动 物 学 研 究 2008，Dec. 29(6):661−666 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research DOI：10.3724/SP.J.1141.2008.06661

白蜡虫寄生蜂对颜色的选择性及活动规律

王自力，陈 勇，陈晓鸣*，王绍云，赵杰军

（中国林业科学研究院 资源昆虫研究所，国家林业局资源昆虫培育与利用重点实验室，云南 昆明 650224）

摘要：在云南省昆明市白汉场白蜡园中采用不同颜色对白蜡虫寄生蜂进行了颜色趋性实验，利用寄生蜂对颜色的趋性进行了红色、黄色、蓝色、蓝绿色、绿色、灰褐色、白色和黑色8种颜色、6：00—9：00 am，9：00—12：00am，12：00am—15：00pm和15：00pm—18：00pm 4个时段、寄主林树冠上部、中部、下部3个位置高度和东、南、西、北4个方位以及在阴天、雨天和晴天3种天气下的白蜡虫寄生蜂活动规律观察。结果表明，白蜡虫花翅跳小蜂(*Microterys ericeri* Ishii)、白蜡虫阔柄跳小蜂(*Metaphycus ericeri* Xu et Jiang)和中华花翅跳小蜂(*Microterys sinicus* Jiang)3种寄生蜂优势种对黄色有明显的趋向性，对颜色的选择性依次为黄色>蓝色>蓝绿色>绿色>白色>灰褐色>红色>黑色。在白蜡园寄主林，寄主植物中部诱集的白蜡虫寄生蜂数量最多，占52.21%；其次是下部，占39.80%；顶部最少，仅占7.99%。白蜡虫寄生蜂的活动与白蜡虫在寄主植物上的分布密切相关。白蜡虫寄生蜂在不同方向上的活动差异不显著。在一天中的不同时段里，白蜡虫寄生蜂在6：00—9：00am有一个活动高峰期，在15：00—18：00pm出现一个次高峰期。白蜡虫寄生蜂在晴天活动较活跃，在阴天和雨天活动较少。

关键词：白蜡虫寄生蜂；颜色选择性；趋性；活动规律
中图分类号：Q969.54 **文献标识码**：A **文章编号**：0254-5853-(2008)06-0661-06

Color Preference and Active Regularity of the Parasite Wasps of *Ericerus pela*

WANG Zi-li, CHEN Yong, CHEN Xiao-ming*, WANG Shao-yun, ZHAO Jie-jun

(*The Research Institute of Resource Insects, Chinese Academy of Forestry; Key Laboratory of Breeding and Utilization of Resource Insects of State Forestry Administration, Kunming* 650224, *China*)

Abstract: The color preference of the Parasite Wasps of *Ericerus pela* was studied in the white wax garden. Eight kinds of color boards (red，yellow，blue，blue-green，green，grey brown，white and black) were used to attract the parasite wasps of *Ericerus pela*. The active regularity of the parasite wasps *E. pela* were observed during four periods per day (6：00－9：00，9：00－12：00，12：00－15：00 and 15：00－18：00) at three heights of the host trees (the crown， middle and lower part) with four directions (east，south，west and north) during sunny，cloudy and rainy days. The results showed that three dominant species of the parasite wasps of *E. pela*， *Microterys ericeri* Ishii， *Metaphycus ericeri* Xu et Jiang and *Microterys sinicus* Jiang had obvious preference to the yellow color. The next color preference in turn were blue，blue-green，green，white，grey brown，red and black. Numbers of the trapped parasite wasps were various in different parts of the host trees. The largest number was in the middle of the host tree，next was in their lower part， and the fewest number was in their crown. The percentage of parasite wasps was 52.21%，39.80% and 7.99%， respectively. The activities of the parasite wasps were closely related to distribution of *E. pela* on the host trees. There was not obvious difference of the wasp activities in different directions. An active climax occurred from 6：00－9：00 and then appeared from 15：00－18：00. Parasite wasps of *E. pela* were more active in sunny days rather than cloudy and rainy days.

