

# 藏东南德姆拉山西坡及波密河谷蚂蚁群落研究

刘霞<sup>1,2</sup>, 徐正会<sup>2\*</sup>, 周雪英<sup>2</sup>, 于娜娜<sup>2</sup>, 张成林<sup>2</sup>

(1. 北京林业大学林学院, 北京 100083; 2. 西南林业大学保护生物学学院, 云南省森林火灾预警与控制重点实验室, 云南 昆明 650224)

**摘要:**采用样地调查法和搜索调查法研究了藏东南德姆拉山西坡及波密河谷 11 块样地的蚂蚁群落。采获蚁科昆虫 3 亚科 10 属 27 种, 多数物种为稀有种。调查数据显示, 样地的物种数目 0~11 种(平均 5.9 种), 个体密度 0~1 706.2 头·m<sup>-2</sup>(平均 270.7 头·m<sup>-2</sup>), 多样性指数 0.346 1~1.207 3(平均值 0.795 3), 均匀度 0.215 0~0.770 3(平均值 0.474 6), 优势度指数 0.383 5~0.811 9(平均值 0.578 4)。在垂直带上, 个体密度随海拔升高大体呈现降低趋势, 山体中部物种数目低于山体下部和上部。各样地蚂蚁群落的多样性指数、均匀度指数和优势度指数没有呈现规律性变化, 但均匀度与优势度成负相关关系。蚂蚁群落的多样性和稳定性同时受到海拔高度、地貌条件和植被状况的影响。蚂蚁群落相似性系数表明不同样地蚂蚁群落间差异显著, 说明藏东南德姆拉山生态系统中生境存在明显差异性。

**关键词:** 蚁科; 物种多样性; 群落相似性; 西藏; 横断山  
中图分类号: S763.33 文献标识码: A

## Ant Communities of West Slope of Mount Demula and Bomi Valley in Southeastern Tibet

LIU Xia<sup>1,2</sup>, XU Zheng-hui<sup>2</sup>, ZHOU Xue-ying<sup>2</sup>, YU Na-na<sup>2</sup>, ZHANG Cheng-lin<sup>2</sup>

(1. College of Forestry, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. Key Laboratory of Forest Disaster Warning and Control in Yunnan Province, Faculty of Conservation Biology, Southwest Forestry University, Kunming 650224, Yunnan, China)

**Abstract:** In order to reveal the ecological role of ant communities in southeastern Tibet, ant communities of 11 sample plots from Mount Demula and Bomi Valley were investigated with sample-plot and search-collecting methods. In total, 27 species belonging to 3 subfamilies and 10 genera of Formicidae are recognized, in which most are rare species. The results showed that the species numbers in the sample plots ranged between 0~11 (5.9 in average), the individual densities ranged between 0~1 706.2 heads·m<sup>-2</sup> (270.7 heads·m<sup>-2</sup> in average), the diversity indexes ranged between 0.346 1~1.207 3 (0.795 3 in average), the evenness indexes ranged between 0.215 0~0.770 3 (0.474 6 in average), and the dominant indexes ranged between 0.383 5~0.811 9 (0.578 4 in average). The data showed that, in general, the individual densities decreased with the altitude rising. Species numbers from plots at middle position were lower than those at upper and lower positions of the mountain slope. No regular changes were found for the indexes of diversity, evenness and dominance, however, the evenness indexes showed a negative correlation with the dominant indexes. These phenomena showed that the diversity and stability of ant communities may be influenced by altitude, landforms and vegetation situations. Similarity analysis showed significant differences between ant communities from different plots, which well responded to the significant difference in ecological habitats of Mount Demula.

**Key words:** Formicidae; species diversity; community similarity; Tibet; Mt. Hengduan

收稿日期: 2011-02-11

基金项目: 国家自然科学基金项目(30870333)、北京大学生物多样性快速评估项目资助

作者简介: 刘霞(1981—), 女, 山东沂源人, 博士生, 主要从事森林昆虫学研究工作。

\* 通讯作者

蚂蚁是膜翅目(Hymenoptera)蚁科(Formicidae)昆虫的总称,是一类重要的社会性昆虫。它们种类丰富,分布广泛,除了两极、冰岛和格陵兰岛外,在各种陆地环境条件下都可发现它们的踪迹<sup>[1]</sup>。蚂蚁与人类关系密切,具有改良土壤、分解有机物、捕食害虫、保护农林作物、维持生态平衡等功用<sup>[2]</sup>,同时对环境敏感,常被作为环境变化的指示生物<sup>[3]</sup>。

