

文章编号: 1001-1498(2001)02-0115-10

高黎贡山自然保护区东坡垂直带 蚂蚁群落研究

徐正会, 蒋兴成, 陈志强, 吴定敏

(西南林学院 资源学院, 云南 昆明 650224)

摘要: 研究了高黎贡山自然保护区东坡北段、中北段、中南段、南段垂直带蚂蚁群落及其物种多样性。高黎贡山自然保护区东坡垂直带上蚂蚁群落具有明显的规律性。随海拔升高蚂蚁群落优势种数目普遍递减, 优势种所占比例递增, 物种数目和个体密度递减。随海拔升高, 优势度指数普遍递增, 物种多样性指数和均匀度指数递减。同时观察到了一些例外。在北段云南松林出现的优势度指数偏高, 优势种数目、物种多样性指数和均匀度指数偏低例外与植被为纯林有关, 而该处物种数目和个体密度偏高例外与边缘效应有关。中南段季风常绿阔叶林出现的优势度指数偏高, 优势种数目、个体密度和物种多样性指数偏低与植被片断化有关。中北段和中南段山体上部出现的优势种所占比例和优势度指数偏低、物种多样性指数和均匀度指数偏高情况与植被保持原始林状态有关。在保护区东坡4个地段垂直带上, 蚂蚁群落之间的相似性系数几乎均在0~ 0.25之间, 处于极不相似水平。只有中北段东坡旱冬瓜林与季风常绿阔叶林蚂蚁群落相似性系数达到0.25~ 0.50范围, 即中等不相似水平。

关键词: 蚂蚁群落; 物种多样性; 高黎贡山自然保护区

中图分类号: S718.7

文献标识码: A

高黎贡山自然保护区位于云南西部横断山区怒江和龙川江之间, 保山、腾冲、泸水三市县交界处, 北段西部与缅甸接壤, 地理位置在24°56'~ 26°09' N 和98°34'~ 98°50' E 之间, 以生物气候垂直带谱著称。在高黎贡山自然保护区东坡, 海拔640~ 1 100 m 之间分布着河谷稀树灌木草丛; 1 100~ 1 800 m 之间分布着季风常绿阔叶林, 其中北部的局部区域已经被云南松林(*Pinus yunnanensis* Franch.) 更替; 在1 800~ 2 200 m 之间, 北部分布着半湿润常绿阔叶林, 南部分布着中山湿性常绿阔叶林, 其中北部的局部区域已经被旱冬瓜(*Alnus nepalensis* D. Don) 林更替; 2 200~ 2 800 m 之间分布着中山湿性常绿阔叶林; 2 700~ 2 900 m 之间分布着华山松(*Pinus amandi* Franch.) 林; 2 700~ 3 100 m 之间分布着云南铁杉[*Tsuga dumosa* (D. Don) Eichler] 林和山顶苔藓矮林; 2 700~ 3 600 m 之间分布着寒温性竹林; 3 100~ 3 600 m 之间分布着寒温性灌丛和苍山冷杉(*Abies delavayi* Franch.) 林^[1]。受人为砍伐和放牧影响, 保护区东坡海拔2 000 m 以下植被已经次生化。

蚂蚁是昆虫纲(Insecta)膜翅目(Hymenoptera)蚁科(Formicidae)昆虫的总称, 是地球上分布最广泛、数量最多的社会性昆虫, 除了地球的两极外陆地上几乎到处都有蚂蚁的踪迹。作为

收稿日期: 2000-06-27

基金项目: 云南省应用基础研究基金(97C006G)和云南省中青年学术技术带头人后备人才培养基金资助项目

作者简介: 徐正会(1962-), 男, 云南安宁人, 教授, 博士

陆地生态系统中的重要成员, 蚂蚁能疏松土壤, 改善土壤理化性质, 促进有机质分解, 是食物链中的重要环节^[2]。高黎贡山自然保护区丰富的动植物资源, 早为世人所瞩目, 并为中外学者所关注。但在众多有关高黎贡山的研究报道中, 还没有涉及蚂蚁的研究, 即使1995年出版的关于高黎贡山的专著《高黎贡山自然保护区》中也没有记载蚁科昆虫的种类。所以有关高黎贡山蚂蚁群落和生物多样性的研究尚属空白, 是迫切需要开展研究的一个领域。

