

文章编号: 1001-1498(2007)05-0660-08

滇西北云岭东坡蚂蚁物种多样性研究

郭 萧, 徐正会*, 杨俊伍, 史胜利, 李 巧

(西南林学院保护生物学学院, 云南 昆明 650224)

摘要:采用样地调查法研究了滇西北云岭东坡 5 个垂直带和 10 个水平带 32 块样地的蚂蚁群落与物种多样性。物种数目为 1~17 种, 个体密度为 4.0~368.0 头·m⁻², 优势度指数为 0.223~1.000, 物种多样性指数为 0.000~1.787, 均匀度指数为 0.062~0.747。在各垂直带上, 个体密度随海拔的升高、气温的降低而减少; 山体中部植被和气候综合条件最好, 其蚂蚁物种数、多样性指数和均匀度指数高于山体上部 and 下部, 优势度指数低于山体上部 and 下部。水平带上, 各样地的多样性指数无规律性, 这与样地特殊的局部环境和人类干扰有很大关系。蚂蚁群落相似性系数表明, 不同样地蚂蚁群落间差异显著, 滇西北云岭山脉整个生态系统生境多样性丰富。

关键词:横断山; 金沙江; 蚁科; 生物多样性; 生态学

中图分类号: S763 文献标识码: A

Ant Species Diversity on East Slope of Yunling Mountain in Northwestern Yunnan

GUO Xiao, XU Zheng-hui, YANG Jun-wu, SHI Sheng-li, LI Qiao

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

Abstract: Using sample plot investigation method, ant communities and species diversity of 32 sample plots on 5 vertical and 10 horizontal bands from east slope of Yunling Mountain were surveyed in October 2004. The Species numbers ranged between 1~17, individual densities ranged between 4.0~368.0 heads·m⁻², species diversity indexes ranged between 0~1.787, evenness indexes ranged between 0.062~0.747, and predominant indexes ranged between 0.223~1.000. On vertical bands, the individual densities were basically decreasing along with the increasing of altitude and decreasing of temperature. Because the middle section of the mountain has the best condition of vegetation and climate, the maximum values of ant species numbers, species diversity indexes and evenness indexes were observed at the middle section, meanwhile, the minimum values of predominant indexes were obtained at the same place. On horizontal bands, almost all the diversity indexes were without regularity, the phenomenon was closely related with special partial environments and human being disturbance of the sample plots. According to similarity coefficients, ant communities of different sample plots were distinctly divergence on both vertical and horizontal bands, the whole ecosystem of Yunling Mountain at Northwestern Yunnan is rich in habitat diversity.

Key words: Hengduan Mountain; Jisha River; Formicidae; biodiversity; ecology

云岭山脉是云南最大的山脉,它是澜沧江和金沙江的分水岭,属青藏高原的南延部分,云岭东坡即

为金沙江峡谷的西侧。金沙江峡谷地貌复杂多变,形成了金沙江流域地区光、热、水、气等自然资源的

收稿日期: 2006-11-19

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30260016)

作者简介: 郭萧(1980—),男,河南项城人,硕士研究生,主要从事森林保护学研究。

* 通讯作者。

时空分布不均,差异极大的特点。高度的空间异质性意味着有更加多样的小生境,允许更多的物种共存^[1]。特殊的地理位置决定了金沙江峡谷是长江中下游地区重要的生态屏障,金沙江作为滇西北主要的河流廊道之一,在生物多样性保护方面具有更加特殊的意义;但是,由于长期的毁林开荒、过度放牧和森林大量采伐等原因,目前金沙江流域已经成为我国南方极为典型的生态脆弱地带^[2]。蚂蚁是地球上最常见的昆虫,对生态环境的影响十分显著^[3];同时由于蚂蚁个体微小,对生境的变化敏感,常被作为环境变化的指示物种^[4]。

20世纪末至今,国内有关蚂蚁物种多样性的研究逐渐成为热点。徐正会等^[5-11]连续报道西双版纳地区和高黎贡山自然保护区蚂蚁的群落与物种多样性。张智英等^[12,13]研究了西双版纳片断季节性雨林和云南石林公园不同生境的蚂蚁物种多样性。杨效东等^[14]报道了西双版纳傣族龙山片断热带雨林蚂蚁类群结构与多样性。梅象信等^[15]研究了昆明西山森林公园蚂蚁物种多样性。刘红等^[16]调查了山东曲阜地区的蚂蚁群落结构与物种多样性。贺虹等^[17]研究了秦岭太白山不同生境蚂蚁的物种多样性。目前,金沙江流域蚂蚁物种多样性研究尚属