Key words: Parasite wasps of *Ericerus pela* ; Color preference; Taxis; Active regularity

白蜡虫[*Ericerus pela*（Chavannes）]属于同翅目(Homoptera)蜡蚧科(Coccidae)，是一种具有重要

收稿日期：2008-09-03；接受日期：2008-11-02
基金项目：国家自然科学基金项目(30771736)；国家林业局关键技术应用研究与试验示范专项项目(2003-040-L40)；“白蜡生态经济林试验示范”项目；国家科技支撑计划课题(2006BAD06B07)
*通讯作者（Corresponding author），E-mail：cafcxm@tom.com
第一作者简介：王自力(1971-)，男，在读博士生，从事资源昆虫学研究。E-mail：cafwangzl@126.com

经济价值的资源昆虫。在白蜡虫种虫培育和白蜡生产中，白蜡虫寄生蜂是影响产量和质量的重要因素。白蜡虫寄生蜂种类多、数量大、发生时间长、世代重叠严重，对白蜡虫繁育和白蜡生产的危害尤为突出，常年造成种虫损失20%—30%，白蜡损失30%—40%（Wu，1989；Zhang ＆ Xu，1990；Zhang ＆ Liu，1997；Jiang et al，1986；Wang，1981）。前人对白蜡虫天敌寄生蜂形态学、分类学、生物学以及防治技术等做了较为深入的研究（Jiang，1982；Jiang et al，1984，1986；Xu ＆ Wan，1991；Xu ＆ Jiang，1991；Wang，1981；Wan et al，1995）。对白蜡虫花翅跳小蜂的空间分布型和种群动态特征（Zhu ＆ Wu，1995），白蜡虫泌蜡期和产卵期天敌群落的物种组成和群落结构（Jiao ＆ Zhao，1999，2001），以及白蜡虫天敌种类和优势种的危害状况及白蜡虫天敌寄生蜂的种群结构组成与优势种群动态变化规律进行过研究，白蜡虫花翅跳小蜂、白蜡虫阔柄跳小蜂和中华花翅跳小蜂为白蜡虫寄生蜂的优势种（Zhao et al，2003，2004）。还进一步研究过白蜡虫在寄主植物上的分布特征（Chen et al，1997），研究环境因子对白蜡虫泌蜡的影响以及分析了影响白蜡虫自然种群动态变化及其白蜡虫泌蜡的主要气候因子及白蜡虫生态适应性（Chen et al，2007a，b）。本文研究了白蜡虫寄生蜂对颜色的趋性、观察了不同位置和方向上白蜡虫寄生蜂的分布和不同时段的活动状况，分析了白蜡虫寄生蜂对颜色的选择性和活动规律。

1 材料与方法

1.1 实验地概况

实验地为人工营造的白蜡园，位于云南省昆明市郊区白汉场，地理位置102°37′E，27°26′N，海拔1820m。年平均降雨量1143.3mm，年平均气温14.8℃，大于10℃积温4800℃，年日照时数2314.2h，5—8月的平均气温为20.8℃，平均相对湿度为85.7%，月最高平均气温为21.5℃，月最低平均气温为19.7℃，月最高平均相对湿度为92.0%，月最低平均相对湿度为76.8%。

1.2 实验材料

实验用白蜡虫[*Ericerus pela* (Chavannes)]采自昆明；寄主植物大叶女贞(*Ligustrum lucidum* Ait)，树龄14年。

1.3 实验方法

1.3.1 粘卡制作 选用红色、黄色、蓝色、蓝绿色、绿色、灰褐色、白色和黑色8种颜色的油光纸为实验用纸。试纸剪裁成15 cm×20 cm大小的长方形方块，粘虫不干胶采用Moffitt（1964）配方，材料及其配比为：芝麻油∶松香∶甘油=5.0∶4.5∶0.5。试纸上均匀涂上一层粘虫胶，将试纸用双面胶固定在同样大小的吹塑纸上，即制成不同颜色的粘卡。吹塑纸以铁线连接或木棍支撑悬挂于白蜡园寄主林各树冠冠层。以下各项实验均为每处理3次重复，随机排列，重复间相隔6m。不同实验设置不同的林间放置时间，然后收回粘卡，带回实验室内在显微镜下检查和统计不同颜色粘卡上诱捕到的白蜡虫寄生蜂种类和数量。

