

# 西双版纳橡胶盔蚧与蚂蚁的相互关系\*

张祖兵 段波 周明 李国华\*\*

(云南省热带作物科学研究所, 云南景洪 666100)

**摘要** 在云南省植胶区采用2种不同方法对橡胶盔蚧共生蚂蚁种类进行调查。共采集到蚂蚁22种, 隶属4个亚科15个属。优势种为黄猱蚁(*Oecophylla smaragdina*)。大田普查发现, 有蚂蚁存在的橡胶树, 受橡胶盔蚧危害的几率较高。为了解橡胶盔蚧与蚂蚁的相互关系, 选择2棵有黄猱蚁和橡胶盔蚧的橡胶树进行调查。结果表明, 橡胶盔蚧数量与蚂蚁数量呈正相关, 蚂蚁数量越大, 橡胶盔蚧危害越严重; 同时, 离蚁巢的距离也影响着橡胶盔蚧的数量, 离蚁巢越近, 橡胶盔蚧数量越大。蚂蚁隔离后, 橡胶盔蚧第2代死亡率和寄生蜂的寄生率降低, 从而增加了橡胶盔蚧的种群数量。结果验证, 蚂蚁的存在确能保护橡胶盔蚧, 它们之间为共生关系。

**关键词** 橡胶盔蚧; 共生蚂蚁; 黄猱蚁; 相互关系

**中图分类号** Q968 **文献标识码** A **文章编号** 1000-4890(2011)12-2863-05

**Interactions between nigra scale *Parasaissetia nigra* and ant in Xishuangbanna of Yunnan Province, Southwest China.** ZHANG Zu-bing, DUAN Bo, ZHOU Ming, LI Guo-hua\*\* (Yunnan Institute of Tropical Crops, Jinghong 666100, Yunnan, China). *Chinese Journal of Ecology*, 2011, 30(12): 2863-2867.

**Abstract:** An investigation was conducted to study the ant associated with nigra scale (*Parasaissetia nigra*) in Yunnan rubber planting area. A total of 22 ant species were collected, belonging to 15 genera and 4 subfamilies, and *Oecophylla smaragdina* was the dominant species. Field survey found that the rubber trees with ants presented had higher probability damaged by the scale. To understand the interactions between the scale and ant, two rubber trees with ants and scales in a rubber plantation were selected, and the survey showed that there was a positive correlation between the amounts of the scales and ants. The more the ants presented, the more serious damage caused by the scales. The distance from the ant nests also affected the quantity of the scales, *i. e.*, the nearer the nest, the more the scale individuals presented. After ant isolation, the 2nd generation mortality of the scales and the parasitism rate of chalcids decreased, and accordingly, the scale population increased. These results demonstrated that the existence of ant protected the nigra scale, and their relationship was mutualism.

**Key words:** *Parasaissetia nigra*; symbiotic ant; *Oecophylla smaragdina*; interaction.

橡胶盔蚧(*Parasaissetia nigra*)属半翅目(Hemiptera)蚧科(Coccidae)副盔蚧属(*Parasaissetia*) (杨平澜, 1982; 汤祯德, 1990)。原产地在非洲, 后扩散至全球亚热带、热带地区, 是欧盟检疫名录内的物种(浙江检验检疫局 WTO 研究室, 2008)。国外分布日本、印度、斯里兰卡、马来亚、菲律宾、以色列、埃及、西班牙、刚果、澳大利亚、美国、法国、秘鲁等,

国内分布海南、云南、广东、福建、中国台湾等地。在西双版纳地区, 橡胶盔蚧危害橡胶树的记录最早始于1993年(黄雅志和李红星, 1993)。2002年, 橡胶盔蚧在西双版纳大面积发生。2004年, 橡胶盔蚧在西双版纳危害面积达40666.7 hm<sup>2</sup>, 约占橡胶面积的25.2% (张祖兵等, 2009a)。橡胶盔蚧大发生时, 严重影响胶树的呼吸和光合作用, 造成开割林地减产、停割或推迟开割时间, 严重的造成胶树落叶和枯梢, 甚至引起胶树死亡(段波等, 2005)。