空白。因此,查清金沙江流域不同海拔、不同植被条件下的蚂蚁群落特征对金沙江流域植被恢复和生态环境保护有指导意义,也为该地区物种多样性编目提供基础数据。

1 研究样地

依据滇西北云岭东坡的自然地貌由北向南划分为奔子栏、拖顶、巨甸、石鼓、龙蟠 5 个部分,其中奔子栏距离拖顶约 73 km,巨甸距离拖顶约 64 km,石鼓距离巨甸约 69 km,龙蟠距离石鼓约 38 km。每个部分调查 1 个垂直带,每个垂直带沿山体海拔上升 250 m 选定 1 块具有代表性植被的样地,样地海拔依次为 2 000、2 250、2 500、2 750、3 000、3 250、3 500、3 750、4 000、4 250 m。样地不设定面积,每个样地调查 5 块样方,样方间距 10 m^[18]。滇西北云岭东坡 5 个垂直带各样地概况见表 1。

由于受到悬崖、陡坡、深沟、人为破坏等具体取样条件的限制,表中各个样地的取样海拔并未完全符合 250 m 的整倍数要求。为优先保证样地植被的典型性,部分样地的海拔保留一定误差,通常控制在 30 m 以内。

表 1 云岭东坡蚂蚁群落调查样地概况

样地编号	地点	海拔 /m	坡向	坡度 / °	土壤类型	植被类型	乔木郁	灌木盖	草本盖	地被物盖	地被物
							闭度	度 / %	度 / %	度 / %	厚度 /cm
1	奔子栏	4 250	SW	30	亚高山草甸土	落叶松杜鹃灌丛原始林	0.2	90	30	100	2~3
2	奔子栏	4 000	NE	30	棕色针叶林土	冷杉林原始林	0.6	30	5	100	5
3	奔子栏	3 780	S	35	暗棕壤	云杉林次生林	0.4	50	50	100	3
4	奔子栏	3 530	SE	25	暗棕壤	冷杉林原始林	0.7	5	15	100	2~3
5	奔子栏	3 270	N	45	棕壤	针阔混交林半原始林	0.8	30	10	100	4
6	奔子栏	3 020	NE	40	棕壤	高山松林次生林	0.7	20	20	90	3~4
7	奔子栏	2 770	NE	30	棕褐土	云南松林次生林	0.4	50	30	30	1~2
8	奔子栏	2 520	S	35	棕褐土	干暖河谷灌丛次生	0.0	70	20	50	1~2
9	奔子栏	2 260	N	35	燥褐土	干暖河谷灌丛次生	0.0	40	10	20	1~2
10	拖顶	3 250	SE	40	棕壤	针阔混交林半原始林	0.6	50	20	100	6~7
11	拖顶	3 000	SE	40	棕壤	高山松林次生林	0.8	20	5	80	2~3
12	拖顶	2 770	S	45	棕壤	针阔混交林次生林	0.7	30	20	90	3~4
13	拖顶	2 530	SE	40	棕褐土	针阔混交林次生林	0.6	40	20	70	2~3
14	拖顶	2 270	SE	40	燥褐土	云南松林次生林	0.7	30	30	70	1~2
15	巨甸	3 270	SE	45	棕壤	针阔混交林原始林	0.9	50	60	100	5~8
16	巨甸	3 020	SE	40	棕壤	高山松林次生林	0.7	30	40	70	1~2
17	巨甸	2 750	NW	45	棕褐土	针阔混交林次生林	0.8	80	20	100	3~4
18	巨甸	2 500	W	45	燥褐土	云南松林次生林	0.6	40	70	75	1
19	巨甸	2 270	NE	40	燥褐土	云南松林次生林	0.4	70	50	95	2~3
20	巨甸	2 000	NW	40	燥褐土	云南松林次生林	0.5	30	65	80	1~2
21	石鼓	3 250	SE	45	棕壤	针阔混交林原始林	0.9	30	10	100	6~7
22	石鼓	3 020	SW	45	棕壤	针阔混交林原始林	0.9	20	40	100	4~5
23	石鼓	2 750	NW	45	棕褐土	针阔混交林原始林	0.9	20	25	100	3~4

续表 1

样地编号	地点	海拔 /m	坡向	坡度 / °	土壤类型	植被类型	乔木郁	灌木盖	草本盖	地被物盖	地被物
							闭度	度 / %	度 / %	度 / %	厚度 /cm
24	石鼓	2 500	SW	40	燥褐土	云南松林次生林	0.7	30	90	95	2~3
25	石鼓	2 250	S	40	燥褐土	云南松林次生林	0.7	20	30	50	1
26	石鼓	2 020	SE	35	燥褐土	云南松林次生林	0.7	2	80	50	1
27	龙蟠	3 250	S	20	棕壤	针阔混交林原始林	0.9	20	30	100	3~4
28	龙蟠	3 000	W	40	棕壤	高山松林次生林	0.4	80	20	100	4~5
29	龙蟠	2 750	SW	30	棕褐土	云南松林次生林	0.5	5	40	70	1~2
30	龙蟠	2 500	W	15	棕褐土	云南松林次生林	0.6	10	60	90	1~2
31	龙蟠	2 250	NW	20	燥褐土	云南松林次生林	0.4	50	90	90	1
32	龙蟠	2 000	S	15	燥褐土	云南松林次生林	0.6	20	100	100	1