1.3.2 白蜡虫寄生蜂对不同颜色趋性实验 选用的8种颜色设置为8个处理，每个处理3次重复，不同颜色的粘卡均固定在白蜡园寄主林树冠冠层的中层，方向均朝北背南。每次间隔24h后收回，调查统计不同颜色粘卡上的诱蜂种类和数量，连续记录3次。

1.3.3 不同时段白蜡虫寄生蜂活动观察 用黄色粘卡诱集白蜡虫寄生蜂，一天中设置的4个时间段为：6：00—9：00am，9：00—12：00am，12：00—15：00pm和15：00—18：00pm，粘卡高度为白蜡园寄主林树冠冠层的中层，每隔3h取回粘卡，统计不同时间段粘卡上白蜡虫寄生蜂诱捕量，同时在原位置上换上新卡，方向均朝北背南，连续记录3次。

1.3.4 不同位置白蜡虫寄生蜂活动观察 将黄色粘卡设置在白蜡园寄主林树冠上、中、下部3个位置，方向均朝北背南。放置24 h后收回，统计比较不同高度上捕获的白蜡虫寄生蜂数量，重复3次。

1.3.5 不同方向白蜡虫寄生蜂活动观察 黄色粘卡的朝向分别为正东、正南、正西、正北方位的4个处理，每个处理3次重复，黄色粘卡高度为白蜡园寄主林树冠冠层的中层，24h后取回检查统计不同朝向的粘卡上白蜡虫寄生蜂诱捕量，重复3次。

1.3.6 不同天气下白蜡虫寄生蜂日活动规律观察 在白蜡虫泌蜡期（5—8月）将专用黄色粘虫板悬挂于白蜡园寄主林树冠冠层的中层，分别在阴天、雨天和晴天各测试一次，重复3次，观察不同天气下白蜡虫寄生蜂的日活动规律。每天从19：00pm开始设卡，在次日7：00am开始第1次记录数据，此后每1.5h记录1次，到19：00pm止，每天共记录9次，3次重复。

1.4　统计分析

采用SPSS10.0软件进行方差分析和Duncan新复极差法比较差异显著性。

2　结　果

2.1　白蜡虫寄生蜂种类及对不同颜色的趋性分析

2.1.1　白蜡虫寄生蜂种类调查　通过趋性实验,诱集调查统计结果（表1）表明，昆明地区的白蜡虫寄生蜂种类有11种，隶属4科9属，均为小蜂总科。其中，白蜡虫花翅跳小蜂、白蜡虫阔柄跳小蜂和中华花翅跳小蜂为昆明地区白蜡虫寄生蜂的优势种。

2.1.2　白蜡虫寄生蜂对不同颜色的趋性分析　白蜡虫寄生蜂对不同颜色的趋性实验结果（表2）表明，白蜡虫寄生蜂呈现出明显的趋黄色特性，黄色粘卡平均捕获白蜡虫寄生蜂数量最多，为(33.0±5.3)头，占35.07%。白蜡虫寄生蜂对其他颜色的选择性依次为蓝色、蓝绿色、绿色、白色、灰褐色、红色和黑色。方差分析结果表明，黄色粘卡诱捕的白蜡虫寄生蜂虫口数量与其他7种颜色粘卡之间存在显著差异，多种寄生蜂对黄色都表现出较强的趋性。在白蜡园寄生林中，　白蜡虫花翅跳小蜂分布数量占35.63%、白蜡虫阔柄跳小蜂24.73%、中华花翅跳小蜂13.82%、白蜡虫其他寄生蜂混合种群为25.82%。