本文报道高黎贡山自然保护区东坡垂直带上蚂蚁群落的结构和特征, 以揭示高黎贡山垂直带蚂蚁物种多样性规律。

1 研究方法与样地概况

1.1 取样与调查方法

在高黎贡山自然保护区东坡的北段、中北段、中南段、南段4个垂直带上, 采用样地调查法, 沿山体往上海拔每上升500m作1次调查。在确定的海拔高度上选定具有代表性植被的样地, 沿山坡由下向上或水平线每隔8m取1个样方, 共5个样方, 样方大小1m×1m。在地面划定样方范围后, 先以小刮刀仔细检查地表层蚂蚁个体和蚁巢, 采集标本, 统计数量并记录。地表层检查完毕后, 用小手镐挖掘土壤层, 深度20cm, 检查蚁巢及个体, 采取样本, 统计数量并记录。最后用2m×2m的白色幕布平置于样地之上, 振动样方上方的灌木及小乔木, 检查并采集幕布上的蚂蚁, 统计数量并记录(由于设备及条件的限制, 暂无法对高大乔木进行调查)。将采集的标本用75%乙醇溶液保存于玻璃容器内, 书写标签, 带回实验室进行鉴定分析^[3]。其中北段1000m、1500m、2000m, 中北段1000m, 中南段1000m, 南段1000m、1500m、2000m调查时间为1998年8月; 北段2500m、3000m、3200m, 南段2450m调查时间为1999年4月; 中北段1500m、2000m、2500m、2800m, 中南段1500m、2000m、2500m调查时间为2000年3月。

1.2 标本的制作与鉴定

用4号昆虫针固定1~4枚3mm×12mm的三角纸, 用胶水将蚂蚁中、后足基节间的胸部腹面粘着于三角纸顶端。采用形态分类学方法将标本逐一分类鉴定, 尽可能鉴定到种^[4-7]。

1.3 几个主要的群落指标

1.3.1 优势种的确定 各样地中的蚂蚁优势种依据其所占百分比确定: >10%为优势种, 用A表示; 1%~10%之间为常见种, 用B表示; <1%为稀有种, 用C表示^[3,8]。

1.3.2 优势度指数 根据Simpson优势度公式计算优势度指数^[3,8,9], 即:

$$C = \sum_{i=1}^s (P_i)^2 = \sum_{i=1}^s (N_i/N)^2$$

式中: N_i 是指第*i*个物种的个体数, N 是*S*个物种的总个体数。

1.3.3 物种多样性指数 根据Shannon-Wiener多样性公式计算物种多样性指数, 即:

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i \quad (P_i = N_i/N)$$

式中: N_i 是指第*i*个物种的个体数, N 是*S*个物种的总个体数。

1.3.4 均匀度指数 根据Pielou均匀度公式计算均匀度指数, 即:

$$E = H / \ln S$$

式中: H 是Shannon-Wiener物种多样性指数, S 是物种数目。

1.3.5 群落相似性系数 根据Jaccard相似性公式计算相似性系数^[3,8,9], 即:

$$q = c / (a + b - c)$$

式中: c 为两个群落的共同物种数, a 和 b 分别为群落 A 和群落 B 的物种数。

根据 Jaccard 相似性系数原理, 当 q 为 0~ 0.25 时, 为极不相似; 当 q 为 0.25~ 0.50 时, 为中等不相似; 当 q 为 0.50~ 0.75 时, 为中等相似; 当 q 为 0.75~ 1.00 时为极相似。