对西藏蚂蚁的研究始于西方学者,Mayr<sup>[4]</sup>、Ruzsky<sup>[5]</sup>、Donisthorpe<sup>[6]</sup>、Menozzi<sup>[7]</sup>、Eidmann<sup>[8]</sup>、Dlussky<sup>[9]</sup>等先后对西藏蚂蚁进行了报道。我国蚁类学家对西藏蚂蚁的调查研究始于20世纪80年代,唐觉等<sup>[10-12]</sup>首先对西藏蚂蚁进行了整理报道。2004年周善义<sup>[13]</sup>报道西藏雅鲁藏布大峡谷地区的蚂蚁4亚科16属30种,这是有关西藏蚂蚁内容比较丰富的报道,但以上报道仅限于分类和区系的调

查。最近徐正会等<sup>[14]</sup>报道了工布自然保护区的蚂蚁种类及分布格局。

藏东南地区位于横断山与喜马拉雅山系之间,是我国西南地区生物多样性保护的核心地区。该地区海拔落差显著,森林覆盖率高,植被类型多样,是西藏地区生物多样性最丰富的区域。但是迄今为止未见该地区蚂蚁群落与物种多样性的报道,为此作者于2010年8—9月对德姆拉山西坡和波密河谷蚂蚁群落进行了调查研究。

## 1 样地概况

德姆拉山高大的山体具有显著的山地垂直气候特点,在其西坡至波密河谷垂直带上合计调查11块样地,其自然概况见表1。

表1 德姆拉山西坡及波密河谷蚂蚁群落调查样地概况

样地编号	地点	海拔/m	坡向	土壤类型	土壤湿度	植被类型	乔木郁闭度	灌木盖度/%	草本盖度/%	地被物盖度/%	地被物厚度/cm
C1	察隅县古玉乡德姆拉	4 776	SE	棕色沙壤	湿润	杜鹃灌丛	0.0	50	95	95	1
C2	八宿县然乌镇德姆拉	4 563	SW	棕色沙壤	湿润	高山柳灌丛	0.0	40	90	90	1
C3	八宿县然乌镇桑钱桥	4 250	SW	棕色沙壤	湿润	柏树灌丛	0.0	60	95	95	1
C4	八宿县然乌镇然乌湖	3 940	NE	黄色沙壤	湿润	云杉林	0.3	30	80	90	1~2
C5	波密县玉普乡扎拉勒	3 750	SW	棕色沙壤	干燥	山杨林	0.4	80	30	90	1~2
C6	波密县玉普乡中坝	3 550	W	黄色沙壤	潮湿	乔松林	0.7	40	50	85	3~4
C7	波密县玉普乡多巴	3 250	NW	白色沙壤	干燥	高山栎林	0.3	40	60	95	2~3
C8	波密县松宗镇龙亚	3 000	S	黄色沙壤	湿润	高山松林	0.4	20	50	90	3~4
C9	波密县扎木镇出公	2 750	SW	灰色沙壤	湿润	高山栎林	0.6	30	70	95	3~4
C10	波密县古乡雪瓦	2 510	S	黄色沙壤	潮湿	高山栎林	0.7	20	90	95	3~4
C11	波密县通麦镇索通桥	2 225	S	棕色沙壤	潮湿	阔叶混交林	0.9	30	95	100	2~3

## 2 研究方法

### 2.1 取样与调查方法

在德姆拉山西坡和波密河谷2 250~4 775 m垂直带上取样,海拔每上升250 m选取1块具有代表性的植被作为样地,采用样地调查法<sup>[2,15]</sup>和搜索调查法<sup>[14]</sup>对蚂蚁群落进行调查。在每块选定的样地内设置5个样方,样方大小1 m × 1 m,样方间距10 m。在地面划定样方范围后,先仔细检查地表面蚂蚁个体和蚁巢,采集标本,统计数量并做记录。地表面检查完毕后,用小手镐挖掘土壤层,深度20 cm,检查蚁巢及个体,采集标本,统计数量并做记录。最后用2 m × 2 m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,统计数量并做记录。将采集的标本用95%乙醇溶