表 1　昆明地区白蜡虫寄生蜂种类及危害白蜡虫虫期

Tab.1　Parasite wasps species and attacked instars of *Ericerus pela* in Kunming

目名 Order name	科名 Family name	属名Genus name	种名 Species name	危害白蜡虫虫期 Attacked instar of *E. pela*
膜翅目 Hymenoptera	跳小蜂科 Encyrtidae	花翅跳小蜂属 *Microterys* Thomson	白蜡虫花翅跳小蜂 *Microterys ericeri* Ishii	2 龄幼虫，雌成虫 2nd instar larvae and female adults
			中华花翅跳小蜂 *M. sinicus* Jiang	卵 Egg
		阔柄跳小蜂属 *Metaphycus* Mercet	白蜡虫阔柄跳小蜂 *Metaphycus ericeri* Xu et Jiang	2 龄雌幼虫，雌成虫 2nd female larvae and female adults
		花角跳小蜂属 *Blastothrix* Mayr	白蜡虫蓝绿跳小蜂 *Blastothrix ericeri* Sugonjaev	雌成虫 Female adults
		纹翅跳小蜂属 *Cerapteroceroides* Ashmead	白蜡虫纹翅跳小蜂 *Cerapteroceroides ericeri* Jiang	2 龄雌幼虫，雌成虫 2nd female larvae and female adults
			黑褐纹翅跳小蜂 *C. similis* Ishij	2 龄雌幼虫，雌成虫 2nd female larvae and female adults
		刷盾跳小蜂属 *Cheiloneurus* Westwood	长缘刷盾跳小蜂 Cheiloneurus clariger Thomson	2 龄雌幼虫，雌成虫 2nd female larvae and female adults
	蚜小蜂科 Aphelinidae	食蚧蚜小蜂属 *Coccophagus* Westwood	日本食蚧蚜小蜂 *Coccophagus japonicus* Compere	雌成虫 Female adults
		花翅蚜小蜂属 *Marietta* Motschulsky	瘦柄花翅蚜小蜂 *Marietta carnesi* (Howard)	雌成虫 Female adults
	广肩小蜂科 Eurytomidae	广肩小蜂属 *Eurytoma* Illiger	广肩小蜂 *Eurytoma robusta* Mayr	2 龄雌幼虫，雌成虫 2nd female larvae and female adults
	姬小蜂科 Eulophidae	啮小蜂属 *Tetrastichus* Haliday	白蜡虫啮小蜂 *Tetrastichus kodaikanalensis* Saraswat	2 龄雄幼虫 2nd male larvae

2.2　四个时段白蜡虫寄生蜂诱集分析

采用黄色粘卡在不同时段对寄生蜂诱集实验结果（图1）表明，白蜡虫寄生蜂在6：00—9：00am时段诱集到的数量最大，占总的诱集数量的55.74%；15：00—18：00 pm诱集数量次之，占21.31%；9：00—12：00am诱集数量占12.70%；12：00—15：00 pm诱集数量占10.25%。说明白蜡虫寄生蜂活动高峰期在清晨，寄生蜂主要在9：00 am以前活动和寻找寄主。实验结果还显示，15：00 pm以后是白蜡虫寄生蜂活动的另外一个次高峰期。白蜡虫寄生蜂的活动规律可能与阳光有关，白蜡虫寄生蜂一般避免在强光下活动。

2.3　三个冠层高度白蜡虫寄生蜂诱集分析

在白蜡园寄主林树冠不同高度的诱集实验结果（图2）表明，中部冠层位置高度上黄色粘卡诱捕到的白蜡虫寄生蜂数量最多，平均每卡36.6头，占3个冠层诱捕量的52.21%；其次为下部冠层，平均每卡27.9头，占39.80%；上部冠层诱集到的寄生蜂最少，仅占诱捕量的7.99%。黄色粘卡在不同位置高度对白蜡虫寄生蜂的诱集量顺序为中冠层>下

冠层>上冠层，这说明白蜡虫寄生蜂主要在寄主林中冠层和下冠层之间范围活动。白蜡虫寄生蜂与寄主之间通过化学等信息进行传递，本实验调查时间为白蜡虫2龄雄幼虫泌蜡和2龄雌幼虫在寄主植物嫩枝条上定杆的时期，大量(2/3)的白蜡虫生活在寄主植物的中部。因此，中部诱集到的寄生蜂最多；寄主植物顶部由于阳光较强，白蜡虫分布较少，所以寄生蜂相对较少。

