	29	2
2	3	17	9.9	5	26	16.0	14	14
3	10	22	14.1	12	30	18.4	13	18
4	17	24	20.8	21	30	25.8	20	10
5	17	27	23.1	21	36	30.6	18	13
6	23	27	25.1	25	35	32.2	13	17
7	23	26	25.0	28	36	32.8	13	18
8	22	27	24.5	24	36	31.9	16	15
9	21	26	23.8	28	35	32.6	22	8
10	18	24	21.4	27	33	29.9	23	8
11	13	23	16.6	16	30	22.5	20	10
12	7	14	10.2	12	22	17.2	25	6

1.4 项目测定

统帅青凤蝶成虫触角电位反应测定于 2014 年 11 月 8 日进行。捕捉供试火力楠苗木发生的统帅青凤蝶 1 龄幼虫 3 头,在室内以供试火力楠嫩叶为饲料每头幼虫 1 个笼饲养。12 月 6 日羽化后以蜂蜜水给成虫补充营养。12 月 9 日(晴天)分别选取 6 个种群火力楠具有代表性的无损伤苗木,用广西林业科学研究院森林保护研究所的大气采样仪收集挥发性物质,用巴斯德管装苗木鲜叶剪碎片,以 10%乙酸酯和正己烷作为味源对照。取羽化完好的统帅青凤蝶雌、雄成虫各 1 头,将整个触角完整切下,用导电胶将触角两端连接到广西林业科学研究院重点实验室提供,由 Syntech 公司生产的昆虫触角电位测量系统的叉状电极上,插入电位探头,分别利用上述味源物刺激触角,记录 EAG 反应值和持续时间。

1.5 数据分析

发生统帅青凤蝶的火力楠苗木株数和统帅青凤蝶数量观测数据分别经平方根变换后,采用 SYATAT 11 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 统帅青凤蝶对火力楠的危害

2014 年 6 月 19 日首次发现 2 个种群火力楠苗木被统帅青凤蝶幼虫取食嫩叶,造成危害。之后陆续发现 6 个种群苗木均受危害。最晚发生幼虫日期为 10 月 27 日。6 个种群苗木累计 42 株受害(不区分单次受害与多次受害),发生统帅青凤蝶幼虫共 43 头。其中 41 株虫口密度为 1 头/株,占 97%;1 株虫口密度为 2 头/株,占 3%。6—10 月随月份推移 6 个种群苗木发生统帅青凤蝶幼虫总数呈上升趋势(图 1)。

2.2 火力楠不同种群受统帅青凤蝶危害株数差异

6 个种群火力楠苗木共有 42 株受统帅青凤蝶幼虫危害。各种群受害株数分别为:种群 1 和种群 2 均为 12 株、种群 6 为 9 株、种群 3 为 6 株、种群 4 为 2 株、种群 5 为 1 株。方差分析结果(表 2, $\alpha=0.01$)显示,种群间受害株数差异极显著。多重比较结果(表 3)显示,种群 1 和种群 2 受害株数极显著高于种群 5,显著高于种群 4;种群 6 受害株数显著高于种群 4 和种群 5;种群 3 受害

株数显著高于种群 5。不同县部分种群间受害存在显著差异,即使同一个县内不同乡镇种群间受害也有显著差异,但同一个乡镇内不同种群间受害尚未发现显著差异。

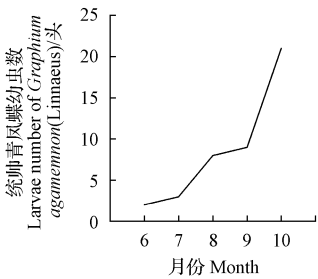


图 1 火力楠苗木各月发生统帅青凤蝶幼虫总数

Fig. 1 Monthly larvae number of *Graphium agamemnon* (Linnaeus) detected in seedlings of *Michelia macclurei* Dandy

表 2
统帅青凤蝶危害株数方差分析

Table 2 Variance analysis on numbers of seedlings of *Michelia macclurei* Dandy from different populations attacked by *Graphium agamemnon* (Linnaeus)

变差来源	离差平方和	自由度	均方	均方比	$F_{0.01}$
Source of variation	Sum of squares	df	Mean square	F value	(5,12)
种群 Population	7.15	5	1.43	8.41 **	5.06
剩余 Surplus	2.01	12	0.17		
总和 Total	9.16	17			

注: ** 表示有极显著差异。
Note: ** means extremely significant differences.