1.4 样地概况

在高黎贡山自然保护区东坡的北段、中北段、中南段、南段 4 个垂直带上合计调查样地 19 块, 其自然状况分述于表 1 之中。

表 1 高黎贡山自然保护区蚂蚁群落调查样地状况

样地 编号	地 点	海拔/m	坡度	土壤类型	植 被 类 型	郁闭度	灌木 盖度/ %	草本 盖度/ %	地被物 盖度/ %	地被物 厚度/ cm
1	泸水县泸水	3 200	15 °S	暗棕壤	寒温性竹林+ 灌丛(原始林)	0.70	99	20	100	3~ 4
2	泸水县泸水	3 000	40 °S	暗棕壤	寒温性灌丛(原始林)	0.95	95	5	70	3~ 5
3	泸水县泸水	2 500	40 °S	黄棕壤	中山湿性常绿阔叶林(原始林)	0.90	5	50	98	20
4	泸水县泸水	2 000	40 °SE	黄红壤	半湿润常绿阔叶林(次生林)	0.80	30	25	85	3~ 5
5	泸水县泸水	1 500	40 °E	红 壤	云南松林(次生林)	0.30	8	60	95	4~ 6
6	泸水县泸水	1 000	40 °SE	褐红壤	河谷稀树灌木草丛(次生林)	0.15	4	80	3	1~ 2
7	泸水县上江	2 800	20 °E	棕 壤	寒温性竹林(原始林)	0.40	90	5	100	5~ 8
8	泸水县上江	2 500	35 °SE	黄棕壤	中山湿性常绿阔叶林(原始林)	0.80	10	5	95	3~ 5
9	泸水县上江	2 000	35 °SE	棕红壤	旱冬瓜林(次生林)	0.20	30	90	50	2~ 3
10	泸水县上江	1 500	40 °SW	红 壤	季风常绿阔叶林(次生林)	0.70	40	35	90	4~ 5
11	泸水县上江	1 000	35 °SE	褐红壤	河谷稀树灌木草丛(次生林)	0.35	4	45	5	1
12	保山市芒宽	2 500	45 °E	黄棕壤	中山湿性常绿阔叶林(原始林)	0.80	35	45	90	5~ 10
13	保山市芒宽	2 000	40 °SE	棕红壤	半湿润常绿阔叶林(半原始林)	0.80	40	40	90	5~ 10
14	保山市芒宽	1 525	20 °NE	红 壤	季风常绿阔叶林(次生林)	0.95	95	5	95	5~ 8
15	保山市芒宽	1 000	32 °S	褐红壤	河谷稀树灌木草丛(次生林)	0.45	95	95	3	1
16	保山市坝湾	2 450	20 °W	黄棕壤	竹乔混交林(原始林)	0.85	0.5	15	95	2
17	保山市坝湾	2 000	40 °S	黄红壤	中山湿性常绿阔叶林(次生林)	0.95	50	10	98	5~ 15
18	保山市坝湾	1 500	30 °SE	红 壤	云南松林(次生林)	0.80	55	55	85	3~ 5
19	保山市坝湾	1 000	38 °SE	褐红壤	河谷稀树灌木草丛(次生林)	0.45	60	80	3	1

2 结果与分析

2.1 高黎贡山自然保护区北段东坡(泸水县泸水)垂直带蚂蚁群落研究

2.1.1 北段东坡垂直带蚂蚁群落优势种比较 在保护区北段东坡垂直带共调查 6 种不同海拔的植被类型: (a) 寒温性竹林+ 灌丛(3 200 m), (b) 寒温性灌丛(3 000 m), (c) 中山湿性常绿阔叶林(2 500 m), (d) 半湿润常绿阔叶林(2 000 m), (e) 云南松林(1 500 m), (f) 河谷稀树灌木草丛(1 000 m)。经调查发现蚂蚁 31 属 62 种, 分隶于 6 个亚科: 猛蚁亚科(Ponerinae)、盲蚁亚科(Aenictinae)、伪切叶蚁亚科(Pseudomyrmecinae)、切叶蚁亚科(Myrmicinae)、臭蚁亚科(Dolichoderinae)、蚁亚科(Formicinae)。这 6 种植被类型蚂蚁群落的优势种见表 2。

表2 高黎贡山自然保护区北段东坡垂直带蚂蚁群落优势种比较

海拔/m	优势种	百分比/%
3 000	窄结蚁 <i>Stenamma</i> sp. 1	88.372
	红蚁 <i>Myrmica</i> sp. 4	11.628
2 500	红蚁 <i>Myrmica</i> sp. 1	100.000
2 000	拟毛蚁 <i>Pseudolasius</i> sp. 2	33.333
	比罗举腹蚁 <i>Crematogaster biroi</i> Mayr	25.556
	细纹小家蚁 <i>Monomorium gracillimum</i> Smith	19.240
1 500	黄足厚结猛蚁 <i>Pachycondyla luteipes</i> (Mayr)	16.140
	比罗举腹蚁 <i>Crematogaster biroi</i> Mayr	71.176
1 000	黑头酸臭蚁 <i>Tapinoma elanocepalum</i> (Fabricius)	26.682
	卡泼林大头蚁 <i>Pheidole capellini</i> Emery	20.982
	迈氏小家蚁 <i>Monomorium mayri</i> Forel	18.015
	邵氏立毛蚁 <i>Paratrechina sauteri</i> Forel	13.988

由表2可知,北段东坡垂直带上随着海拔升高,蚂蚁群落优势种数目大体呈现减少趋势,优势种所占比例逐渐升高。山体下部1 000 m处与山体中部2 000 m处优势种数目均为4种,但2 000 m处优势种所占比例较高。山体中下部1 500 m处和山体中上部2 500 m处均为单优势种群落,但2 500 m处优势种比例较高。1 500 m处表现为单优群落,与该处植被为云南松纯林有关。