蚂蚁与橡胶盔蚧的共生现象极为常见, 尤其黄

\* 科技创新强省计划项目(2009AB001)和国家科技支撑计划项目(2011BAD30B01)资助。

\*\* 通讯作者 E-mail: lgh@yitc.cn

收稿日期: 2011-05-26 接受日期: 2011-09-08

猓蚁 (*Oecophylla smaragdina*) 与橡胶盔蚧共生最为普遍。介壳虫吸食植物的汁液,通过肛门排放的蜜露中含有大量的糖和氨基酸,是蚂蚁重要的食物来源 (Blüthgen & Fiedler, 2002)。蚂蚁取食蜜露,并为介壳虫提供保护。蚂蚁能降低或防止寄生性、捕食性天敌对介壳虫危害,有些蚂蚁建造遮蔽物来保护介壳虫 (Cudjoe *et al.*, 1993), 蚂蚁排除蜜露可维护卫生及使介壳虫免于病菌的危害 (Way, 1963; Cudjoe *et al.*, 1993; Gullan & Kosztarab, 1997), 蚂蚁更可以驱逐介壳虫向其他枝条扩散 (Ho & Khoo, 1997)。张祖兵等 (2009b) 研究表明,黄猓蚁的存在增加了橡胶盔蚧种群数量,降低了寄生蜂的寄生。

本文对与橡胶盔蚧存在共生关系的蚂蚁种类进行了调查,对蚂蚁与橡胶盔蚧的数量关系及蚁巢距离对橡胶盔蚧数量的影响进行了研究;通过改进实验方法,抹去死亡个体,更准确地记录橡胶盔蚧的死亡个体,对橡胶盔蚧第2代进行蚂蚁隔离实验,进一步验证蚂蚁对橡胶盔蚧的影响,以期对橡胶盔蚧的综合防治提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 共生蚂蚁种类调查

在西双版纳、临沧孟定、红河河口等几个种植橡胶的县市进行,采取观察和引诱2种方法进行调查。观察法是通过肉眼对受橡胶盔蚧危害的橡胶树进行观察,发现蚂蚁取食蜜露,则将其抓获,放入70%的酒精瓶中保存,编号带回实验室鉴定。引诱法是将装有蜂蜜的塑料离心管(50 cc)固定在受害枝条上,引诱10~30 min后,倒入酒精封盖保存即可。

### 1.2 大田调查

本调查在2009年的7—8月进行,这个时期为橡胶盔蚧第2代发生高峰期 (张祖兵等, 2009a)。选择在橡胶种质圃和苗圃地进行。在调查样地中随机抽取胶苗,共290株,观察并记录枝条上是否有蚂蚁存在和橡胶盔蚧危害。

### 1.3 系统调查

**1.3.1 实验地概况** 系统调查工作在西双版纳州景洪市三达山民营胶园 (22°02'32.84"N, 100°52'18.39"E) 中进行。该胶园海拔900 m, 胶园面积5 hm<sup>2</sup>, 树龄14年,有大量的黄猓蚁在树上营巢,橡胶树常年受橡胶盔蚧的危害。

**1.3.2 实验方法** 在胶园中选择2棵有蚁巢的橡胶树,搭竹架伸入树冠进行调查。以蚁巢为中心,在

蚁巢周围随机选取47个长约20 cm的枝条,记录枝条上蚂蚁(1 min内爬过枝条的蚂蚁数量)和橡胶盔蚧数量。在离蚁巢周围不同距离上随机抽取长约20 cm枝条100枝,测量枝条离蚁巢的距离,并记录枝条上橡胶盔蚧数量。

蚂蚁隔离实验于2008年7月进行,在蚁巢周围选取16个长约20 cm有橡胶盔蚧的枝条,抹去死亡的橡胶盔蚧虫体,并记录枝条上橡胶盔蚧活体数量。随机将所选枝条分为2组,一组进行蚂蚁隔离处理(枝条涂抹凡士林),另一组不做任何的处理作为对照。每间隔7 d调查一次,分别计数枝条上存活和死亡的橡胶盔蚧数量,记录死亡原因,并抹去死亡个体。本实验将死亡原因分为下面2种类型,一种为寄生蜂寄生死亡,另一种为其他原因造成的死亡。寄生蜂寄生死亡的个体靠颜色、外型特征和是否有寄生孔进行判定。

### 1.4 数据处理

用统计软件SPSS (13.0) 对蚂蚁的数量和橡胶盔蚧的数量进行相关及线性回归分析,对蚂蚁隔离实验的数据进行单因素方差分析 (one-way ANOVA)。文中数据以平均值±标准误表示,显著水平设为 $\alpha=0.05$ 。大田调查结果图利用SPSS (13.0) 绘制,隔离实验结果图利用Excel 2003 绘制。

