

# 浙江百山祖自然保护区昆虫群落生态研究

吴 鸿

陈德良

余久华

(浙江林学院林学系, 临安 311300) (浙江省庆元县森林病虫害防治检疫站) (浙江省百山祖自然保护区管理处)

**摘 要** 根据 1993~ 1995年百山祖昆虫考察所得资料, 讨论分析了百山祖昆虫的优势类群、微域分布、垂直分布、群落多样性和区系类似度, 明确了百山祖昆虫群落生态的基本特征。

**关键词** 昆虫区系; 群落生态学; 生物多样性; 垂直分布

**中图分类号** Q968.1

浙江省庆元县境内的百山祖自然保护区, 面积 10 880.2 hm<sup>2</sup>, 下设百山祖 (站所在地海拔 1 500 m, 下同)、车根 (1 100 m)、茶梅圩 (1 300 m)、出水岙 (1 100 m)、十九源 (1 650 m) 和五岭坑 (550 m) 等保护站。主峰海拔 1 856 m, 为浙江省第二高峰。该区气势磅礴, 风景旖旎, 地质古老, 地理位置独特, 气候温和, 降水充沛, 蕴藏了丰富的植物资源。被国际物种保护委员会 (SSC) 列为世界最濒危的 12 种植物之一的百山祖冷杉 (*Abies beshanzuensis*) 就保存在百山祖南坡 1 720 m 处。

百山祖由于交通不便, 以往很少有昆虫学者涉足, 对昆虫资源状况缺乏了解, 影响了保护区的管理和建设, 也影响了我国昆虫多样性研究的进展。为了改变这一状况, 系统全面地认识百山祖的昆虫家底, 自 1993 年以来, 我们开展了对该保护区的昆虫考察。经过 3 a 多的努力, 取得了一系列成果。现就百山祖昆虫群落生态部分的研究结果报告如下。

## 1 优势类群

在百山祖丰富的昆虫类群中, 仅有少数类群具有成功的生态适应, 即优势类群。

### 1.1 优势科

从鳞翅目来看, 百山祖自然保护区的 41 个科中, 种类最多的是夜蛾科 (151 种)、尺蛾科 (127 种) 和螟蛾科 (102 种), 3 科种数之和占整个鳞翅目的 43.1%。可见, 上述 3 科是鳞翅目中的优势科。

双翅目百山祖有 31 科, 其中种类最多的是眼蕈蚊科 (59 种)、菌蚊科 (37 种) 和摇蚊科 (36 种)。它们占双翅目总种数的 42.6%, 是双翅目中的优势科。

其他各主要目中占优势的科有: 春蜓科 (20 种, 占蜻蜓目的 27.03%), 叶蝉总科 (48 种, 占同翅目的 34.3%), 盲蝽科 (24 种, 占半翅目的 20.5%), 长蝽科 (21 种)、蝽科 (21 种)、天牛科

收稿日期: 1996-07-05

第 1 作者简介: 吴鸿, 男, 1960 年生, 副教授, 博士生。

(47种,占鞘翅目的 21.3%)、叶甲科(38种,占 17.2%)和姬蜂科(50种,占膜翅目的 40.3%)。

### 1.2 优势属

从属一级情况来看,百山祖昆虫有 1364属 2203种,平均每属有 1.62种。其中每属种数 4种以上的有 71属。这些属种类较多,被列为优势属。其中 7种以上的属是:尖胸沫蝉属(*Aphorephora*)7种、单齿属(*Caesilius*)25种、围齿属(*Peripsocus*)9种、纹石蛾属(*Hydropsyche*)9种、山钩蛾属(*Oreta*)8种、黄毒蛾属(*Euproctis*)10种、松毛虫属(*Dendrolimus*)7种、凤蝶属(*Papilio*)7种、黛眼蝶属(*Lethe*)7种、多足摇蚊属(*Polypedilium*)8种、真菌蚊属(*Mycomya*)8种、埃菌蚊属(*Epicypsa*)9种、厉眼蕈蚊属(*Lycoriella*)8种、植眼蕈蚊属(*Phytosciara*)8种、迟眼蕈蚊属(*Bradysia*)33种、寡长足虻属(*Hercoctomus*)7种、驼舞虻属(*Hybos*)8种和细颚姬蜂属(*Enicospilus*)8种等。