液保存于2 mL冻存管中,书写标签,带回实验室进行鉴定分析。

### 2.2 标本的制作与鉴定

采用三角纸标本制作方法来制作干制标本。将蚂蚁从冻存管中取出,放于白色滤纸上,使其腹面向上,头部向后,用4号昆虫针插上1~3枚3 mm × 12 mm大小的三角纸,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,制作成干制标本<sup>[16]</sup>。并采用形态分类学方法逐一分类鉴定<sup>[2,17]</sup>。

### 2.3 数据处理

(1)优势度指数采用Simpson优势度公式计算

$$C = \sum_{i=1}^s (P_i)^2 = \sum_{i=1}^s (N_i/N)^2, N_i \text{ 为第 } i \text{ 种的个体数, } N \text{ 为群落中全部物种的数量之和。}$$

(2)物种多样性指数采用Shannon-Wiener物种

多样性公式计算

$H = - \sum P_i \ln P_i$ ,  $P_i$  为第  $i$  种的个体数占群落全部物种数量总和的比值。

(3) 均匀度指数采用 Pielou 均匀度公式计算

$E = H/\ln S$ ,  $H$  为 Shannon-Wiener 物种多样性指数,  $S$  为丰富度, 即群落中物种数。

(4) 群落相似性系数采用 Jaccard 相似性公式计算

$q = c/(a + b - c)$ ,  $c$  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。

### 3 结果与分析

#### 3.1 蚂蚁种类组成与数量

在德姆拉山西坡 11 块样地采集蚂蚁, 经鉴定有 3 亚科 10 属 27 种, 其中包括 17 个已知种, 10 个待定种。切叶蚁亚科 (Myrmicinae) 种属最丰富, 有 6 属 16 种; 蚁亚科 (Formicinae) 次之, 有 2 属 9 种; 猛蚁亚科 (Ponerinae) 有 2 属 2 种 (表 2)。红蚁属

(*Myrmica*) 物种最多, 有 6 种, 占全部种类的 22.2%; 蚁属 (*Formica*) 次之, 有 5 种, 占全部种类的 18.5%。尼特纳大头蚁 (*Pheidole nietneri* Emery) 个体数量最多, 共计 7 647 头, 占总个体数的 44.6%; 亮腹黑褐蚁 (*Formica gagatoides* Ruzsky) 数量次之, 占总个体数的 13.7%; 光亮黑蚁 (*F. candida* Smith) 居第三, 占总个体数的 12.9%。

#### 3.2 优势种、常见种与稀有种分析

依据物种个体数占总个体数的百分比确定优势种、常见种和稀有种, 其中 >10% 为优势种, 1%~10% 为常见种, <10% 为稀有种<sup>[2]</sup>。从表 2 看出, 德姆拉山西坡蚂蚁优势种有 3 种: 尼特纳大头蚁、亮腹黑褐蚁和光亮黑蚁; 常见种 5 种: 樱花立毛蚁 (*Paratrechina sakurae* (Ito))、盘腹蚁 sp. 1 (*Aphaenogaster* sp. 1)、吉市红蚁 (*Myrmica jessensis* Forel)、棒结红蚁 (*M. bactriana* Ruzsky) 和黄足厚结猛蚁 (*Pachycondyla luteipes* (Mayr)); 其余 19 种为稀有种, 稀有种所占比例较大。