2 研究方法

2004年 10月采用样地调查法调查每块样地,将调查中采集到的蚂蚁标本制作成三角纸干制标本,采用形态分类法对每号标本进行分类鉴定^[3,18-20]。

多样性指标采用下列公式计算:

$$\text{Shannon-Wiener多样性指数: } H = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

式中: $P_i = N_i / N$, N_i 是第 i 个物种的个体数, N 是 S 个物种的个体总数。

$$\text{Pielou均匀度指数: } E = H / \ln S$$

式中: H 是 Shannon-Wiener多样性指数, S 是物种数目。

$$\text{Simpson优势度指数: } C = \frac{1}{\sum_{i=1}^s (P_i)^2}$$

式中: $P_i = N_i / N$, N_i 是第 i 个物种的个体数, N 是 S 个物种的个体总数。

$$\text{Jaccard群落相似性系数: } q = c / (a + b - c)$$

式中: c 为 2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相似性原理,当 q 为 0.00~0.25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^[18]。

3 结果与分析

3.1 物种名录

滇西北云岭东坡 5个垂直带的蚂蚁标本经鉴定有 4亚科 24属 73种,其中包括 40个已知种,33个待定种。物种名录见表 2。

3.2 群落指标

3.2.1 物种数目 东坡各样地蚂蚁群落中,物种数

目为 1~17种,其中巨甸垂直带 2 750 m针阔混交次生林蚂蚁物种最多,有 17种;拖顶垂直带 3 250 m针阔混交林蚂蚁物种最少,仅有 1种。除石鼓垂直带,其余 4个垂直带山体中部蚂蚁物种数目均高于山体上部和下部。其原因是山体中部环境受人为干扰较山体下部小,而水热条件则比山体上部好,在山坡的上、中、下三部分中,中部的综合条件最好,所以蚂蚁物种最多。各水平带上,除 3 250 m水平带外,其余各垂直带均以巨甸各样地蚂蚁物种数目最多。结合各样地植被来看:半原始林和次生林的蚂蚁物种数目较原始林的多;针阔混交林的较针叶林的多。这是因为多数蚂蚁是喜暖昆虫,次生林内的光热条件较原始林好,针阔混交林内因植物种类较多,动物种类也多,给蚂蚁提供了较多的食物资源(表 3)。

3.2.2 个体密度 东坡各样地蚂蚁群落中,个体密度为 4.0~368.0头·m⁻²,变幅较大。其中龙蟠垂直带 2 250 m云南松林中蚂蚁个体密度最高,达 368.0头·m⁻²,该垂直带 3 250 m针阔混交林中蚂蚁个体密度最低,仅 4.0头·m⁻²。各垂直带上,蚂蚁密度的变化规律大致是随着海拔的升高而降低。各垂直带均出现个别样地蚂蚁个体密度不符合该规律的现象,这种非规律现象反映出不同样地受人为干扰的程度,也与样地的自然状况有关。在 3 250、3 000、2 750 m等 3个水平带上,巨甸各样地的蚂蚁个体密度较高;而在 2 250、2 000 m垂直带上,龙蟠各样地的个体密度较高。因为巨甸和龙蟠上述相关样地的草本盖度较高,而较高的草本盖度给蚂蚁提供了良好的建巢环境,有利于蚂蚁的繁殖。另外较高的草本盖度说明林内人畜活动少,环境受干扰小,有利于蚂蚁种群的繁衍扩大(表 3)。