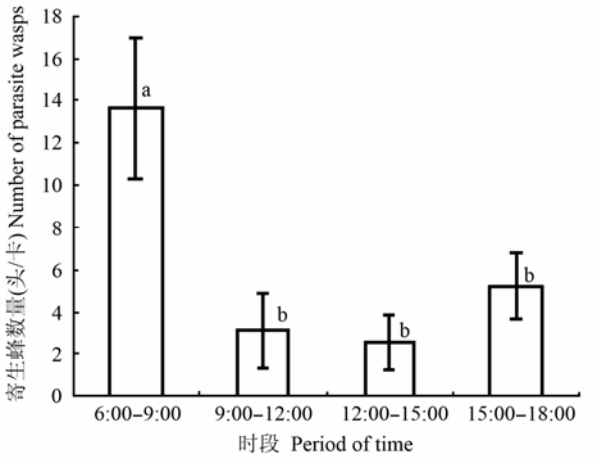

图 1 不同时段白蜡虫寄生蜂活动规律

Fig. 1 Parasite wasps active regularity of *Ericerus pela* in different time

柱上不同字母表示差异显著(P<0.05, Duncan 新复极差法)。

The different letters above the bar indicate a significant difference (P<0.05, Duncan's multiple range test).

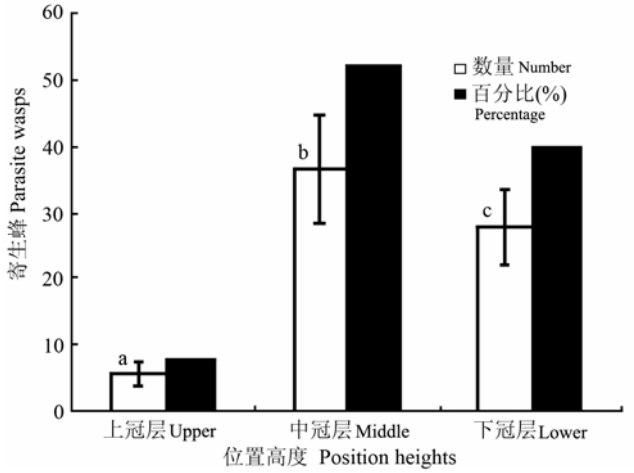

图 2 不同位置高度白蜡虫寄生蜂活动规律

Fig. 2 Parasite wasps active regularity of *Ericerus pela* in different positons

柱上标注，见图 1。For the markers above the bar, see Fig. 1.

表 2 白蜡虫寄生蜂对不同颜色的趋性

Tab. 2 The color tendency of *Ericerus pela*

种类 Species	白蜡虫寄生蜂数量(头/卡) The number of parasite wasps of *Ericerus pela* (Chavannes)				合计 Total	
颜色 Color	白蜡虫花翅跳小蜂 *M. ericeri* Ishii	白蜡虫阔柄跳小蜂 *M .ericeri* Xu et Jiang	中华花翅跳小蜂 *M. sinicus* Jiang	其它寄生蜂混合种群 Other parasite wasps	数量 Number	百分比(%) Percentage
黄色 Yellow	11.76	8.16	4.56	8.52	33.0±5.3[a]	35.07
蓝色 Blue	4.81	3.34	1.87	3.48	13.5±3.2[b]	14.35
蓝绿色 Blue-green	3.85	2.67	1.49	2.79	10.8±3.8[b]	11.48
绿色 Green	3.67	2.55	1.42	2.66	10.3±1.7[b]	10.95
白色 White	3.42	2.37	1.33	2.48	9.6±3.6[bc]	10.20
灰褐色 Grey brown	3.17	2.20	1.23	2.30	8.9±2.5[bc]	9.45
红色 Red	2.07	1.43	0.80	1.50	5.8±3.3[cd]	6.16
黑色 Black	0.78	0.54	0.30	0.57	2.2±0.8[d]	2.34
合计 Total	33.53	23.26	13.00	24.30	94.1	100
百分比 Percentage	35.63	24.73	13.82	25.82	100	

表中数据表示平均值和平均值±标准差，不同上标字母表示差异显著（P<0.05，Duncan新复极差法）。

Data in table are expressed as mean and mean±*SD*, the different superscript letters are significant difference (P<0.05, Duncan's multiple range test).