2.1.2 北段东坡垂直带蚂蚁群落主要指标分析 北段东坡垂直带上6种不同海拔植被类型蚂蚁群落的物种数目、个体总数、密度、优势度指数、多样性指数、均匀度指数见表3。

表3 高黎贡山自然保护区北段东坡垂直带蚂蚁群落的几项主要指标

植被类型	海拔/m	物种数S	个体总数N	密度D	优势度指数C	多样性指数H	均匀度指数E
寒温性竹林+灌丛	3 200	0	0	0	—	—	—
寒温性灌丛	3 000	2	43	8.6	0.781 0	0.359 5	0.518 6
中山湿性常绿阔叶林	2 500	1	46	9.2	1.000 0	0	—
半湿润常绿阔叶林	2 000	14	1 710	342.0	0.240 2	1.596 0	0.604 8
云南松林	1 500	41	9 617	1 923.4	0.517 5	1.329 4	0.358 0
河谷稀树灌木草丛	1 000	20	2 831	566.2	0.185 4	1.924 6	0.642 4

由表3看出,北段东坡垂直带上蚂蚁群落具有以下特点:物种数目随海拔升高而降低,但在山体中上部2 500 m和山体中下部1 500 m处出现例外;个体总数和密度随海拔升高而降低,山体下部1 000 m处出现例外;优势度指数随着海拔升高呈现增加趋势,但在2 500 m和1 500 m处出现例外;物种多样性指数和均匀度指数随海拔升高呈现降低趋势,但在2 500 m和1 500 m处出现例外。山体中上部2 500 m处出现物种数目、优势度指数、物种多样性指数和均匀度指数的例外可能与调查误差有关。1 500 m处物种数出现增高的例外与边缘

效应和环境状况有关,一方面山体下部 1 000 m 处河谷稀树灌木草丛因长期受到人为破坏,植被结构十分简单,致使生活于其中的某些物种向 1 500 m 处的云南松林转移;另一方面 1 500 m 处的云南松林虽为纯林,但具有良好的结构,林下草本丰富,加之此处怒江峡谷狭窄,有利于热量的聚集,从而为多数蚂蚁物种提供了栖息条件。而 1 500 m 处出现的优势度增高、多样性和均匀度降低的例外又与该处为云南松纯林、优势种过分突出有关。

2.1.3 北段东坡垂直带蚂蚁群落相似性分析 北段东坡垂直带上 6 种不同海拔植被类型蚂蚁群落之间的相似性系数见表 4。

表 4 高黎贡山自然保护区北段东坡垂直带蚂蚁群落相似性系数(q 值)

植被类型	寒温性灌丛	中山湿性常绿阔叶林	半湿润常绿阔叶林	云南松林
中山湿性常绿阔叶林	0			
半湿润常绿阔叶林	0	0		
云南松林	0	0	0.078	
河谷稀树灌木草丛	0	0	0.143	0.245

由表 4 可知,在山体中部 2 000 m 处及其以下的 3 种植被类型之间蚂蚁群落的相似性系数均在 0~ 0.25 之间,处于极不相似水平,而且随海拔升高而降低。2 000 m 以上的植被类型之间蚂蚁群落没有任何相似性。

2.2 高黎贡山自然保护区中北段东坡(泸水县上江)垂直带蚂蚁群落研究

2.2.1 中北段东坡垂直带蚂蚁群落优势种比较 在保护区中北段东坡共调查了 5 种不同海拔的植被类型:(a)寒温性竹林(2 800 m), (b)中山湿性常绿阔叶林(2 500 m), (c)旱冬瓜林(2 000 m), (d)季风常绿阔叶林(1 500 m), (e)河谷稀树灌木草丛(1 000 m)。经调查发现蚂蚁 23 属 32 种,隶属于 4 个亚科:猛蚁亚科、切叶蚁亚科、臭蚁亚科、蚁亚科。5 种植被类型蚂蚁群落的优势种见表 5。

表 5 高黎贡山中北段东坡垂直带蚂蚁群落优势种比较

海拔/m	优势种	百分比/%
2 500	平结蚁 <i>Paratrechina</i> sp. 2	50.000
	丽塔红蚁 <i>Myrmica rita</i> Emery	50.000
2 000	沃森大头蚁 <i>Pheidole watsoni</i> Forel	95.313
1 500	亮红大头蚁 <i>Pheidole fervida</i> Smith	86.548
1 000	黑头酸臭蚁 <i>Tapinoma elanoccephalum</i> (Fabricius)	67.057