## 2 结果与分析

### 2.1 共生蚂蚁种类

2009年以来,在西双版纳的景洪、东风、勐腊、勐捧、勐满、临沧孟定、红河河口等地设点进行调查。共采集到共生性蚂蚁22种 (表1), 隶属4个亚科, 15个属。这些蚂蚁有树栖和地栖2种营巢方式。大部分的蚂蚁种类在土中和杂草中营巢。经比较确定优势种为黄猓蚁。该种蚂蚁最为常见,在所设立的采集点及橡胶盔蚧不同寄主植物上均能采集到。黄猓蚁在寄主植物的枝叶上营巢,将介壳虫围于其中对其进行保护,并能攻击介壳虫的捕食性和寄生性天敌。与之类似的种类有双齿多刺蚁、多刺蚁、黑头酸臭蚁、黑褐举腹蚁等,它们中有的在树干上用泥土和杂草营巢,有的在树皮中营巢。

### 2.2 蚂蚁的存在对橡胶盔蚧危害几率的影响

至2009年8月底,共调查橡胶苗木290棵,其中受橡胶盔蚧危害,又有蚂蚁存在的有87棵,占总调查树的30.0%;既没有橡胶盔蚧又没有蚂蚁的有169棵,占总调查苗的58.3%;有橡胶盔蚧而无蚂蚁

表 1 共生蚂蚁目录

Table 1 Catalogue of symbiotic ants

亚科	属	种类
蚁亚科	织叶蚁属	黄猷蚁
Formicinae	<i>Oecophylla</i>	<i>Oecophylla smaragdina</i>
	多刺蚁属	双齿多刺蚁
	<i>polyrhachis</i>	<i>Polyrhachis dives</i>
		红腹多刺蚁
		<i>Polyrhachis rubigastrica</i>
		多刺蚁
		<i>Polyrhachis</i> sp.
	前结蚁属	黑腹前结蚁
	<i>Prenolepis</i>	<i>Prenolepis melanogaster</i>
		前结蚁
		<i>Prenolepis</i> sp.
	立毛蚁属	印度立毛蚁
	<i>Paratrechina</i>	<i>Paratrechina indica</i>
	拟毛蚁属	拟毛蚁
	<i>Pseudolasius</i>	<i>Pseudolasius</i> sp.
	捷蚁属	长足捷蚁
	<i>Anoplolepis</i>	<i>Anoplolepis gracilipes</i>
	蚁属	日本黑褐蚁
	<i>Formica</i>	<i>Formica japonica</i>
	刺结蚁属	暗淡刺结蚁
	<i>Lepisiota</i>	<i>Lepisiota opaca</i>
切叶蚁亚科	举腹蚁属	粗纹举腹蚁
	<i>Crematogaster</i>	<i>Crematogaster macaoensis</i>
		亮胸举腹蚁
		<i>Crematogaster egidyi</i>
		亮褐举腹蚁
		<i>Crematofaster contemta</i>
		黑褐举腹蚁
		<i>Crematogaster rogenhoferi</i>
		大头蚁
		<i>Pheidole</i> sp.
猛蚁亚科	厚结猛蚁属	郑氏厚结猛蚁
	<i>Pachycondyla</i>	<i>Pachycondyla</i>
		黄足厚结猛蚁
		<i>Pachycondyla luteipes</i>
	细猛蚁属	细猛蚁
	<i>Leptogenys</i>	<i>Leptogenys</i> sp.
	隐猛蚁属	大隐猛蚁
	<i>Cryptopone gigas</i>	<i>Cryptopone gigas</i>
	曲颊猛蚁	中华曲颊猛蚁
	<i>Gnamptogenys sinensis</i>	<i>Gnamptogenys sinensis</i>
臭蚁亚科	酸臭蚁属	黑头酸臭蚁
	<i>Tapinoma</i>	<i>Tapinoma melanocephalum</i>
Dolichoderinae		

的仅有 18 棵, 占总调查苗的 5.5%; 未受橡胶盔蚧危害而有蚂蚁存在的有 16 棵, 仅占总调查苗的 6.2% (表 2)。由此可见, 有蚁存在橡胶盔蚧危害几率就高, 无蚁存在橡胶盔蚧危害的几率就低。

表 2 橡胶盔蚧与蚂蚁在胶树上的共存调查

Table 2 Survey results of coexisting of *Parasaissetia nigra* and ant on rubber trees