表 2 滇西北云岭东坡蚂蚁物种名录

序号	蚂蚁名称	序号	蚂蚁名称
1	片突厚结猛蚁 <i>Pachycondyla lobocarena</i> Xu	38	红蚁 1 <i>Myrmica</i> sp. 1
2	坝湾猛蚁 <i>Poneru bawana</i> Xu	39	红蚁 3 <i>Myrmica</i> sp. 3
3	邵氏姬猛蚁 <i>Hypoponera sauteri</i> (Forel)	40	红蚁 4 <i>Myrmica</i> sp. 4
4	裂唇奇蚁 <i>Perissomyrmex fissus</i> Xu et Wang	41	红蚁 5 <i>Myrmica</i> sp. 5
5	大阪举腹蚁 <i>Crematogaster osakensis</i> Forel	42	红蚁 6 <i>Myrmica</i> sp. 6
6	沃尔什举腹蚁 <i>Crematogaster walshi</i> Forel	43	红蚁 7 <i>Myrmica</i> sp. 7
7	煤黑举腹蚁 <i>Crematogaster anthracina</i> Smith	44	红蚁 8 <i>Myrmica</i> sp. 8
8	光亮举腹蚁 <i>Crematogaster politula</i> Forel	45	红蚁 9 <i>Myrmica</i> sp. 9
9	纹头稀切叶蚁 <i>Oligomyrmex reticapitus</i> Xu	46	无毛凹臭蚁 <i>Ochetellus glaber</i> (Mayr)
10	窄结蚁 2 <i>Stenamma</i> sp. 2	47	二色狡臭蚁 <i>Technomyrmex bicolor</i> Emery
11	窄结蚁 3 <i>Stenamma</i> sp. 3	48	吉氏酸臭蚁 <i>Tapinoma geei</i> Wheeler
12	切叶蚁 1 <i>Myrmecina</i> sp. 1	49	阿禄斜结蚁 <i>Plagiolepis alluaudi</i> Emery
13	棒刺大头蚁 <i>Pheidole spathifera</i> Forel	50	小黄斜结蚁 <i>Plagiolepis exigua</i> Forel
14	尼特纳大头蚁 <i>Pheidole niemeri</i> Emery	51	平结蚁 1 <i>Prenolepis</i> sp. 1
15	康斯坦大头蚁 <i>Pheidole constanciae</i> Forel	52	丝光蚁 <i>Formica fusca</i> Linnaeus
16	沃森大头蚁 <i>Pheidole watsoni</i> Forel	53	掘穴蚁 <i>Formica cunicularia</i> Latreille
17	玉龙铺道蚁 <i>Tetramorium yulongense</i> Xu et Zheng	54	中华红林蚁 <i>Formica sinensis</i> Wheeler
18	光颚铺道蚁 <i>Tetramorium insolens</i> (Smith)	55	奇异毛蚁 <i>Lasius alienus</i> (Foerster)
19	拉帕铺道蚁 <i>Tetramorium lapannum</i> Bolton	56	黄毛蚁 <i>Lasius flavus</i> (Fabricius)
20	铺道蚁 2 <i>Tetramorium</i> sp. 2	57	长毛蚁 <i>Lasius productus</i> Wilson
21	罗氏棒切叶蚁 <i>Rhoptromyrmex wrightonii</i> Forel	58	毛蚁 1 <i>Lasius</i> sp. 1
22	裸心结蚁 <i>Cardiocondyla nuda</i> (Mayr)	59	毛蚁 2 <i>Lasius</i> sp. 2
23	细胸蚁 1 <i>Leptothorax</i> sp. 1	60	毛蚁 3 <i>Lasius</i> sp. 3
24	细胸蚁 2 <i>Leptothorax</i> sp. 2	61	泰勒立毛蚁 <i>Paratrechina taylori</i> (Forel)
25	细胸蚁 3 <i>Leptothorax</i> sp. 3	62	黄足立毛蚁 <i>Paratrechina flavipes</i> (Smith)
26	细胸蚁 5 <i>Leptothorax</i> sp. 5	63	耶氏立毛蚁 <i>Paratrechina yerburyi</i> (Forel)
27	细胸蚁 6 <i>Leptothorax</i> sp. 6	64	布立毛蚁 <i>Paratrechina bourbonica</i> (Forel)
28	细胸蚁 7 <i>Leptothorax</i> sp. 7	65	立毛蚁 1 <i>Paratrechina</i> sp. 1
29	细胸蚁 8 <i>Leptothorax</i> sp. 8	66	立毛蚁 4 <i>Paratrechina</i> sp. 4
30	细胸蚁 9 <i>Leptothorax</i> sp. 9	67	西姆森弓背蚁 <i>Camponotus simseni</i> Forel
31	温雅盘腹蚁 <i>Aphaenogaster lepida</i> Wheeler	68	重庆弓背蚁 <i>Camponotus chongqingensis</i> Wu et Wang
32	盘腹蚁 2 <i>Aphaenogaster</i> sp. 2	69	拟袁弓背蚁 <i>Camponotus pseudolendus</i> Wu et Wang
33	盘腹蚁 3 <i>Aphaenogaster</i> sp. 3	70	金毛弓背蚁 <i>Camponotus tonkinus</i> Santschi
34	盘腹蚁 4 <i>Aphaenogaster</i> sp. 4	71	弓背蚁 1 <i>Camponotus</i> sp. 1
35	盘腹蚁 5 <i>Aphaenogaster</i> sp. 5	72	弓背蚁 4 <i>Camponotus</i> sp. 4
36	马格丽特红蚁 <i>Myrmica margaritae</i> Emery	73	弓背蚁 5 <i>Camponotus</i> sp. 5
37	丽塔红蚁 <i>Myrmica ritae</i> Emery		