表 3
统帅青凤蝶危害株数多重比较

Table 3 Multiple comparisons on numbers of seedlings of *Michelia macclurei* Dandy from different populations attacked by *Graphium agamemnon* (Linnaeus)

	种群 5	种群 4	种群 3	种群 6	种群 2
	Population 5	Population 4	Population 3	Population 6	Population 2
种群 1 Population 1	1.64 **	1.30 *	0.60	0.27	0
种群 2 Population 2	1.64 **	1.30 *	0.60	0.27	
种群 6 Population 6	1.37 *	1.03 *	0.33		
种群 3 Population 3	1.04 *	0.70			
种群 4 Population 4	0.34				
种群 5 Population 5					

注: ** 表示有极显著差异, * 表示有显著差异。
Note: ** means extremely significant differences and * means significant differences.

2.3 火力楠不同种群发生统帅青凤蝶幼虫数量差异

6个种群火力楠苗木共发生统帅青凤蝶幼虫43头。各种群发生数量分别为:种群1发生13头、种群2发生12头、种群6发生9头、种群3发生6头、种群4发生2头、种群5发生1头。经方差分析(表4, $\alpha=0.01$)得知,种群间发生数量差异极显著。多重比较结果(表5)表明,种群1和种群2发生数量极显著高于种群5、显著高于种群4;种群6发生数量显著高于种群4和种群5;种群3发生数量显著高于种群5。不同县部分种群间发生数量存在显著差异,尽管在同一个县内不同乡镇种群间发生数量亦有显著差异,但同一个乡镇内不同种群间发生数量未见显著差异。

表4 火力楠不同种群发生统帅青凤蝶幼虫数量方差分析

Table 4 Variance analysis on numbers of larvae of *Graphium agamemnon* (Linnaeus) detected in seedlings of *Michelia macclurei* Dandy from different populations

变差来源	离差平方和	自由度	均方	均方比	$F_{0.01}$
Source of variation	Sum of squares	df	Mean square	F value	(5,12)
种群 Population	7.41	5	1.48	8.71**	5.06
剩余 Surplus	2.05	12	0.17		
总和 Total	9.46	17			

注:**表示有极显著差异。
Note:** means extremely significant differences.

表6 统帅青凤蝶成虫对不同种群火力楠的触角电位反应测定结果

Table 6 Result of EAG responses of *Graphium agamemnon* (Linnaeus) to *Michelia macclurei* Dandy from different populations

味源 Source of odor	雄性成虫 Male adult		雌性成虫 Female adult	
	反应值 EAG value/mV	持续时间 Lasting time/s	反应值 EAG value/mV	持续时间 Lasting time/s
正己烷 Hexane (CK)	0.17	2.84	0	0
10%乙酸酯 Acetate(CK)	0.47	3.97	0.40	2.53
种群1 Population 1	活体挥发物 Volatiles	0	0	0
	鲜叶剪碎片 Fresh leaf fragments	0	0	0
种群2 Population 2	活体挥发物 Volatiles	0	0	0
	鲜叶剪碎片 Fresh leaf fragments	0	0	0
种群3 Population 3	活体挥发物 Volatiles	0	0	0
	鲜叶剪碎片 Fresh leaf fragments	0	0	0
种群4 Population 4	活体挥发物 Volatiles	0	0	0
	鲜叶剪碎片 Fresh leaf fragments	0	0	0
种群5 Population 5	活体挥发物 Volatiles	0	0	0
	鲜叶剪碎片 Fresh leaf fragments	0	0	0
种群6 Population 6	活体挥发物 Volatiles	0	0	0
	鲜叶剪碎片 Fresh leaf fragments	0	0	0

3 结论与讨论

广西南宁市青秀区火力楠苗木受统帅青凤蝶危害,这是火力楠受该虫危害在广西壮族自治区的首次发现。97%受害株虫口密度为1头/株,3%受害株虫口密度为2头/株。该研究因兼顾苗木生长量测定,每次发现幼虫及时手工捉除,是否因此影响虫口密度尚不清楚。火力楠不同种群苗木受统帅青凤蝶危害株数和发生统帅青凤蝶幼虫数量均存在极显著差异。不同县部分种群间和同一个县内不同乡镇种群间受害有显著差异,但同一