	有蚂蚁		无蚂蚁	
	棵数	(%)	棵数	(%)
有橡胶盔蚧	87	30.0	18	6.2
无橡胶盔蚧	16	5.5	169	58.3

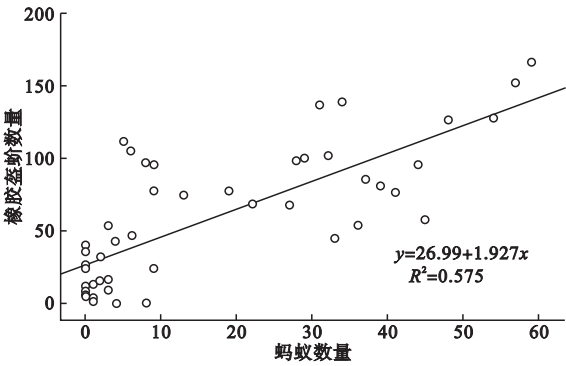


图 1 橡胶盔蚧与蚂蚁的相关关系  
Fig. 1 Correlation between *Parasaissetia nigra* and ant

2.3 橡胶盔蚧与蚂蚁数量关系

相关分析(图 1)结果表明, 橡胶盔蚧数量与蚂蚁数量之间存在极显著的正相关关系 ( $P < 0.01$ ), 蚂蚁的数量随着介壳虫数量的增大而增大, 蚂蚁越多, 介壳虫数量就越大。通过直线回归法, 用介壳虫数量和蚂蚁数量建立回归方程。

2.4 蚁巢距离对橡胶盔蚧数量的影响

以离蚁巢的距离作为横坐标, 橡胶盔蚧的虫口数量作为纵坐标绘制散点图(图 2)。由图 2 可以看出, 数量较大的枝条都集中分布在离蚁巢 2 m 以内的位置。4 m 以外很难发现橡胶盔蚧。这说明, 蚁巢的距离和橡胶盔蚧的数量存在一定的关系, 离蚁巢越近的枝条上, 其数量就越大, 离蚁巢越远其数量就越小。

2.5 蚂蚁对橡胶盔蚧数量的影响

蚂蚁隔离处理后对枝条上的橡胶盔蚧种群数量进行了 5 次调查(图 3)。隔离处理之前, 处理枝条上虫口密度为:  $(144.13 \pm 16.65)$  头·枝<sup>-1</sup>, 对照枝条上虫口密度为:  $(130.88 \pm 10.68)$  头·枝<sup>-1</sup>, 二者之间

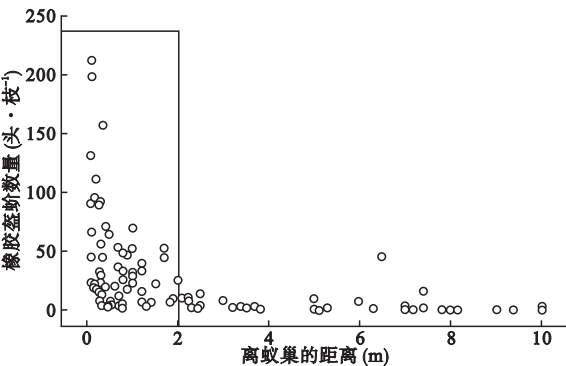


图 2 蚁巢周围不同距离橡胶盔蚧的数量  
Fig. 2 Number of *Parasaissetia nigra* of different distances from ant nest

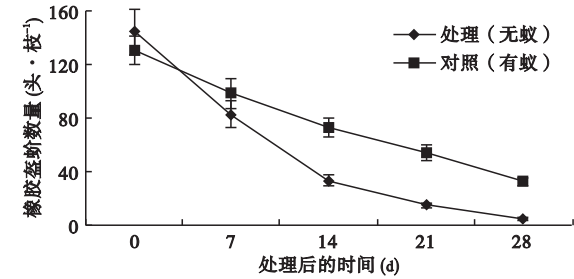


图 3 处理与对照枝条橡胶盔蚧数量  
Fig. 3 Number of *Parasaissetia nigra* on treatment and check branches

没有差异差异( $P>0.05$ )。处理后 7 d,处理和对照枝条之间虫口密度有一定的差异,但没有达到显著( $P>0.05$ )。14 d 后,处理和对照枝条上虫口密度即出现显著差异,直到实验结束。对照枝条上虫口密度均显著大于处理枝条( $P<0.05$ )。这说明,蚂蚁隔离处理之后,显著影响了橡胶盔蚧种群。