从表 5 看出,中北段东坡垂直带上山体中部、中下部、下部均为单优势种群落,而且优势种所占比例随海拔升高逐渐增加。只有山体中上部 2 500 m 处为双优势种群落,这与该处植被为原始林有关,2 000 m 及其以下均为次生林。

2.2.2 中北段东坡垂直带蚂蚁群落主要指标分析 中北段东坡 5 种不同海拔植被类型蚂蚁群落的物种数目、个体总数、密度、优势度指数、多样性指数和均匀度指数见表 6。

表6 高黎贡山自然保护区中北段东坡垂直带蚂蚁群落的几项主要指标

植被类型	海拔/m	物种数 S	个体总数 N	密度 D	优势度指数 C	多样性指数 H	均匀度指数 E
寒温性竹林	2 800	0	0	0	—	—	—
中山湿性常绿阔叶林	2 500	2	2	0.4	0.500 0	0.693 2	1.000 0
旱冬瓜林	2 000	3	320	64.0	0.910 4	0.200 7	0.182 7
季风常绿阔叶林	1 500	8	394	78.8	0.753 8	0.595 4	0.286 4
河谷稀树灌木草丛	1 000	25	5 722	1 144.4	0.464 4	1.354 1	0.420 7

由表6可知,中北段东坡垂直带上蚂蚁群落呈现明显的规律性:物种数目随海拔升高而降低;个体总数和密度随海拔升高而降低;优势度指数随海拔升高而增加,但在2 500 m处出现例外;物种多样性指数和均匀度指数随海拔升高而降低,但在2 500 m处出现例外。山体中上部2 500 m处出现优势度、多样性和均匀度的例外与该处植被为原始林有关(2 000 m及其以下均为次生林),原始林的蚂蚁群落保持着较高的多样性和均匀度、较低的优势度。

2.2.3 中北段东坡垂直带蚂蚁群落相似性分析 中北段东坡垂直带上5种植被类型蚂蚁群落之间的相似性系数见表7。

表7 高黎贡山自然保护区中北段东坡垂直带蚂蚁群落相似性系数(q 值)

植被类型	中山湿性常绿阔叶林	旱冬瓜林	季风常绿阔叶林
旱冬瓜林	0		
季风常绿阔叶林	0	0.375	
河谷稀树灌木草丛	0	0.120	0.100

由表7可知,中北段东坡垂直带5种植被类型之间,除了海拔1 500 m的季风常绿阔叶林与海拔2 000 m的旱冬瓜林的相似性系数处于0.25~0.50之间为中等不相似外,其余各植被类型之间的相似性系数均在0~0.25之间,为极不相似水平。其中山体中上部和上部的2种植被类型之间及其与其它植被类型之间没有任何相似性。

2.3 高黎贡山自然保护区中南段东坡(保山市芒宽)垂直带蚂蚁群落研究

2.3.1 中南段东坡垂直带蚂蚁群落优势种比较 在保护区中南段东坡垂直带上共调查了4种不同海拔的植被类型:(a)中山湿性常绿阔叶林(2 500 m), (b)半湿润常绿阔叶林(2 000 m), (c)季风常绿阔叶林(1 525 m), (d)河谷稀树灌木草丛(1 000 m)。经调查发现蚂蚁27属47种,分隶于6个亚科:猛蚁亚科、行军蚁亚科(Dorylinae)、伪切叶蚁亚科、切叶蚁亚科、臭蚁亚科、蚁亚科。4种不同海拔植被类型蚂蚁群落的优势种见表8。

表8 高黎贡山自然保护区中南段东坡垂直带蚂蚁群落优势种比较

海拔/m	优势种	百分比/%
2 500	丽塔红蚁 <i>Myrmica rita</i> Emery	100.000
2 000	维希努行军蚁 <i>Dorylus vishnui</i> Wheeler	49.655
	尼特纳大头蚁 <i>Pheidole nietheri</i> Emery	36.552
1 525	亮红大头蚁 <i>Pheidole fervida</i> Smith	77.481
1 000	卡泼林大头蚁 <i>Pheidole capellini</i> Emery	41.472
	迈氏小家蚁 <i>Monomorium mayri</i> Forel	28.822
	污黄拟毛蚁 <i>Pseudolasius cibdelus</i> Wu et Wang	13.447