表5 火力楠不同种群发生统帅青凤蝶幼虫数量多重比较

Table 5 Multiple comparisons on numbers of larvae of *Graphium agamemnon* (Linnaeus) detected in seedlings of *Michelia macclurei* Dandy from different populations

	种群5 Population 5	种群4 Population 4	种群3 Population 3	种群6 Population 6	种群2 Population 2
种群1 Population 1	1.70**	1.36*	0.66	0.33	0.06
种群2 Population 2	1.64**	1.30*	0.60	0.27	
种群6 Population 6	1.37*	1.03*	0.33		
种群3 Population 3	1.04*	0.70			
种群4 Population 4	0.34				
种群5 Population 5					

注:**表示有极显著差异;*表示有显著差异。
Note:** Means extremely significant differences and * Means significant differences.

2.4 统帅青凤蝶成虫对不同种群火力楠的触角电位反应

由表6可知,统帅青凤蝶雌、雄成虫均对10%乙酸酯有EAG反应,反应值分别为0.40 mV和0.47 mV,雄成虫反应持续时间比雌成虫长56.9%;雄成虫对正己烷有EAG反应,反应值为0.17 mV,雌成虫对正己烷无反应;雌、雄成虫均对6个火力楠种群苗木活体挥发物和鲜叶剪碎片无反应。

表6 统帅青凤蝶成虫对不同种群火力楠的触角电位反应测定结果

Table 6 Result of EAG responses of *Graphium agamemnon* (Linnaeus) to *Michelia macclurei* Dandy from different populations

味源 Source of odor	雄性成虫 Male adult		雌性成虫 Female adult	
	反应值 EAG value/mV	持续时间 Lasting time/s	反应值 EAG value/mV	持续时间 Lasting time/s
正己烷 Hexane (CK)	0.17	2.84	0	0
10%乙酸酯 Acetate(CK)	0.47	3.97	0.40	2.53
种群1 Population 1	活体挥发物 Volatiles	0	0	0
	鲜叶剪碎片 Fresh leaf fragments	0	0	0
种群2 Population 2	活体挥发物 Volatiles	0	0	0
	鲜叶剪碎片 Fresh leaf fragments	0	0	0
种群3 Population 3	活体挥发物 Volatiles	0	0	0
	鲜叶剪碎片 Fresh leaf fragments	0	0	0
种群4 Population 4	活体挥发物 Volatiles	0	0	0
	鲜叶剪碎片 Fresh leaf fragments	0	0	0
种群5 Population 5	活体挥发物 Volatiles	0	0	0
	鲜叶剪碎片 Fresh leaf fragments	0	0	0
种群6 Population 6	活体挥发物 Volatiles	0	0	0
	鲜叶剪碎片 Fresh leaf fragments	0	0	0

个乡镇内不同种群间受害尚未发现显著差异。

昆虫对植物是否造成危害和危害程度高低与该植物是否具有吸引成虫着落补充营养和产卵的挥发性物质及这些物质的浓度有关^[15-16]。昆虫触角电位技术可以检测植物是否具有能刺激昆虫触角反应的挥发性物质^[17]。相同地点、相同育苗措施,6个种群火力楠苗木受统帅青凤蝶危害存在极显著差异,推断不同种群苗木可能存在吸引统帅青凤蝶成虫的挥发性物质种类或浓度差异,但该研究测定雌、雄成虫均对6个种群苗木活

体挥发物和鲜叶剪碎片无明显 EAG 反应,可能因为:一是统帅青凤蝶触角的灵敏度太高,超过 EAG 的量程范围,该次使用的仪器量程为 1~20 mV,而当仪器调低至 0.2 mV 时,气流产生的触角刺激反应明显影响测试;二是苗木本身具有的能使统帅青凤蝶成虫产生趋性的某种特定挥发性物质在该次测定时段没有产生或浓度太低,未能引起成虫触角反应;三是苗木现有挥发物对统帅青凤蝶交配后的雌、雄成虫,尤其对产卵期的雌成虫才具吸引力,但该研究测试的雌、雄成虫均尚未交配等。这些问题有待进一步研究。