2.6 蚂蚁对橡胶盔蚧死亡率的影响

由图 4 可以看出,处理枝条每次调查的橡胶盔蚧死亡率都显著高于对照枝条( $P<0.05$ ),其死亡率均 $>40\%$ ,且一直保持在较高的水平。这说明蚂蚁的存在对橡胶盔蚧有保护作用,使其死亡率降低,这就是有蚁枝条橡胶盔蚧虫口密度显著高于无蚁的枝条的原因。

2.7 蚂蚁对橡胶盔蚧寄生蜂寄生率的影响

由图 5 可以看出,处理后 7 d,处理枝条寄生蜂寄生率为 $(2.1\pm0.6)\%$ ,对照枝条为 $(2.7\pm0.6)\%$ ,二者之间没有显著差异( $P>0.05$ )。14 d 后,处理枝条和对照枝条寄生蜂寄生率有一定差异但仍然没有表现出显著差异( $P>0.05$ )。处理后 21 d 和 28 d,处理枝条寄生蜂寄生率均显著高于对照( $P<0.05$ )。对照枝条寄生蜂寄生率一直保持在较低的水平。这说明蚂蚁的存在显著降低了寄生蜂对橡胶盔蚧的寄生,增加了橡胶盔蚧存活率,这也是蚂蚁存在增加橡

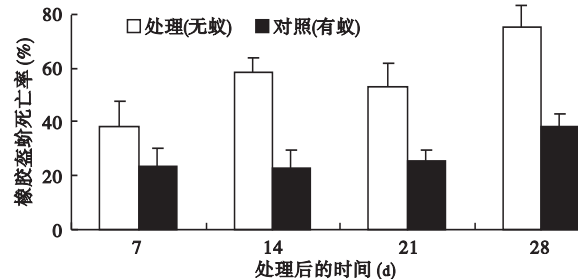


图 4 处理与对照枝条橡胶盔蚧死亡率  
Fig. 4 Mortality rate of *Parasaissetia nigra* on treatment and check branches

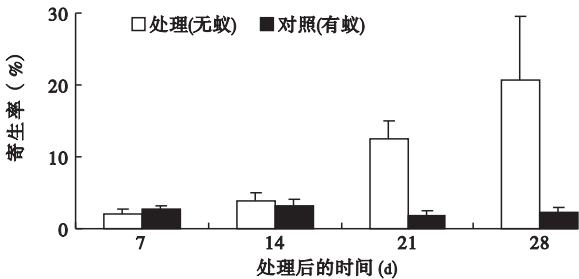


图 5 处理与对照枝条橡胶盔蚧寄生率  
Fig. 5 Parasitism rate of *Parasaissetia nigra* on treatment and check branches

胶盔蚧虫口密度的原因之一。  
蚂蚁隔离处理之后,处理与对照枝条上寄生蜂寄生率没有立即出现显著差异,处理后 7~14 d,橡胶盔蚧可能已经被寄生,但虫体并未死亡,14 d 后,虫体才开始死亡造成的。

3 讨论

共采集到共生性蚂蚁 22 种,优势种为黄猱蚁。黄猱蚁,又名黄柑蚁、红树蚁(英文名 red tree ant),属蚁科( Formicidae),织叶蚁属( *Oecophylla* )。黄猱蚁主要分布在东南亚地区、南太平洋岛和澳大利亚北部。在中国主要分布于云南、广东、广西、福建和四川等地( 杨沛,2002; van Mele, 2008 )。在西双版纳,该蚂蚁普遍存在于橡胶树上,俗称“酸蚂蚁”。西双版纳位于云南西南部,在热带及南亚热带气候条件下,形成了面积不大但地位十分重要的热带雨林、季雨林植被。蚂蚁的种类特别丰富( 徐正会, 2002 )。本调查采集的种类可能只是与橡胶盔蚧存在共生关系的蚂蚁中的一部分。

调查结果显示,橡胶盔蚧和蚂蚁之间存在正相关关系。橡胶盔蚧随着蚂蚁数量的增加危害加重。其实是因为橡胶盔蚧的增加所排泄的蜜露量加大,吸引了更多的蚂蚁与之共生所致。在监测中,很难准确计数橡胶盔蚧的种群数量时,可以间接通过记录蚂蚁的数量间接的估计出橡胶盔蚧的种群数量。

橡胶盔蚧危害贯穿着整个胶园,但调查结果表明,在蚁巢附近的橡胶树及枝条更容易发现橡胶盔蚧的危害,这说明蚂蚁的分布直接影响了橡胶盔蚧的分布情况。近年来,通过政府和有关部门的不懈努力,成功遏制了橡胶盔蚧的蔓延,基本控制了危害的势头。但是部分胶园及林段仍能发现橡胶盔蚧零星危害。特别是有蚁巢的橡胶树,更易受其危害,蚁巢中也能发现大量的介壳虫。在实际监测中,亦可