3.2.3 物种多样性指数 东坡各样地蚂蚁群落的物种多样性指数为 0.000~1.787。其中巨甸垂直带 2500 m 云南松林蚂蚁物种多样性最高,为 1.787,拖顶垂直带 3250 m 针阔混交林最低,为 0.000。在同一垂直带上,蚂蚁群落的物种多样性指数最高值通常出现在山体的中下部,拖顶、巨甸、石鼓等 3 个垂直带均如此;有时出现在山体中部,奔子栏和龙蟠 2 个垂直带情况如此。这种现象说明山体中部不但蚂蚁物种丰富,而且各种间个体分配均匀程度较高;

山体上部因为气温较低,制约了多数蚂蚁的分布;山体下部因干热河谷和干暖河谷效应,温度高而湿度低,加之人类强度干扰,植被结构简单,限制了蚂蚁群落的繁衍。山体中部个别样地的多样性指数不符合整体变化趋势有 2 个原因:样地虽然海拔较高,但实际处于山体中部,就一条垂直带而言,其多样性指数变化仍符合整体变化趋势;样地植被较为单一或处于阴坡,小环境不利于蚂蚁群落的发展(表 3)。

表 3 滇西北云岭东坡蚂蚁群落主要指标

蚂蚁群落 主要指标	海拔 /m	北段 奔子栏	中北段 拖顶	中段 巨甸	中南段 石鼓	南段 龙蟠	蚂蚁群落 主要指标	海拔 /m	北段 奔子栏	中北段 拖顶	中段 巨甸	中南段 石鼓	南段 龙蟠
物种数目 <i>s</i>	4 250	2	-	-	-	-	多样性	3 000	0.786	0.833	0.680	1.453	1.340
	4 000	3	-	-	-	-	多样性	2 750	1.089	1.479	1.710	0.390	1.004
	3 750	4	-	-	-	-	指数 <i>H</i>	2 500	1.115	1.697	1.787	1.457	0.953
	3 500	8	-	-	-	-		2 250	0.379	0.621	1.475	1.603	1.110
	3 250	11	1	4	7	4		2 000	-	-	1.048	1.382	0.406
	3 000	7	4	8	7	8	均匀度	4 250	0.062	-	-	-	-
	2 750	5	10	17	4	8	指数 <i>E</i>	4 000	0.308	-	-	-	-
	2 500	7	12	12	9	11		3 750	0.385	-	-	-	-
	2 250	3	8	12	12	9		3 500	0.725	-	-	-	-
	2 000	-	-	12	10	8		3 250	0.616	-	0.067	0.575	0.577
个体密度 / (头 · m ⁻²)	4 250	27.4	-	-	-	-		3 000	0.404	0.601	0.327	0.747	0.648
	4 000	21.6	-	-	-	-		2 750	0.676	0.642	0.604	0.281	0.483
	3 750	121.2	-	-	-	-		2 500	0.573	0.683	0.719	0.663	0.398
	3 500	32.4	-	-	-	-		2 250	0.345	0.299	0.594	0.645	0.505
	3 250	27.4	9.0	204.8	9.4	4.0		2 000	-	-	0.422	0.600	0.195
	3 000	52.6	89.4	162.4	32.8	57.4	优势度	4 250	0.986	-	-	-	-
	2 750	50.6	78.8	229.2	25.0	164.6	指数 <i>C</i>	4 000	0.830	-	-	-	-
	2 500	66.0	269.8	79.4	41.4	155.4		3 750	0.705	-	-	-	-
	2 250	18.4	355.0	75.0	104.6	368.0		3 500	0.263	-	-	-	-
	2 000	-	-	273.4	81.2	281.4		3 250	0.342	1.000	0.969	0.459	0.590
多样性 指数 <i>H</i>	4 250	0.043	-	-	-	-		3 000	0.611	0.530	0.706	0.258	0.349
	4 000	0.339	-	-	-	-		2 750	0.376	0.315	0.237	0.811	0.448
	3 750	0.534	-	-	-	-		2 500	0.426	0.223	0.229	0.304	0.561
	3 500	1.507	-	-	-	-		2 250	0.804	0.729	0.347	0.288	0.470
	3 250	1.477	0.000	0.094	1.119	0.800		2 000	-	-	0.535	0.358	0.855

3.2.4 均匀度指数 东坡各样地蚂蚁群落的均匀度指数为 0.062 ~ 0.747。其中石鼓垂直带 3 000 m 针阔混交林均匀度指数最高,达 0.747;奔子栏垂直带 4 250 m 落叶松杜鹃灌丛均匀度指数最低,仅有 0.062。在海拔 2 000 ~ 3 250 m 范围内,较高的均匀度指数集中在海拔 2 250 ~ 2 750 m 的山体中下部样地,与多样性指数反映的规律相符。数据分析还发现多样性指数不符合变化规律的样地,其均匀度指数也不符合均匀度指数变化规律(表 3)。