表 2 藏东南德姆拉山西坡及波密河谷蚂蚁群落物种组成及优势度

序号	物种名称	拉丁名	个体数量/头	百分比/%	优势度
1	尼特纳大头蚁	<i>Pheidole nietneri</i> Emery	7 647	44.588 9	A
2	亮腹黑褐蚁	<i>Formica gagatoides</i> Ruzsky	2 357	13.743 4	A
3	光亮黑蚁	<i>Formica candida</i> Smith	2 203	12.845 5	A
4	樱花立毛蚁	<i>Paratrechina sakurae</i> (Ito)	1 703	9.930 0	B
5	盘腹蚁 sp. 1	<i>Aphaenogaster</i> sp. 1	1 129	6.583 1	B
6	吉市红蚁	<i>Myrmica jessensis</i> Forel	595	3.469 4	B
7	棒结红蚁	<i>Myrmica bactriana</i> Ruzsky	420	2.449 0	B
8	黄足厚结猛蚁	<i>Pachycondyla luteipes</i> (Mayr)	358	2.087 5	B
9	细胸蚁 sp. 2	<i>Leptothorax</i> sp. 2	142	0.828 0	C
10	史密西红蚁	<i>Myrmica smythiesii</i> Forel	126	0.734 7	C
11	窄结蚁 sp. 2	<i>Stenammas</i> sp. 2	69	0.402 3	C
12	深井凹头蚁	<i>Formica fukaii</i> Wheeler	69	0.402 3	C
13	铺道蚁 sp. 1	<i>Tetramorium</i> sp. 1	62	0.361 5	C
14	丝光蚁	<i>Formica fusca</i> Linnaeus	54	0.314 9	C
15	红蚁 sp. 1	<i>Myrmica</i> sp. 1	52	0.303 2	C
16	小红蚁	<i>Myrmica rubra</i> (Linnaeus)	37	0.215 7	C
17	窄结蚁 sp. 1	<i>Stenammas</i> sp. 1	30	0.174 9	C
18	细胸蚁 sp. 1	<i>Leptothorax</i> sp. 1	29	0.169 1	C
19	铺道蚁 sp. 2	<i>Tetramorium</i> sp. 1	21	0.122 4	C
20	猛蚁 sp. 1	<i>Ponera</i> sp. 1	8	0.046 6	C
21	耶氏立毛蚁	<i>Paratrechina yerburyi</i> (Forel)	8	0.046 6	C
22	细胸蚁 sp. 3	<i>Leptothorax</i> sp. 3	7	0.040 8	C
23	立毛蚁 sp. 1	<i>Paratrechina</i> sp. 1	7	0.040 8	C
24	莱曼蚁	<i>Formica lemani</i> Bondroit	6	0.035 0	C
25	布立毛蚁	<i>Paratrechina bourbonica</i> (Forel)	6	0.035 0	C
26	马格丽特红蚁	<i>Myrmica margaritae</i> Emery	3	0.017 5	C
27	西藏盘腹蚁	<i>Aphaenogaster tibetana</i> Donisthorpe	2	0.011 7	C
(合计)	—	—	17 150	100.000 0	—

备注: A: 优势种; B: 常见种; C: 稀有种

### 3.3 群落指标分析

3.3.1 物种数目 在德姆拉山西坡和波密河谷各样地中,蚂蚁群落的物种数目在 0~11 种之间(平均 5.9 种),其中在 C10 样地波密县古乡雪瓦海拔 2 510 m 高山栎林中物种数目最高,达到 11 种;而在

C1 样地察隅县古玉乡德姆拉山丫口未发现蚂蚁(表 3)。从整个坡面来看,物种数目与海拔高度的变化缺乏规律性,但表现出山体中部的物种数目低于山体下部和上部的现象。

表 3 藏东南德姆拉山西坡和波密河谷蚂蚁群落主要指标

样地编号	海拔/m	植被类型	物种数目	个体密度/(头·m <sup>-2</sup> )	多样性指数	均匀度指数	优势度指数
C1	4 776	杜鹃灌丛	0	0.0	—	—	—
C2	4 563	高山柳灌丛	7	28.0	0.601 7	0.309 2	0.727 8
C3	4 250	柏树灌丛	5	32.4	1.134 8	0.705 1	0.383 5
C4	3 940	云杉林	5	237.4	0.346 1	0.215 0	0.811 9
C5	3 750	山杨林	4	8.2	0.884 3	0.637 9	0.454 9
C6	3 550	乔松林	4	3.6	0.589 2	0.425 0	0.693 0
C7	3 250	高山栎林	4	64.6	1.067 8	0.770 3	0.439 4
C8	3 000	高山松林	5	187.8	0.536 5	0.333 3	0.702 9
C9	2 750	高山栎林	6	119.4	1.091 0	0.608 9	0.400 1
C10	2 510	高山栎林	11	319.8	1.207 3	0.503 5	0.401 1
C11	2 225	阔叶混交林	8	1 706.2	0.494 0	0.237 6	0.769 0
(平均值)	3 506	—	5.9	270.7	0.795 3	0.474 6	0.578 4

3.3.2 个体密度 在德姆拉山西坡和波密河谷各样地中,蚂蚁群落的个体密度为 0~1 706.2 头·m<sup>-2</sup>(平均 270.7 头·m<sup>-2</sup>),变幅较大。其中 C11 样地波密县通麦镇索通桥海拔 2 225 m 阔叶混交林中蚂蚁个体密度最高,达到 1 706.2 头·m<sup>-2</sup>;C1 样地察隅县古玉乡德姆拉山丫口 4 776 m 杜鹃灌丛中未发现蚂蚁(表 3)。在垂直带上,蚂蚁个体密度的变化规律大致随海拔升高而降低,但也出现了个别样地蚂蚁个体密度偏离该规律的现象。这种现象反映出不同样地受人为干扰的程度及样地自然状况的优劣。