应用这个结论判断橡胶树是否遭受介壳虫的危害。

蚂蚁隔离实验表明,无蚁存在情况下会降低橡胶盔蚧的种群数量,增加其死亡率和寄生蜂的寄生率。这充分体现出蚂蚁对橡胶盔蚧的保护作用。此结论与张祖兵等(2009b)对其第1代的研究结果基本一致。

黄猷蚁是一种攻击性很强的天敌昆虫。黄猷蚁用于柑桔害虫防治,是世界上最早的害虫生物防治先例(吴坚和王常禄,1995)。它的应用首见于公元304年晋朝嵇含《南方草木状》(虞国跃,2008)。黄猷蚁在保护橡胶盔蚧的同时也杀死了其他橡胶树害虫。这一点是对橡胶树害虫防治是有利的。但橡胶树害虫种类相对较少,黄猷蚁食性很杂但对食物也有偏好,主要捕食鞘翅目和鳞翅目的昆虫(杨沛,2002)。本研究认为,在橡胶盔蚧大爆发的情况下,黄猷蚁是害大于利的,建议在进行橡胶盔蚧综合防治时,对其进行清除处理。

**致谢** 华南农业大学张维球教授对部分蚂蚁标本进行了鉴定,在此致以衷心感谢!

## 参考文献

- 段波,周明,李加智,等. 2005. 西双版纳橡胶介壳虫种类鉴定及其防治. 热带农业科技, **28**(2): 1-3.
- 黄雅志,李红星. 1993. 橡胶龟蜡蚧和它的天敌. 云南热作科技, **16**(2): 18.
- 汤祯德. 1990. 中国蚧科. 太原: 山西高校联合出版社.
- 吴坚,王常禄. 1995. 中国蚂蚁. 北京: 中国林业出版社.
- 徐正会. 2002. 西双版纳自然保护区蚁科昆虫生物多样性研究. 昆明: 云南科技出版社.
- 杨沛. 2002. 黄猷蚁史料及其用于柑桔害虫防治的研究. 中国生物防治, **18**(1): 28-32.
- 杨平澜. 1982. 中国蚧虫分类概要. 上海: 上海科学技术出版社.

版社.

- 虞国跃. 2008. 黄猷蚁: 忠实的卫士. 森林与人类, (1): 91-95.
- 张祖兵,李国华,周明,等. 2009a. 橡胶盔蚧种群动态和空间分布型研究. 云南农业大学学报, **24**(4): 512-517.
- 张祖兵,李国华,周明,等. 2009b. 黄猷蚁对橡胶盔蚧种群消长的影响. 昆虫知识, **46**(6): 887-891.
- 浙江检验检疫局 WTO 研究室. 2008. 技术性贸易措施简讯第4期[EB/OL]. [2011-05-26]. <http://www.ziq.gov.cn/portal/webfiles/web/file/1210148663829372.doc>.
- Blüthgen N, Fiedler K. 2002. Interactions between weaver ants *Oecophylla smaragdina*, homopterans, trees and lianas in an Australian rain forest canopy. *Journal of Animal Ecology*, **71**: 793 - 801.
- Cudjoe AR, Neuenschwander P, Copland MJW. 1993. Interference by ants in biological control of the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* (Hemiptera: Pseudococcidae) in Ghana. *Bulletin of Entomological Research*, **83**: 15-22.
- Gullan PJ, Kosztarab M. 1997. Adaptation in scale insects. *Annual Review of Entomology*, **42**: 23-50.
- Ho CT, Khoo KC. 1997. Partners in biological control of cocoa pest: Mutualism between *Dolichoderus thoracicus* (Hymenoptera: Formicidae) and *Cataenococcus hispidus* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Bulletin of Entomological Research*, **87**: 461-470.
- van Mele P. 2008. A historical review of research on the weaver ant *Oecophylla* in biological control. *Agricultural and Forest Entomology*, **10**: 13-22.
- Way MJ. 1963. Mutualism between ants and honey dew-producing Homoptera. *Annual Review of Entomology*, **8**: 307-344.

**作者简介** 张祖兵,男,1979年生,硕士,助理研究员。主要从事热带作物害虫防治研究。E-mail: zzb19790906@126.com

**责任编辑** 刘丽娟