3.2.5 优势度指数 东坡各样地蚂蚁群落优势度指数在 0.223 ~ 1.000。其中,优势度指数最高在拖顶 3 250 m 的针阔混交林样地,最低在拖顶 2 500 m 针阔混交林样地。优势度指数是对多样性的反面即集中性的度量,它所反映的变化规律应该与多样性指数相反,即海拔 2 250 ~ 2 750 m 范围内优势度指数最小,沿山体向上或向下逐渐变大,这与数据分析的结论相符合。个别样地优势度指数例外,其原因在多样性指数分析中已说明(表 3)。

3.3 相似性系数

3.3.1 垂直带蚂蚁群落相似性系数 在垂直带上,只有北段奔子栏 3 530 m 冷杉林与 3 780 m 云杉林之间达到中等相似水平。同一垂直带山体中部和中下部(海拔 2 000 ~ 3 000 m)相邻样地蚂蚁群落之间达到中等不相似水平。少数样地虽不相邻但蚂蚁群落之间也达到中等不相似水平,其原因是样地间虽然不相邻,但海拔相差不大,不超过 500 m,群落之间达到了较高的相似性,在所有 118 个相似性系数中只有 3 个属这种现象。绝大多数样地的蚂蚁群落间处于极不相似水平。相似性系数有 3 层含义: 指示生境被物种分隔的程度; 比较不同地段的生境多样性; 相似性系数与多样性指数一起构成了总体多样性或者说是一定地段的生境多样性^[21]。数据分析表明:滇西北云岭东坡不同海拔蚂蚁群落间差异明显,但相邻蚂蚁群落间又存在一定的共性,蚂蚁群落从低海拔到高海拔垂直地带性明显,整个生态系统生境多样性丰富(表 4)。

表 4 东坡垂直带蚂蚁群落相似性系数

地点	海拔 /m	4 000	3 780	3 530	3 270	3 020	2 770	2 520	2 260
奔子栏	4 250 m 落叶松杜鹃林	0.250	0.200	0.250	0.182	0.125	0.167	0.000	0.000
	4 000 m 冷杉林	1.000	0.000	0.222	0.077	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 780 m 云杉林		1.000	0.500	0.250	0.100	0.125	0.000	0.000
	3 530 m 冷杉林			1.000	0.267	0.071	0.083	0.000	0.000
	3 270 m 针阔混交林				1.000	0.286	0.231	0.000	0.000
	3 020 m 高山松林					1.000	0.333	0.000	0.000
	2 770 m 云南松林						1.000	0.000	0.000
	2 520 m 干暖河谷灌丛							1.000	0.250
	2 260 m 干暖河谷灌丛								1.000
拖顶	海拔 /m				3 000	2 770	2 530	2 270	
	3 250 m 针阔混交林				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 000 m 高山松林				1.000	0.400	0.444	0.200	
	2 770 m 针阔混交林					1.000	0.294	0.125	
	2 530 m 针阔混交林						1.000	0.250	
	2 270 m 云南松林							1.000	
巨甸	海拔 /m				3 020	2 750	2 500	2 270	2 000
	3 270 m 针阔混交林				0.200	0.105	0.143	0.067	0.067
	3 020 m 高山松林				1.000	0.389	0.176	0.250	0.111
	2 750 m 针阔混交林					1.000	0.261	0.381	0.160
	2 500 m 云南松林						1.000	0.200	0.200
	2 270 m 云南松林							1.000	0.200
石鼓	海拔 /m				3 020	2 750	2 500	2 250	2 020
	3 250 m 针阔混交林				0.167	0.000	0.067	0.056	0.000
	3 020 m 针阔混交林				1.000	0.100	0.143	0.118	0.000
	2 750 m 针阔混交林					1.000	0.083	0.000	0.000
	2 500 m 云南松林						1.000	0.313	0.118
	2 250 m 云南松林							1.000	0.294
龙蟠	海拔 /m				3 000	2 750	2 500	2 250	2 000
	3 250 m 针阔混交林				0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3 000 m 高山松林				1.000	0.143	0.118	0.063	0.067
	2 750 m 云南松林					1.000	0.462	0.214	0.143
	2 500 m 云南松林						1.000	0.429	0.357
	2 250 m 云南松林							1.000	0.308
	2 000 m 云南松林							1.000	

3.3.2 水平带蚂蚁群落相似性系数 在水平带上, 只有 3 000 m 奔子栏高山松林与拖顶高山松林之间达到中等相似水平。相似性系数大于 0.250 的样地间植被多为相同的类型, 但相同植被类型的大多数样地蚂蚁群落之间表现为极不相似水平, 这说明滇西北云岭东坡相同海拔不同垂直带蚂蚁群落间差异明显; 但植被对蚂蚁群落的发展有重要影响, 即相同植被类型发育出相似的群落结构。相同的植被条件