3.3.3 多样性指数 物种多样性是把物种数和均匀度结合起来的一个统计指标,可以综合反映群落或生境中物种的丰富程度、优势度和均匀度,多样性指数越高,多样性越大<sup>[18]</sup>。从表 3 可以看出,德姆拉山西坡和波密河谷各样地中蚂蚁群落的多样性指数在 0.346 1~1.207 3 之间(平均值 0.795 3)。其中 C10 样地波密县古乡雪瓦海拔 2 510 m 高山栎林蚂蚁物种多样性指数最高,为 1.207 3,而最低的多样性指数出现在 C4 样地八宿县然乌镇然乌湖海拔 3 940 m 的云杉林中,为 0.346 1。在垂直带上,多样性指数与海拔高度的变化缺乏规律性。

3.3.4 均匀度指数 德姆拉山西坡和波密河谷各样地蚂蚁群落的均匀度指数在 0.215 0~0.770 3 之间(平均值 0.474 6)。其中 C7 样地波密县玉普

乡达巴 3 250 m 高山栎林中蚂蚁群落均匀度指数最高,达到 0.770 3。而 C4 样地八宿县然乌镇然乌湖海拔 3 940 m 的云杉林中蚂蚁群落的均匀度指数最低,为 0.215 0(表 3)。在垂直带上,随海拔升高均匀度指数缺乏规律性。

3.3.5 优势度指数 德姆拉山西坡和波密河谷各样地蚂蚁群落优势度指数在 0.383 5~0.811 9 之间(平均值 0.578 4)。最高的优势度指数出现在 C4 样地八宿县然乌镇然乌湖海拔 3 940 m 的云杉林中,而最低的优势度指数出现在 C3 样地八宿县然乌镇桑钱桥海拔 4 250 m 的柏树灌丛中(表 3)。优势度反映物种的优势程度,其变化规律与多样性相反,即优势度越低,多样性越高,反之亦然,数据分析结果与此结论基本符合。

### 3.4 相似性分析

德姆拉山西坡和波密河谷各样地蚂蚁群落之间的相似性系数在 0.000 0~0.600 0 之间,处于极不相似至中等相似水平之间,平均值为 0.223 1,显示极不相似水平(见表 4)。其中样地 C6 与 C7 的相似性系数为 0.600 0,样地 C10 与 C11 的相似性系数为 0.583 3,均达到中等相似水平。除样地 C1 与 C2、C9 与 C10 之间的相似性系数处于极不相似水平外,其余相邻样地之间均达到中等不相似水平。山体上部与山体下部群落之间相似性较低,随着群落之间空间距离缩小,群落之间的相似性增加。

表4 藏东南德姆拉山西坡和波密河谷各样地蚂蚁群落间相似性系数( $q$ )

编号	海拔与植被类型	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
C1	4 776 m 杜鹃灌丛	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0
C2	4 563 m 高山柳灌丛	1.000 0	0.500 0	0.500 0	0.222 2	0.100 0	0.100 0	0.200 0	0.181 8	0.142 9	0.071 4
C3	4 250 m 柏树灌丛		1.000 0	0.428 6	0.125 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0
C4	3 940 m 云杉林			1.000 0	0.500 0	0.285 7	0.285 7	0.250 0	0.100 0	0.142 9	0.083 3
C5	3 750 m 山杨林				1.000 0	0.333 3	0.333 3	0.285 7	0.111 1	0.153 8	0.090 9
C6	3 550 m 乔松林					1.000 0	0.600 0	0.500 0	0.111 1	0.153 8	0.090 9
C7	3 250 m 高山栎林						1.000 0	0.285 7	0.333 3	0.250 0	0.200 0
C8	3 000 m 高山松林							1.000 0	0.375 0	0.230 8	0.181 8
C9	2 750 m 高山栎林								1.000 0	0.214 3	0.400 0
C10	2 510 m 高山栎林									1.000 0	0.583 3
C11	2 225 m 阔叶混交林										1.000 0
	(平均值)						0.223 1				