2.4 四个方向白蜡虫寄生蜂诱集分析

在东、南、西、北四个方向上，以朝向正南方向的黄色粘卡诱捕白蜡虫寄生蜂效果稍好，即朝向正南的黄色粘卡捕获的白蜡虫寄生蜂数量略多于其他方向，但黄色粘卡诱捕白蜡虫寄生蜂的数量差异不大，基本上呈均匀分布；经检验分析（图3）表明，方位对白蜡虫寄生蜂的分布和活动没有显著影响。

2.5 三种天气下白蜡虫寄生蜂的活动规律

晴天、阴天、雨天3种天气下，黄色粘虫板在各时段诱捕的白蜡虫寄生蜂数量结果（图4）表明，晴天白蜡虫寄生蜂活动较为活跃；阴天和雨天寄生蜂活动减少。寄生蜂飞行能力有限，身体羸弱，活动明显受天气的影响。观察中发现，雨天白蜡虫寄生蜂未见明显的活动高峰，可能主要与雨的断续有关，即雨停时虫量大一些，下雨时活动少一些，往

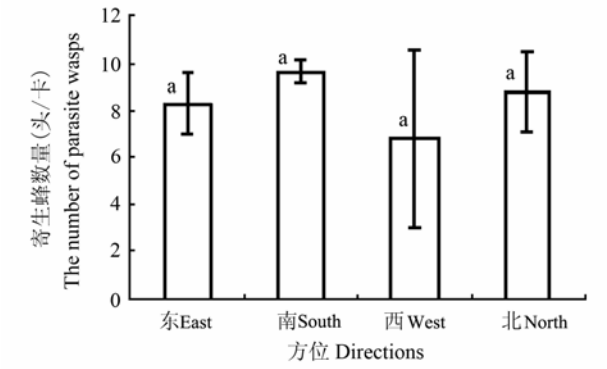

图 3　不同方位白蜡虫寄生蜂活动规律

Fig. 3　Parasite wasps active regularity of *Ericerus pela* in different directions

柱上标注，见图 1。For the markers above the bar, see Fig. 1.

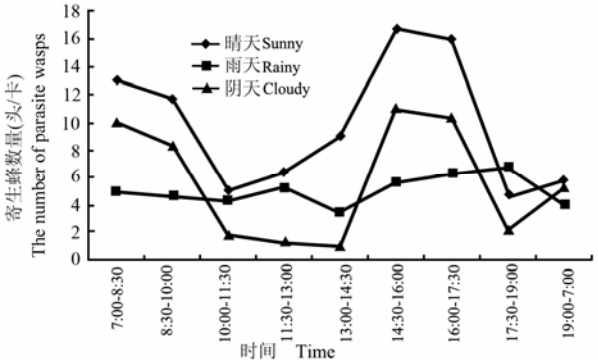

图 4　不同天气下白蜡虫寄生蜂活动规律

Fig. 4　Parasite wasps active regularity of *Ericerus pela* in different climates

往潜伏不动。

3　讨　论

白蜡虫寄生蜂是弱飞行昆虫，飞行距离有限。其活动范围与白蜡虫的分布有密切的关系，白蜡园中的白蜡虫寄生蜂主要在寄主林中冠层与下冠层之间范围活动。白蜡虫寄生蜂3种优势种对白蜡虫种虫繁育和白蜡生产造成了一定影响，其影响因素及影响程度尚需进一步研究。