下蚂蚁群落差异明显的成因是: 纬度的影响, 由北向南气候的变化影响蚂蚁物种的分布; 金沙江峡谷多变的气候使相同海拔不同地点的小气候迥然不同, 进一步影响了蚂蚁群落的发展。此外, 石鼓样地距龙蟠样地仅 38 km, 两地样地间多为极不相似水平。这与其它样地间的情况相同, 表现出水平带相同的植被类型蚂蚁群落相似性差异与样地间距离无关 (表 5)。

表 5 东坡水平带蚂蚁群落相似性系数

海拔 /m	地点	植被类型	奔子栏	拖顶	巨甸	石鼓
3 250	奔子栏	针阔混交林	1. 000			
	拖顶	针阔混交林	0. 091	1. 000		
	巨甸	针阔混交林	0. 154	0. 250	1. 000	
	石鼓	针阔混交林	0. 059	0. 143	0. 375	1. 000
	龙蟠	针阔混交林	0. 071	0. 250	0. 143	0. 222
3 000	奔子栏	高山松林	1. 000			
	拖顶	高山松林	0. 571	1. 000		
	巨甸	高山松林	0. 364	0. 333	1. 000	
	石鼓	针阔混交林	0. 000	0. 000	0. 071	1. 000
	龙蟠	高山松林	0. 250	0. 333	0. 231	0. 071
2 750	奔子栏	云南松林	1. 000			
	拖顶	针阔混交林	0. 250	1. 000		
	巨甸	针阔混交林	0. 158	0. 421	1. 000	
	石鼓	针阔混交林	0. 000	0. 167	0. 105	1. 000
	龙蟠	云南松林	0. 083	0. 059	0. 087	0. 000
2500	奔子栏	干暖河谷灌丛	1. 000			
	拖顶	针阔混交林	0. 000	1. 000		
	巨甸	云南松林	0. 000	0. 333	1. 000	
	石鼓	云南松林	0. 000	0. 313	0. 167	1. 000
	龙蟠	云南松林	0. 000	0. 211	0. 150	0. 333
2 250	奔子栏	干暖河谷灌丛	1. 000			
	拖顶	云南松林	0. 000	1. 000		
	巨甸	云南松林	0. 000	0. 176	1. 000	
	石鼓	云南松林	0. 071	0. 333	0. 263	1. 000
	龙蟠	云南松林	0. 091	0. 308	0. 167	0. 313
2 000	巨甸	云南松林			1. 000	
	石鼓	云南松林			0. 158	1. 000
	龙蟠	云南松林			0. 250	0. 286

4 结论与讨论

滇西北云岭东坡所采蚂蚁标本中切叶蚁亚科种类最多,有 12 属 42 种;蚁亚科次之,有 6 属 25 种;猛蚁亚科和臭蚁亚科最少,均为 3 属 3 种。在 33 个待定种中有些因缺乏相关文献而无法鉴定,有些可能是蚂蚁新物种,在以后的工作中应继续收集相关资料,把待定种鉴定到种级水平或给予命名。标本鉴定过程中查阅了大量国内外蚂蚁分类学专著、文献,并有相关专家的指导,大量待定种的出现说明该地区蚂蚁种类组成在云南甚至全国具有很特殊的地位,因此有进一步加强该地区蚂蚁分类学研究的必要性。通过蚂蚁群落多样性分析,作者认为云岭东坡的蚂蚁群落以山体中部的最为稳定,多样性最为丰富;受外部干扰影响,山体下部蚂蚁群落多样性较低,稳定性较差。从自然保护角度考虑,应加强滇西北云岭东坡低海拔地区植被恢复与保护的力度,减少或避免放牧、砍伐等活动;重视山体中上部的环境保护,使现有森林植被免遭破坏。在旅游热点地区

应加强环境保护宣传,沿旅游线路建立隔离带,减少游人对沿途植被的干扰。

滇西北云岭东坡蚂蚁群落指标与西双版纳地区、高黎贡山自然保护区东坡(海拔 2 000 ~ 3 200 m)和昆明西山东坡蚂蚁群落指标^[5,10,11,15]相比较,结果表明:云岭东坡蚂蚁群落的物种数目上限低于西双版纳,与高黎贡山几乎相近,高于昆明西山;个体密度上限低于西双版纳、昆明西山和高黎贡山;优势度指数上限与高黎贡山的相等,高于西双版纳和昆明西山;物种多样性指数上限低于西双版纳,高于高黎贡山和昆明西山;均匀度指数上限低于高黎贡山,高于西双版纳和昆明西山。根据纬度的不同,把西双版纳、昆明西山和云岭东坡分为 3 个纬度梯度进行分析,随着纬度的升高,西双版纳、昆明西山和云岭东坡的蚂蚁群落物种数目、个体密度及物种多样性指数在降低,表现出高纬度地区蚂蚁多样性低于低纬度的规律。其中,昆明西山的蚂蚁群落物种数目和物种多样性指数比云岭的稍低,因为昆明西山地处滇中人口稠密地区,环境受人类干扰较