从表 8 看出, 中南段东坡垂直带上蚂蚁群落的优势种数目随着海拔升高而减少, 而优势种所占比例随海拔升高而增加, 但在 1 525 m 处出现例外。经分析 1 525 m 处的例外与该处植被片断化有关, 样地所处位置上下均已开垦为耕地, 其植被经常受到放牧等人为活动影响, 因而表现为单优势种群落。

2.3.2 中南段东坡垂直带蚂蚁群落主要指标分析 中南段东坡 4 种不同海拔植被类型蚂蚁群落的物种数目、个体总数、密度、优势度指数、多样性指数和均匀度指数见表 9。

表 9 高黎贡山自然保护区中南段东坡垂直带蚂蚁群落的几项主要指标

植被类型	海拔/m	物种数 <i>S</i>	个体总数 <i>N</i>	密度 <i>D</i>	优势度指数 <i>C</i>	多样性指数 <i>H</i>	均匀度指数 <i>E</i>
中山湿性常绿阔叶林	2 500	1	10	2.0	1.000 0	0	—
半湿润常绿阔叶林	2 000	7	290	58.0	0.388 7	1.135 0	0.583 3
季风常绿阔叶林	1 525	13	262	52.4	0.612 6	0.942 2	0.367 3
河谷稀树灌木草丛	1 000	31	13 802	2 760.4	0.279 9	1.597 8	0.465 3

由表 9 可知, 中南段东坡垂直带蚂蚁群落具有以下特点: 物种数目随海拔升高而降低;

个体总数和密度随海拔升高而降低, 但在海拔 1 525 m 处出现例外; 优势度指数随海拔升高而增加, 在 1 525 m 处出现例外; 物种多样性指数随海拔升高而降低, 在海拔 1 525 m 处出现例外; 均匀度指数缺乏规律性, 以山体中部 2 000 m 处近原始林的半湿润常绿阔叶林均匀度最高。1 525 m 处出现个体总数、密度、优势度指数、物种多样性指数等的例外, 与该处植被片断化有关。

2.3.3 中南段东坡垂直带蚂蚁群落相似性分析 中南段东坡垂直带 4 种不同海拔植被类型蚂蚁群落之间的相似性系数见表 10。

表 10 高黎贡山自然保护区中南段东坡垂直带蚂蚁群落相似性系数(q 值)

植被类型	中山湿性常绿阔叶林	半湿润常绿阔叶林	季风常绿阔叶林
半湿润常绿阔叶林	0		
季风常绿阔叶林	0	0.111	
河谷稀树灌木草丛	0	0.086	0.048

由表 10 可知, 中南段东坡垂直带上 4 种植被类型蚂蚁群落之间的相似性系数均在 0~0.25 之间, 处于极不相似水平。

2.4 高黎贡山自然保护区南段东坡(保山市坝湾)垂直带蚂蚁群落研究

2.4.1 南段东坡垂直带蚂蚁群落优势种比较 在保护区南段东坡垂直带上共调查了 4 种不同海拔的植被类型: (a) 竹乔混交林(2 450 m), (b) 中山湿性常绿阔叶林(2 000 m), (c) 云南松林(1 500 m), (d) 河谷稀树灌木草丛(1 000 m)。经调查发现蚂蚁 35 属 77 种, 分隶于 6 个亚科: 猛蚁亚科、行军蚁亚科、伪切叶蚁亚科、切叶蚁亚科、臭蚁亚科、蚁亚科。4 种不同海拔植被类型蚂蚁群落的优势种见表 11。

从表 11 看出, 南段东坡垂直带上蚂蚁群落优势种数目随海拔升高大体呈现递减趋势, 优势种所占比例随海拔升高呈现逐渐递增趋势。但在 1 500 m 处出现优势种最多的例外, 可能与该处云南松林中混交有较多的阔叶树种有关。

表 11 高黎贡山自然保护区南段东坡垂直带蚂蚁群落优势种比较

海拔/m	优势种	百分比/%
2 450	维希努行军蚁 <i>Dorylus vishnui</i> Wheeler	89.573
2 000	泰勒立毛蚁 <i>Paratrechina taylora</i> Forel	59.387
	沃森大头蚁 <i>Pheidole watsoni</i> Forel	26.383
1 500	比罗举腹蚁 <i>Crematogaster biroia</i> Mayr	43.719
	普通拟毛蚁 <i>Pseudolasius familiaris</i> (Smith)	17.012
	沃森大头蚁 <i>Pheidole watsoni</i> Forel	13.256
	拟毛蚁 <i>Pseudolasius</i> sp. 1	11.877
1 000	来氏大头蚁 <i>Pheidole lighti</i> Wheeler	30.572
	小眼穴臭蚁 <i>Bethyrmomyces myops</i> Forel	10.875
	黑头酸臭蚁 <i>Tapinoma elanocephalum</i> (Fabricius)	10.859