备注:当 $q$ 值为0.00~0.25时,表示两群落之间极不相似;当 $q$ 值为0.25~0.50时,表示两群落之间中等不相似;当 $q$ 值为0.50~0.75时,表示两群落之间中等相似;当 $q$ 值为0.75~1.00时,表示两群落之间极相似。

## 4 讨论

一个地区的生物种类组成与资源的丰富度密切相关<sup>[2,16]</sup>。在藏东南德姆拉山西坡和波密河谷采集到的蚂蚁种类(3亚科10属27种)高于工布自然保护区(2亚科8属17种)<sup>[14]</sup>,可见德姆拉山和波密河谷为更多蚂蚁物种的栖息与分布提供了较理想的生存环境。经鉴定27种蚂蚁包括了17个已定种和10个待定种,大量待定种的出现说明该地区蚂蚁种类组成具有特殊地位,因此有进一步加强该地区蚂蚁分类学研究的必要性,并可望在待定种中发现新的物种。优势种、常见种和稀有种分别有3种、5种和19种,稀有种所占比例较大。稀有物种的丰富度在一定程度上增加了群落的多样性,同时降低了群落的稳定性,但是众多稀有种的存在提高了该地区的生物多样性保护价值。

蚂蚁通常喜欢温度高、湿度小、阳光充足的环境。在原始植被状态下,蚂蚁群落的基本规律是随着海拔的升高,物种数目、个体密度、多样性指数和均匀度指数递减,优势度递增<sup>[15,18]</sup>。在德姆拉山西坡和波密河谷,蚂蚁群落的物种数目并不符合该规律,可能由于不同海拔植被类型不同造成的。因为单就高山栎林而言,物种数目随海拔的升高呈现出降低的趋势。至于山体中部的物种数低于山体下部和上部,其成因可能为:坡面下部海拔较低,积温较高,植被覆盖较好,人为干扰较少,因此蚂蚁物种数目较多;坡面中部处于狭窄的河谷地段,植被连贯性差,生境破碎严重,又兼有公路交通要道,人类干扰严重,一些对生境要求较高的物种不适应这样的环

境,因此蚂蚁物种数目相对较少;而坡面上部植被覆盖较好,草本盖度较高,且没有高大乔木的遮挡,地面容易接受更多的热量,喜温的物种增多,物种数目因此有增高的趋势。个体密度随海拔的升高和积温的降低大致表现出降低的垂直梯度变化规律,但在海拔3 550 m和3 750 m的样地中出现蚂蚁个体密度极低的情况,造成这种情况的原因与造成山体中部物种数目较少的原因相同,是由于样地的自然状况较差,不利于蚂蚁种群的繁衍与扩散,致使该样地出现个体密度偏低的现象。可见,温度、海拔高度、植被的连续性、植被类型及人为干扰等因素共同影响蚂蚁群落的发展。

本研究中多样性指数、均匀度指数和优势度指数3项指标与海拔高度变化缺乏规律性。因为多样性包含两个因素,其一是物种的数目,其二是物种个体分配上的均匀性。一方面,物种数目越多,多样性越高;另一方面,物种之间个体分配的均匀性增加也会使多样性提高。在德姆拉山西坡和波密河谷某些样地中,虽然物种数目较多,但由于物种个体数分配不均,导致多样性降低,如样地C4;而某些样地物种数目较少,但由于物种个体数分配较好,因而多样性提高,如样地C7。

均匀度反映一个群落或生境中全部物种个体数目分配的均匀程度,而优势度主要突出群落中优势种的主导作用,并反映群落稳定的程度。调查数据显示,均匀度与优势度呈负相关关系,符合多样性的一般规律。在调查区域内,八宿县然乌镇桑钱桥海拔4 250 m柏树灌丛蚂蚁群落优势度最低,群落最稳定;而八宿县然乌镇然乌湖海拔3 940 m云杉林

蚂蚁群落的优势度最高,优势种地位突出,群落稳定性最差。

从相似性指标来看,藏东南德姆拉山西坡和波密河谷蚂蚁群落间的相似性总体较低,处于极不相似水平。相邻样地之间达到中等不相似水平,这是由于相邻样地之间由于水热条件、植被类型等相似程度较高,因而表现出较高的相似性;山体上部与下部群落之间相似性较低,处于极不相似水平,其成因是山体上部与下部的的水热条件、植被类型等差异较大,因而群落间的差异也较大。相似性系数有3层含义:一是指示生境被物种分隔的程度;二是比较不同地段的生境多样性;三是与 $\alpha$ 多样性指数一起构成了总体多样性或者一定地段的生境多样性<sup>[19]</sup>。藏东南德姆拉山西坡和波密河谷不同海拔蚂蚁群落间差异明显,从低海拔至高海拔垂直地带性显著,但相邻蚂蚁群落间又存在一定的共性,显示整个生态系统生境的多样性,同时说明德姆拉山和波密河谷在生物多样性保护中具有重要地位。