### 1.3 优势种

本次调查采集的标本中,我们将有 10件标本以上的种列为优势种,计有 114种。其中采到 30件标本以上的种是:华凹大叶蝉(*Bothrogonia sinica*)48头、茶翅蝽(*Halyomorpha halys*)51头、淡色泰盲蝽(*Taylorilygus pallidulus*)33头、黑肩绿盔盲蝽(*Cyrtorhinus lividipennis*)36头、黄斑德萤叶甲(*Dercetina flavocincta*)53头、竹织叶野螟(*Algedonia coelesalis*)40头、豆荚野螟(*Maruca testulalis*)53头、葡萄缺角天蛾(*Acocmeryx naga*)42头、梭舟蛾(*Netria viridescens*)64头、头橙华苔蛾(*Agrylla gigantea*)39头、威氏巧菌蚊(*Phronia willistoni*)152头、端黄驼舞虻(*Hybos apiciflavus*)34头和短板驼舞虻(*Hybos brevis*)45头。

表 1 各保护站一些类群昆虫的数量

Table 1 Number of some insect groups in each point

地点	内容	蜉蝣目	直翅目	同翅目	半翅目	鞘翅目	脉翅目	毛翅目	鳞翅目	双翅目	膜翅目	小计	
车根	种类	5	8	12	11	14	54	4	3	243	52	20	426
	新属					1			1				2
茶梅圩	种数	7	10	15	43	46	78	7	23	217	72	16	534
	新属									1			1
百山祖	种数	2	12	52	21	47	97	9	21	485	83	54	883
	新属									2	2	1	5
出水岙	种数	2	14	33	16		25	3	9	206	45	39	392
	新属			1				1	1	8			11
十九源	种数	4	6	30	21	23	54	1	1	21	26	46	233
	新属									1			1
五岭坑	种数	6	17	70	60	7	129	11	28	219	105	91	743
	新属					1				1	1		3
	种数	3		2		6	3	2	8	6	45	1	76
	新属												

## 2 微域分布

### 2.1 各保护站的昆虫组成

在百山祖的 6 个采集点中, 所采集的昆虫类群数量和新阶元数量差别较大。从表 1 反映出五岭坑、百山祖和茶梅圩等 3 个点的昆虫种类较丰富, 发现的新属新种也较多, 是该保护区的精华部分。这与各点的植被类型和林相所反映的情况是相吻合的。

### 2.2 各保护站间的共同系数

在 6 个采集点中, 进行半翅目、鳞翅目和双翅目昆虫相同种类的比较。根据 Jaccard 共同系数公式  $q = c / (a + b - c)$  ( $q$  为共同系数,  $a$  为 A 群全部种类数,  $b$  为 B 群全部种类数,  $c$  为 A、B 群共同种类数), 求得各点间的共同系数 (表 2)。根据 Jaccard 共同系数的原理, 当  $q$  为 0~0.25 时, 为极不相似; 0.25~0.50 为中等不相似; 0.50~0.75 为中等相似; 0.75~1.00 为极相似<sup>[1,2]</sup>。从表中可见, 除半翅目中茶梅圩与十九源组, 鳞翅目中车根与百山祖组为中等不相似外, 其余各比较组均为极不相似, 说明在微域分布中, 6 个地点种类分布差异较大。绝大多数种类仅在 1~3 个点中出现。这在一定程度上反映出多样性较高, 也说明了百山祖得到良好的保护, 生态多样性较好。

表 2 几类昆虫在各保护站间的共同系数

Table 2 Indexes of similarity of some insect groups in each point

地 点	类 群	车 根	茶梅圩	百山祖	出水蚕	十九源	五岭坑
车 根	A		0.115	0.108	0.115	0.057	0.061
	B		0.251	0.275	0.232	0.026	0.189
	C		0.069	0.055	0.043	0.040	0.019
茶梅圩	A			0.197	0.245	0.278	0.159
	B			0.209	0.150	0.062	0.145
	C			0.202	0.073	0.089	0.091
百山祖	A				0.158	0.130	0.149
	B				0.220	0.023	0.163
	C				0.094	0.112	0.091
出水蚕	A					0.212	0.159
	B					0.006	0.194
	C					0.092	0.078
十九源	A						0.110
	B						0.016
	C						0.031
五岭坑	A						
	B						
	C						