2.4.2 南段东坡垂直带蚂蚁群落主要指标分析 南段东坡 4 种不同海拔植被类型蚂蚁群落的物种数目、个体总数、密度、优势度指数、多样性指数和均匀度指数见表 12。

表 12 高黎贡山自然保护区南段东坡垂直带蚂蚁群落的几项主要指标

植被类型	海拔/m	物种数 <i>S</i>	个体总数 <i>N</i>	密度 <i>D</i>	优势度指数 <i>C</i>	多样性指数 <i>H</i>	均匀度指数 <i>E</i>
竹乔混交林	2 450	6	796	159.2	0.8069	0.4398	0.2454
中山湿性常绿阔叶林	2 000	16	1 012	202.4	0.4261	1.2125	0.4373
云南松林	1 500	31	9 211	1 842.2	0.2537	1.8302	0.5330
河谷稀树灌木草丛	1 000	40	5 940	1 188.0	0.1341	2.5526	0.6920

由表 12 可知,南段东坡垂直带蚂蚁群落具有明显的规律性:物种数目随海拔升高而降低;个体总数和密度随海拔升高而降低,但在 1 500 m 处出现例外;优势度指数随海拔升高而增加;多样性指数和均匀度指数随海拔升高而降低。山体中下部 1 500 m 处个体总数和密度出现的偏高例外与该处云南松林中混交有较多阔叶树种有关。

2.4.3 南段东坡垂直带蚂蚁群落相似性分析 南段东坡垂直带上 4 种不同海拔植被类型蚂蚁群落之间的相似性系数见表 13。

表 13 高黎贡山自然保护区南段东坡垂直带蚂蚁群落相似性系数 (q 值)

植被类型	竹乔混交林	中山湿性常绿阔叶林	云南松林
中山湿性常绿阔叶林	0.048		
云南松林	0	0.119	
河谷稀树灌木草丛	0	0.077	0.164

由表 13 看出,南段东坡垂直带上 4 种植被类型蚂蚁群落之间的相似性系数均在 0~0.25 之间,处于极不相似水平,而且随海拔升高相邻群落之间的相似性系数递减。

3 结论与讨论

(1)高黎贡山是横断山区主要山脉之一,因垂直高差显著,生物气候垂直带明显。在东坡坡面上,从山麓至山顶依次形成了南亚热带、中亚热带、北亚热带、暖温带、中温带、寒温带 6 个气

候带。与植物的垂直分布类似,蚂蚁群落也表现出明显的垂直地带性规律。在保护区东坡4个地段垂直带上呈现出随海拔升高,蚂蚁群落优势种数目降低,优势种所占比例逐渐递增,物种数目递减,个体总数和密度降低,优势度指数递增,物种多样性指数降低,均匀度指数降低的规律性。但是由于海拔2000m以下植被已经普遍次生化,一些地段次生林片断化或进一步演替为次生纯林,从而出现了非规律性的例外。

(2)高黎贡山自然保护区东坡垂直带蚂蚁群落主要指标表现出的非规律性基本是由于人类干扰导致的。人类对植被的破坏导致栖息地的改变,促使蚂蚁群落结构发生重要变化。具体表现在2个方面,首先表现为海拔2000m以上地段原始林与2000m以下地段次生林之间的差异,比如北段和中北段海拔2500m及其以上地段出现优势种所占比例降低,中北段中山湿性常绿阔叶林优势度偏低、物种多样性偏高,中北段中山湿性常绿阔叶林和中南段半湿润常绿阔叶林均匀度指数偏高等情况,均与植被为原始林有关。其次表现为植被一般次生化与深度次生化之间的差异,在东坡海拔2000m以下地段植被通常为一般次生化(次生混交林),但在一些局部地段表现为深度次生化(片断化次生混交林或次生纯林),深度次生化导致蚂蚁群落发生更深程度的改变。例如北段云南松纯林和中南段片断化季风常绿阔叶林出现优势种数目显著减少、优势种所占比例显著增大,北段云南松林优势度偏高、物种多样性指数和均匀度指数偏低,中南段片断化季风常绿阔叶林出现的个体总数与密度偏低、优势度偏高、物种多样性偏低,均与植被的深度次生化有关。