#### 参考文献:

- [1] Folgarait P J. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review [J]. *Biodiversity and Conservation*, 1998, 7: 1221 - 1244
- [2] 徐正会. 西双版纳自然保护区蚁科昆虫生物多样性研究[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2002: 1 - 181
- [3] King J R, Andersen A N, Cutter A D. Ants as bioindicators of habitat disturbance validation of the functional group model for Australia's humid tropics [J]. *Biodiversity and Conservation*, 1998, 7: 1627 - 1638
- [4] Mayr G. Insecta in itinere Cl. Przewalskii in Asia centrali novissime lecta. XVII. Formiciden aus Tibet [J]. *Trudy Russkago Entomologicheskago Obshchestva*, 1889, 24: 278 - 280
- [5] Ruzsky M. On the ants of Tibet and southern Gobi, from material collected by the expedition of Col. P. K. Kozlov. [J]. *Yezhegodnik Zoologicheskogo Muzeya Imperatorskoi Akademii Nauk*, 1915, 20: 418 - 444
- [6] Donisthorpe H. The Formicidae (Hymenoptera) taken by Major R. G. W. Hingston, M. C., I. M. S. (ret), on the Mount Everest Expedition, 1924 [J]. *Annals and Magazine of Natural History*, 1929, 4 (10): 444 - 449
- [7] Menozzi C. Formicidae dell' Himalaya e del Karakorum raccolte dalla Spedizione Italiana comandata da S. A. R. il Duca di Spoleto (1929) [J]. *Atti della Societa Italiana di Scienze Naturali*, 1939, 78: 285 - 345
- [8] Eidmann H. Zur Vkologie und Zoogeographie der Ameisenfauna von Westchina und Tibet wissenschaftliche Ergebnisse der 2. Brooke Dolan-Expedition, 1934 - 1935 [J]. *Zeitschrift für Morphologie und ökologie der Tiere*, 1941, 38: 1 - 43
- [9] Dlussky G M. Ant of the genus *Formica* L. of Mongolia and north-east Tibet (Hymenoptera, Formicidae) [J]. *Annales Zoologici*, 1965, 23: 15 - 43
- [10] 唐觉, 李参. 膜翅目蚁科[M]//中国科学院青藏高原综合科学考察队, 西藏昆虫. 北京: 科学出版社, 1982: 371 - 374
- [11] 唐觉, 李参. 蚁科 Formicidae[M]//黄复生, 云南森林昆虫. 昆明: 云南科技出版社, 1987: 1381 - 1390
- [12] 唐觉, 李参, 黄恩友, 等. 中国经济昆虫志(第四十七册)膜翅目蚁科(一) [M]. 北京: 科学出版社, 1995: 1 - 131
- [13] 周善义. 膜翅目蚁科[M]//杨星科, 西藏雅鲁藏布大峡谷昆虫. 北京: 中国科学技术出版社, 2004: 115 - 120
- [14] 徐正会, 褚姣姣, 张成林, 等. 藏东南工布自然保护区的蚂蚁种类及分布格局[J]. *四川动物*, 2011, 30(1): 118 - 123
- [15] 徐正会, 李继垂, 付磊, 等. 高黎贡山自然保护区西坡垂直带蚂蚁群落研究[J]. *动物学研究*, 2001, 22(1): 58 - 63
- [16] 徐正会, 曾光, 柳太勇, 等. 西双版纳地区不同植被亚型蚁科昆虫群落研究[J]. *动物学研究*, 1999, 20(2): 118 - 125
- [17] 吴坚, 王常禄. 中国蚂蚁[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995: 1 - 214
- [18] 陈友, 罗长维, 徐正会, 等. 哀牢山西坡蚂蚁的多样性[J]. *东北林业大学学报*, 2007, 35(10): 57 - 60
- [19] 马克平. 生物群落多样性的测度方法[M]//中国科学院生物多样性委员会. 生物多样性研究的原理与方法. 北京: 中国科学技术出版社, 1994: 141 - 165