说明: A. 半翅目; B. 鳞翅目; C. 双翅目

## 3 垂直分布

百山祖是浙江省第二高峰, 在我国东部沿海地区属较高山体。五岭坑山麓海拔 550 m, 最高峰 1 310 m; 百山祖山麓海拔 1 100 m, 主峰 1 856 m, 相对高差均约为 760 m。昆虫垂直

带谱相对简单而又不明显, 缺乏高山种类。据现有资料和对 襀翅目、 蝶目、 直翅目、 同翅目、 半翅目、 缨翅目、 鞘翅目、 广翅目、 毛翅目、 鳞翅目、 双翅目和膜翅目等 12目 133科 801属 1276种分析, 试分为 4个垂直分布带(表 3)

表 3 各分布带昆虫组成成分

Table 3 Compsition of insects in zonation

分布带	科	属	种	东洋种		古北种		广布种		特有种	
				种数	%	种数	%	种数	%	种数	%
I	93	316	434	276	63.6	38	8.8	57	13.0	63	14.6
II	11	596	846	500	59.1	108	12.8	146	17.3	92	10.9
III	55	112	130	86	66.1	11	8.5	13	10.0	20	15.4
IV	9	18	19	15	78.9	1	5.3	2	10.5	1	5.3

说明: I. 季风常绿阔叶林带; II. 常绿落叶树混交林带; III. 落叶阔叶常绿针叶混交林带; IV. 灌丛、草甸带

### 3.1 季风常绿阔叶林带

该自然带包括五岭坑 1 100 m 以下的低山地带, 植被保存良好, 以壳斗科、樟科和木兰科植物为主。本带昆虫种类和数量较丰富, 占参加分析类群的比例为: 科级 69.9%, 属级 39.5%, 种级 34.0%。特有种比例较高, 占 14.5%。东洋种占绝对优势, 除去特有种, 东洋与古北两成分比较, 东洋种占 74.4%, 古北种仅占 10.24%。在最底部则有不少农业昆虫种类。主要代表种有: 五岭坑指四节蜉 (*Dactylobaetis wulingkengensis*)、基黑诺蛭 (*Rhopalopsale basini-gra*)、独角铠甲 (*Micropeplus unicornis*)、百山祖长角管蓟马 (*Meiothrips baishanzuensis*)、吴氏土甲 (*Gonocephalum wui*)、三突侧枝纹石蛾 (*Hydropsyche serpentina*)、直缘钩蚕蛾 (*Mustilia orthocosta*)、高帽盔蚤蝇 (*Metopina grandimitralis*) 和黑施密摇蚊 (*Smittia atterima*) 等。

### 3.2 常绿落叶树混交林带

该自然带包括海拔 1 100~ 1 500 m 的车根、茶梅圩、出水岙以及百山祖站的下段, 占该保护区的大部分地区, 以壳斗科、松科和杉科植物为主。本带昆虫种类和数量十分丰富, 占参加分析类群的比例为: 科级 82.7%, 属级 74.4%, 种级 66.3%。东洋种比重有所下降, 除去特有种, 东洋种所占比例为 66.3%, 古北种为 14.3%。主要代表种有: 杉木扁长蝽 (*Sinorsillus pilliferus*)、黄褐增脉叶蝉 (*Kutaria testacea*)、幼鹿侧枝纹石蛾 (*Hydropsyche cervina*)、厚缘溪泥甲 (*Stenelmis grossimarginata*)、双条带丝光带蛾 (*Pseudojana bicostata*)、红尾天蚕蛾 (*Actias rhodopheurna*)、黄山松毛虫 (*Dendrolimus marmoratus*)、毛盾寡长足虻 (*Hercostomus aerosus*) 和杂色粘菌蚊 (*Sciophila nebulosa*) 等。

### 3.3 落叶阔叶常绿针叶混交林带

本自然带位于海拔 1 500~ 1 750 m 之间的山地, 包括百山祖、十九源等保护站的部分地区, 主要是百山祖冷杉、南方铁杉、柳杉和黄山松等针叶树和壳斗科、木兰科植物组成的混交林。昆虫种类比较贫乏, 区系组成变化不大。本带昆虫占参加分析类群的比例为: 科级 41.4%, 属级 14.0%, 种级 10.2%。特有种仍占 15.4%。除去特有种, 东洋和古北成分比较, 以东洋种占优势, 为 78.2%, 古北种仅为 10%。主要代表种有: 四川剑螽 (*Xiphidiopsis szechwanensis*)、环