实验选用的8种颜色粘卡中，尽管白色粘卡的色泽亮度最高，但其诱捕到的虫口却少于黄色、蓝色、蓝绿色和绿色粘卡，不同方向阳光照射会造成粘卡亮度上的差异，然而在朝向正东、正南、正西和正北四个方向的粘卡诱捕到的虫口却无明显差异，不同颜色对白蜡虫寄生蜂的引诱力决定因素也尚待进一步研究。

研究白蜡虫寄生蜂对颜色的选择性和活动规律，利用白蜡虫寄生蜂对黄色的趋性可以监测白蜡虫寄生蜂的种群动态；同时可以利用黄色粘卡诱捕白蜡虫寄生蜂，从而达到控制白蜡虫寄生蜂的危害，减少寄生蜂对白蜡生产的影响，为中国白蜡产业发展和控制利用白蜡虫寄生蜂提供了可靠的实验依据和和广阔的应用前景，具有重要意义和应用价值。

参考文献：

Chen XM, Ye SD, Chen Y, Mao YF, Wang ZL, Wang SY. 1997. Studies on distribution characteristics of Chinese white wax scale (*Ericerus pela* Chavannes) on host[J]. *Forest Research*, **10**(4): 415-419.[陈晓鸣, 叶寿德, 陈　勇, 毛玉芬, 王自力, 王绍云. 1997. 白蜡虫在寄主植物上的分布特征研究. 林业科学研究, **10**(4): 415-419.]

Chen XM, Wang ZL, Chen Y, Ye SD, Wang SY, Feng Y. 2007a. The impact of environmental factors on the wax excretion by Chinese white wax scale (*Ericerus pela* Chavannes)[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 27(1): 103-112.[陈晓鸣, 王自力, 陈　勇, 叶寿德, 王绍云, 冯　颖. 2007. 环境因子对白蜡虫泌蜡的影响. 生态学报, 27(1): 103-112.]

Chen XM, Wang ZL, Chen Y, Ye SD, Wang SY, Feng Y. 2007b. The main climate factors affecting wax excretion of *Ericerus pela* Chavannes and an analysis of its ecological adaptability[J]. *Acta Entomologica Sinica*, 50(2): 136-143.[陈晓鸣, 王自力, 陈　勇, 叶寿德, 王绍云, 冯　颖. 2007. 影响白蜡虫泌蜡主要气候因子及白蜡虫生态适应性分析. 昆虫学报, 50(2): 136-143.]

Jiang DQ. 1982. Description of a new species and others of Encyrtidae (Hymenoptrea: Encyrtidae) parasiting in *Ericerus pela* (Chavannes)[J]. *Acta Zootaxonomica Sinica*, **7**(2): 179-185.[姜德全. 1982. 寄生白蜡虫的跳小蜂及一新种的描述(膜翅目: 跳小蜂科). 动物分类学报, **7**(2): 179-185.]

Jiang DQ, Xia MJ, Li WR. 1984. A study on *Microterys ericeri* Ishii[J]. *Acta Entomologica Sinica*, **27**(1): 48-55.[姜德全, 夏俊木, 李文荣. 1984. 白蜡虫花翅跳小蜂的研究. 昆虫学报, **27**(1): 48-55.]

Jiang DQ, Xia MJ, Wang XL. 1986. Parasite wasps of *Ericerus pela* (Chavannes)in Sichuan[J]. *Sichuan Animal*, **3**: 14-19.[姜德全, 夏俊木, 王雪林. 1986. 四川白蜡虫的寄生蜂. 四川动物, **3**: 14-19.]

Jiao Y, Zhao P. 1999. Studies on the natural enemy communities of white wax insects in the period of secreting white wax[J]. *Acta Ecologica Sinica*, **19**(5): 732-736.[焦　懿, 赵　萍. 1999. 白蜡虫泌蜡期天敌群落的研究. 生态学报, **19**(5): 732-736.]

Jiao Y, Zhao P. 2001. The species and community structure of white wax insect natural enemy in different production area in the oviposition period[J]. *Acta Ecologica Sinica*, **21**(7): 1148-1152.[焦　懿, 赵　萍. 2001. 不同产地白蜡虫产卵期天敌的种类及其群落结构研究. 生态学报, **21**(7): 1148-1152.]