参考文献

- [1] 李志辉,李柏海,祁承经,等.我国南方珍贵用材树种资源的重要性及其发展策略[J].中南林业科技大学学报,2012,32(11):1-8.
- [2] 何起星,邱佰康,赵东平.火力楠育苗技术[J].广东林业科技,2006,22(4):136-137.
- [3] 谭杨帆,冯东升.火力楠的育苗及造林技术[J].安徽农学通报,2009,15(11):176-177.
- [4] 黄德林.火力楠育苗及造林技术探讨[J].广东科技,2010(12):41-42.
- [5] 麦健儿,刘就,卢傲霜,等.火力楠的生态功能及其在园林绿化中的应用[J].安徽农学通报,2011,17(10):96,208.
- [6] 韦中绵,郑明朝,秦武明,等.火力楠人工林经济效益评价:以广西玉林地区为例[J].福建林业科技,2011,38(1):14-18.
- [7] 蓝学,梁有祥,韦中绵,等.火力楠的生物学特性及综合利用研究进展[J].广西农业科学,2010,41(3):253-255.
- [8] 李振问,杨玉盛,吴耀溪,等.杉木火力楠混交林根系的研究[J].生态学杂志,1993,12(1):20-24.
- [9] 赖仕峰,李振问,吴耀溪.杉木火力楠混交林水文特性的初步研究[J].福建林学院学报,1990,10(3):206-211.
- [10] 李振问,阮传成,李春林.火力楠防火性的初步研究[J].福建林学院学报,1991,11(4):369-373.
- [11] 李振问,赖仕峰,吴耀溪.杉木火力楠混交林的燃烧性研究[J].东北林业大学学报,1992,20(1):83-88.
- [12] 王梅松,何学友,杨希,等.统帅青凤蝶生物学特性的初步研究[J].福建林业科技,2000,27(2):55-57.
- [13] SHARMA V, KUMAWAT R, MEENA D, et al. Record of tailed jay butterfly *Graphium agamemnon* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera, Papilionidae) from central aravalli foothills, ajmer, rajasthan, india[J]. Journal on New Biological Report, 2012, 1(1):17-20.
- [14] VU N T, EATWOOD R, NGUYEN C T, et al. *Graphium agamemnon* Linnaeus (Lepidoptera: Papilionidae), a pest of soursop (*Annona muricata* Linnaeus), in Vietnam: Biology and a novel method of control[J]. Entomological Research, 2008, 38:174-177.
- [15] 范丽清,严善春,孙宗华,等.光肩星天牛对植物源挥发物的触角电位和行为反应[J].生态学杂志,2013,32(1):142-148.
- [16] HANKS M. Influence of the larval host plant on reproductive strategies of cerambycid beetles[J]. Annu Rev Entomol, 1999, 44:483-505.
- [17] 田厚军,陈艺欣,黄玉清.昆虫触角电位技术的研究进展[J].福建农业学报,2011,26(5):907-910.

First Record of Attack on *Michelia macclurei* Dandy by *Graphium agamemnon* (Linnaeus) in Guangxi Zhuang Autonomous Region and Damage Differences Among Different Population

LIANG Yiping^{1,2}, LI Zhihui¹, CHANG Mingshan³, TAN Zhangqiang³, WU Bing⁴, HUANG Fang²

(1. Forestry College, Central South University of Forestry and Technology, Changsha, Hunan 410004; 2. Rural Forestry Working Station of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning, Guangxi 530028; 3. Forestry Academy of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning, Guangxi 530002; 4. Bagui Forest Seed and Seedling Corporation Limited of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning, Guangxi 530024)

Abstract: Taking seeds of *Michelia macclurei* Dandy from 6 natural population in Guangxi Zhuang Autonomous Region as material, differences of *Graphium agamemnon* (Linnaeus) attack on seedlings of *Michelia macclurei* Dandy from different population were studied and electroantennogram (EAG) responses of *Graphium agamemnon* (Linnaeus) to *Michelia macclurei* Dandy were conducted by methods of seedlings cultivation and observation on pests synchronously, as well as EAG responses of pests to volatiles and leaf fragments from living seedlings of *Michelia macclurei* Dandy. The results showed that seedlings of *Michelia macclurei* Dandy from 6 natural population were attacked by *Graphium agamemnon* (Linnaeus). Numbers of seedlings attacked and larvae of *Graphium agamemnon* (Linnaeus) were significantly different in some population of different counties and different towns of the same county, not significantly different among population of the same town. No EAG responses of both female and male of *Graphium agamemnon* (Linnaeus) to volatiles and leaf fragments from living seedlings of 6 population of *Michelia macclurei* Dandy were detected.

Keywords: *Michelia macclurei* Dandy; valuable tree species; *Graphium agamemnon* (Linnaeus); electroantennogram (EAG) response