斑猛猎蝽 (*Sphedandeste impressicollis*)、陕西沙小叶蝉 (*Shaddai shaanxiensis*)、越南锥尾叩甲 (*Agriotes tonkinensis*)、中华窗蚕蛾 (*Prismosticta sinica*)、四指手眼蕈蚊 (*Manuscioara quadridigitata*)、赤膊眼蕈蚊 (*Brachisia calva*)、短板驼舞虻 (*Hybos brevis*)和长柄短颊姬小蜂 (*Chrysocharis chilo*)等。

### 3.4 灌丛、草甸带

该带位于百山祖和十九源海拔 1 750 m 以上,五岭坑 1 100 m 以上的山顶部分,随海拔上升,气温下降,常年山风强烈,湿度低,昆虫种类十分贫乏。主要代表种有:毋忘尖胸沫蝉 (*Aphrophora memorabilis*)、三角辜小叶蝉 (*Aguriahana triangularis*)、粗长毛萤叶甲 (*Pyrrhalta grisævillos*)、侧毛姬小蜂 (*Pnogalio longulus*)和内氏前结蚁 (*Prenolepis naorojii*)等。

## 4 群落多样性

物种多样性是一个区域可测定的生物学特征,是一个反映生态系统结构与功能的重要特征。而群落的种类总数中,较丰富的种类往往只占很小的比例,大多数是稀有种,同时少数普通种或优势种在每一营养群中充分说明了能流,而那些大量的稀少种充分地决定营养群落里的种的多样化。群落多样性与稳定性有一定关系,一般地,多样性高的群落比较稳定<sup>[1,2]</sup>。测定多样性指数的方法很多,常用的有:① 辛普森多样性指数  $D$  (Simpson's index of diversity),可按下列公式计算:

$$D = 1 - \sum N_i(N_i - 1) / N(N - 1)$$

其中  $N$  为群落总个体数,  $N_i$  为第  $i$  个种的个体数,  $i$  为  $1, 2, \dots, S$  ② 香农-维纳多样性指数  $H$  (Shannon-Wiener index of diversity), 公式为:

$$H = - \sum P_i \ln P_i$$

其中  $P_i$  为第  $i$  个种的个数占群落总个体的比率

均匀性指数  $J'$  则是根据下列公式计算的:

$$J' = H / H_{\max}$$

其中  $H_{\max} = \ln S$

表 4 主要昆虫类群的群落多样性指数和丰度指数

Table 4 Indexes of diversity and uniformity of some insect groups

指 数	蜉蝣目	直翅目	同翅目	半翅目	鞘翅目	鞘翅目	毛翅目	鳞翅目	双翅目	膜翅目
$D$ 值	0.92	0.94	0.95	0.94	0.88	0.96	0.96	0.99	0.97	0.98
$H'$ 值	2.69	3.15	3.74	3.64	2.84	3.76	3.55	5.49	4.74	4.19
$J'$ 值	0.90	0.65	0.91	0.55	0.65	0.83	0.66	0.73	0.83	0.89

由表 4 可知,百山祖的昆虫多样性指数和均匀性指数均比较高,说明百山祖生态系统中群落的稳定性较好,物种丰富度较高,优势种的明显程度较低。这与我们对百山祖昆虫区系特征所作的分析是一致的。

## 5 区系类似度

百山祖与邻近的福建武夷山、龙栖山, 浙江古田山、天目山之间相同种类, 按下列公式计算出每两山之间的区系类似度 (Jaccard index) 的大小 (表 5)<sup>[4-6]</sup>。