Moffitt HR. 1964. A color preference of the western flowers thrips, *Frankliniella occidentadis*[J]. *J Econ Entomol*, **57**: 604-605.

Wan YF, Tan CJ, Wan MC. 1995. Parasitic wasps of white wax insects and their utilization[J]. **8**(Mem.): 56-59.[万益锋, 谭成机, 万木春. 1995. 白蜡虫寄生蜂的种类及其防治. 林业科学研究, **8**(专刊): 56-59.]

Wang WX. 1981. Primary studies on integrative management of parasitic wasps of white wax insects[J]. *Hunan Forest Research*, **2**: 179-185.[王问学. 1981. 白蜡虫寄生蜂综合治理的初步研究. 湖南林业科学研究, **2**: 179-185.]

Wu CB. 1989. White Wax Scale Insect and the Produce of White Wax[M]. Beijing: Chinese Forestry Publishing House, 1-78.[吴次彬. 1989. 白蜡虫及白蜡生产. 北京: 中国林业出版社, 1-78.]

Xu ZH, Jiang DQ. 1991. Description of a new species, *Metaphycus ericeri* (Hymenoptrea: Encyrtidae)from China[J]. *Acta Agriculture Universitatis Zhejiangdnsis*, **17**(2): 203-204.[徐志宏, 姜德全. 1991. 白蜡虫阔柄跳小蜂新种记述(膜翅目: 跳小蜂科). 浙江农业大学学报, **17**(2): 203-204.]

Xu ZH, Wan YF. 1991. The catalogue of parasite wasps of *Ericerus pela* (Chavannes)in the west of Hunan province and the description of a new species[J]. *Journal of Central South Forestry University*, **11**(1): 71-74.[徐志宏, 万益锋. 1991. 湘西白蜡虫寄生蜂名录及一新种记述. 中南林学院学报, **11**(1): 71-74.]

Zhang CH, Liu HQ. 1997. Chinese White Wax Scale Insect and the Produce Technology of Chinese White Wax[M]. Beijing: Chinese Forestry Publishing House, 1-95.[张长海, 刘化琴. 1997. 中国白蜡虫及白蜡生产技术. 北京: 中国林业出版社, 1-95.]

Zhang CX, Xu WH. 1990. Resoure Insects[M].Shanghai Science and Technology Publishing House, 17-24. [张传溪, 许文华. 1990. 资源昆虫. 上海: 上海科学技术出版社, 17-24.]

Zhao JJ, Wang ZL, Ye SD, Wang SY, Chen Y, Chen XM. 2003. Invetigation on species of natural enemies from natural population of *Ericerus pela* (Chavannes) and their damage in Kunming[J]. *Forest Research*, 16(1): 32-38.[赵杰军, 王自力, 叶寿德, 王绍云, 陈 勇, 陈晓鸣. 2003. 昆明地区白蜡虫自然种群天敌种类及其危害调查. 林业科学研究, 16(1): 32-38.]

Zhao JJ, Wang ZL, Wang SY, Ye SD, Chen Y, Chen XM. 2004. Studies on the population structure and dynamic of parasite wasps on *Ericerus pela* (Chavannes) in Kunming area[J]. *Forest Research*, **17**(6): 746-750.[赵杰军, 王自力, 王绍云, 叶寿德, 陈 勇, 陈晓鸣. 2004. 昆明地区白蜡虫天敌寄生蜂种群结构与动态研究. 林业科学研究, **17**(6): 746-750.]

Zhu W, Wu CB. 1995. A study on spatial distribution patterns and population dynamics of *Microterys ericeri* Ishii[J]. *Journal of Sichuan University* (*Natural Science Edition*), **3**(2): 200-206.[朱 玮, 吴次彬. 1995. 白蜡虫花翅跳小蜂空间分布型及种群动态的研究. 四川大学学报(自然科学版), **3**(2): 200-206.]