(3)北段云南松林出现的物种数目偏高与边缘效应和地形因素造成的热量聚集效应有关,北段和南段云南松林出现的个体总数和密度偏高也与边缘效应有关。

(4)在保护区东坡4个地段垂直带上,蚂蚁群落之间的相似性系数几乎均在0~0.25之间,处于极不相似水平。只有中北段东坡旱冬瓜林与季风常绿阔叶林蚂蚁群落相似性系数达到0.25~0.50范围,即中等不相似水平。可见高黎贡山自然保护区垂直带上蚂蚁群落之间差异十分显著。

(5)通过对高黎贡山自然保护区东坡垂直带蚂蚁群落的研究,作者认为该保护区的蚂蚁群落与其它动植物群落一样,具有显著的垂直地带性特点。垂直带上不同海拔地段的物种之间差异显著,因而对保护区垂直带上的生物群落实施全面保护显得十分必要。但是目前保护区东坡海拔2000m以下的植被已经普遍受到破坏,而且居住于山体中部的居民因经济收入和日常生活没有保障,2000m以上保护区内的森林还在不断受到蚕食,从而对栖息于山体中下部的生物群落构成严重威胁,一些物种已经灭绝。如何协调乡村发展与自然保护之间的突出矛盾,结合国家退耕还林政策的实施逐步恢复保护区山体中下部植被,已经成为保护区管理工作的核心内容。

参考文献

- [1] 薛纪如 高黎贡山自然保护区[M]. 北京:中国林业出版社,1995 1~ 395
- [2] Holldobler B, Wilson E O. The ants [M]. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 1990 1~ 732
- [3] 徐正会,曾光,柳太勇,等 西双版纳地区不同植被类型蚁科昆虫群落研究[J]. 动物学研究,1999,20(2): 118~ 125
- [4] Bingham C T. The fauna of British India including Ceylon and Burma Hymenoptera 2 Ants and cuckoo wasps [M]. London: Taylor and Francis, 1903 1~ 414

- [5] Bolton B. Identification guide to the ant genera of the world [M]. Cambridge: Harvard University Press, 1994. 1~222
- [6] 吴坚, 王常禄. 中国蚂蚁[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995. 1~214
- [7] 唐觉, 李参, 黄恩友, 等. 中国经济昆虫志 膜翅目 蚁科(一)[M]. 北京: 科学出版社, 1995. 1~134
- [8] 王宗英, 路有成, 王慧芙. 九华山土壤螨类的生态分布[J]. 生态学报, 1996, 16(1): 58~60
- [9] 马克平. 生物群落多样性的测度方法[A]. 见: 中国科学院生物多样性委员会编. 生物多样性研究的原理与方法[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994. 1~237.

Study on the Ant Communities of the Vertical Band on East Slope of the Gaoligongshan Mountains Nature Reserve

XU Zheng-hui, JIAN G Xing-cheng, CHEN Zhi-qiang, WU Ding-m in

(Faculty of Resources, Southwest Forestry College, Kunming 650224, Yunnan, China)

Abstract: Ant communities and their species diversity of the vertical band on east slope of the Gaoligongshan Mountains Nature Reserve are studied. The ant communities of the vertical band have obvious regularity on east slope of the nature reserve. Along with the altitude increasing, the number of dominant species of ant communities commonly decreases, but the percentage of dominant species increases. The quantity of species and individual density decrease with the altitude increasing. Along with altitude increasing, predominant index generally increases, but species diversity index and evenness index decrease. Some exceptions are also observed. The exceptional high predominant index and extraordinary low dominant species quantity, species diversity index and evenness index found in the *Pinus yunnanensis* forest at north section are related to the condition of the vegetation being a pure forest, however the extremely high species quantity and individual density of the forest are due to the marginal effect. The exceptional high predominant index and specially low dominant species quantity, individual density and species diversity index in the monsoon evergreen broadleaved forest at middle-south section are caused by fragmentation of the vegetation. In contrast, the comparatively lower percentage of dominant species and predominant index, and the relatively higher species diversity index and evenness index in the upper portion of the mountain at middle-north and middle-south sections are related to the vegetation keeping a virgin forest state. Similarity coefficients between ant communities of the vertical band at all the 4 sections on east slope of the nature reserve are almost all in the range of 0~0.25 which representing an extremely dissimilar level. Only the similarity coefficient between ant communities of the *Alnus nepalensis* forest and monsoon evergreen broadleaved forest reaches the range of 0.25~0.50 which being a moderate dissimilar level.

Key words: ant community; species diversity; Gaoligongshan Mountains Nature Reserve