$$J = H / (a + b - H)$$

其中  $H$  为两山中的共同种类数;  $a$  为其中百山祖的种类数;  $b$  为对比山的种类数

表 5 百山祖与邻近山区主要蛾类的区系类似度

Table 5 Jaccard index of main moths of Baishanzu with some near mounts

类 群	武夷山	龙栖山	古田山	天目山
木蠹蛾科	-	-	16.67	42.86
螟 蛾 科	20.87	15.04	14.39	22.22
钩 蛾 科	6.58	-	17.86	20.00
刺 蛾 科	16.00	25.00	14.29	55.56
窗 蛾 科	12.50	25.00	50.00	6.67
波纹蛾科	10.00	-	-	-
尺 蛾 科	4.55	12.15	9.21	10.56
舟 蛾 科	33.33	18.03	18.52	9.80
灯 蛾 科	29.03	31.58	20.00	21.05
苔 蛾 科	15.00	21.43	20.00	9.52
天 蛾 科	39.73	36.54	41.30	5.13
天蚕蛾科	25.00	31.25	35.71	26.67
枯叶蛾科	23.81	-	26.09	20.00
带 蛾 科	-	-	16.67	33.33
毒 蛾 科	25.53	-	8.33	-
夜 蛾 科	31.28	20.43	12.95	16.75
锚纹蛾科	100	-	50.00	-

根据表 5 的分析结果, 与百山祖区系类似度高于 50% 的有锚纹蛾科, 武夷山 100%, 古田山 50.00%; 刺蛾科, 天目山 55.56%; 窗蛾科, 古田山 50%。其他区系类似度较高的有: 木蠹蛾科, 天目山 42.86%; 天蛾科, 古田山 41.30%, 武夷山 39.73%、龙栖山 36.54%; 舟蛾科, 武夷山 33.33%; 灯蛾科; 龙栖山 31.58%; 天蚕蛾科, 古田山 35.71%, 龙栖山 31.25%; 带蛾科, 天目山 33.33%; 夜蛾科, 武夷山 31.28%。

## 6 结语

百山祖昆虫优势类群明显, 这些优势类群对百山祖昆虫的组成、区系特征以及整个保护区的生态环境起着举足轻重的作用。五岭坑、百山祖、茶梅圩等保护站所属的范围具有最丰富的昆虫资源。由于百山祖山体较高, 使昆虫分布具有一定的垂直带谱, 但相对较简单, 并且缺乏高山种类。优势种类集中在海拔 1 500 m 以下的 2 个分布带中, 亦即上述 3 个保护站所属区域中。因此, 这些区域构成了保护区的精华部分, 应特别注意加强保护管理。当然, 其他区域也有自身的特有种类和生态特点, 也应注意保护。

百山祖昆虫区系从总体上看, 似更接近福建的龙栖山、武夷山及浙江的古田山, 但由于

各地的研究水平不一,进一步的讨论只能留待今后补充更多的材料后进行。百山祖昆虫群落的稳定性较好,物种丰富度较高,这有利于昆虫种类的繁衍发展,有利于保护区森林生态系统的协调演替。继续保持这种互相制约和互相协调的平衡关系是我们的责任和义务。

百山祖昆虫群落生态研究还有许多工作要做,特别是对昆虫群落的实际功能和作用还需在积累更多的第一手资料的基础上,作进一步的研究

### 参 考 文 献

- 1 Price, W P. *Insect Ecology* (2nd ed.). New York: Wiley- Interscience, 1984
- 2 Odum, E P. *Basic Ecology*. New York: Saunders College Pub, 1983
- 3 赵修复主编.武夷山自然保护区综合考察报告集.福州:福建科学技术出版社,1993. 359~ 642
- 4 黄春梅主编.龙栖山动物.北京:中国林业出版社,1993
- 5 朱庭安主编.浙江古田山昆虫和大型真菌.杭州:浙江科学技术出版社,1995
- 6 杨逢春主编.天目山自然保护区自然资源综合考察报告.杭州:浙江科学技术出版社,1992. 130~ 193

Wu Hong (Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, PRC), Chen Deliang, and Yu Jiu-hua. **Studies on the Insect Community Ecology of Baishanzu Nature Reserve.** *J Zhejiang For Coll*, 1997, **14** (1): 22~ 28

**Abstract** In the present paper, the dominant groups, microenvironment distribution, perpendicular distribution, community diversity and resembling of the insect fauna in Baishanzu Nature Reserve are analyzed and discussed, according to the resulting of the expedition carried by the Insect Scientific Expedition to Baishanzu in 1993~ 1995.

**Key words** insect fauna; coenoecology; biodiversity; pendicular distribution