大。与云岭处于相同纬度的高黎贡山,其蚂蚁群落的多样性指标相差不大,但高黎贡山的均匀度指数和个体密度高于云岭东坡。原因是高黎贡山 2 000 ~ 3 200 m 样地的植被多为阔叶混交林,个别为灌丛和竹林,而云岭东坡多为针叶纯林,少数为针阔混交林。植被类型的差异必然影响蚂蚁群落发展,阔叶混交林给蚂蚁提供了较丰富的食物和合适的栖息环境,蚂蚁群落各物种均衡发展,其均匀程度也就较高,个体密度较大;纯林内物种较混交林单调,对蚂蚁群落的发展产生不利影响,只有少数适应性强的蚂蚁物种才能大量发生,但个体总数仍不及混交林,所以群落的均匀度和个体密度较低;但植被单一因素对蚂蚁群落发展的影响有限,所以高黎贡山和云岭东坡的物种数目、多样性指数和优势度指数比较相似。

参考文献:

- [1] 孙儒泳,李博,诸葛阳,等. 普通生态学 [M]. 北京:高等教育出版社,1993
- [2] 彭明俊,郎南军,温绍龙,等. 金沙江流域不同林分类型的土壤特性及其水源涵养功能研究 [J]. 水土保持学报,2005,19(6): 106 ~ 109
- [3] 吴坚,王常禄. 中国蚂蚁 [M]. 北京:中国林业出版社,1995
- [4] 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
- [5] 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
- [6] 徐正会,杨比伦,胡刚. 西双版纳片断山地雨林蚁科昆虫群落研究 [J]. 动物学研究,1999,20(4): 288 ~ 293
- [7] 徐正会,柳太勇,何云峰,等. 西双版纳四种植被亚型原始林和次生林蚂蚁群落比较研究 [J]. 动物学研究,1999,20(5): 603 ~ 609
- [8] 徐正会,李继乖,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
- [9] 徐正会,龙启珍,付磊,等. 高黎贡山自然保护区西坡水平带蚂蚁群落研究 [A]. 廉振民,等. 动物科学 [C]. 西安:陕西师范大学出版社,2002: 286 ~ 294
- [10] 徐正会,蒋兴成,陈志强,等. 高黎贡山自然保护区东坡垂直带蚂蚁群落研究 [J]. 林业科学研究,2001,14(2): 115 ~ 124
- [11] 徐正会,吴定敏,陈志强,等. 高黎贡山自然保护区东坡水平带蚂蚁群落研究 [J]. 林业科学研究,2001,14(6): 603 ~ 609
- [12] 张智英,曹敏,杨效东,等. 西双版纳片断季节性雨林蚂蚁物种多样性研究 [J]. 动物学研究,2000,21(1): 70 ~ 75
- [13] 张智英,李玉辉,柴冬梅,等. 云南石林公园不同生境蚂蚁多样性研究 [J]. 生物多样性,2005,13(4): 357 ~ 362
- [14] 杨效东,余宇平,张智英,等. 西双版纳傣族“龙山”片断热带雨林蚂蚁类群结构与多样性研究 [J]. 生态学报,2001,21(8): 1 321 ~ 1 328
- [15] 梅象信,徐正会,张继玲,等. 昆明西山森林公园东坡蚂蚁物种多样性研究 [J]. 林业科学研究,2006,19(2): 170 ~ 176
- [16] 刘红,袁兴中,张承德. 山东曲阜地区蚂蚁群落结构及物种多样性研究 [J]. 生物多样性,2002,10(3): 298 ~ 304
- [17] 贺虹,魏琮,刘育生. 太白山不同生境蚂蚁的物种多样性研究 [J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2003,31(3): 141 ~ 144
- [18] 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
- [19] Xu Z H, Wang W H. The third species of the ant genus *Perisomymex* Smith (Hymenoptera: Formicidae) in the world [J]. Entomotaxonomia, 2004, 26(3): 217 ~ 221
- [20] Xu Z H, Zheng Z M. New species and new record species of the genus *Tetramorium* Mayr (Hymenoptera: Formicidae) from southwestern China [J]. Entomotaxonomia, 1994, 16(4): 285 ~ 290
- [21] 马克平. 生物群落多样性的测度方法 [A]. 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 [C]. 北京:中国科学技术出版社,1994: 141 ~ 165