

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

杨效东, 余宇平, 张智英, 曹 敏, 邓小保

(中国科学院西双版纳热带植物园, 昆明 650223)

摘要: 在西双版纳热带雨林地区, 采用陷阱法(Pitfall traps)对 2 类龙山片断雨林和保护区连续雨林蚂蚁类群进行取样调查, 样地内共获取蚂蚁 9196 号, 隶属 6 亚科, 28 属, 53 种, 其属种和个体数量以切叶蚁亚科(*Myrmicinae*)最多。不同生境群落组成成分差异较大, 优势种变化明显。对 3 种蚂蚁类群多样性研究分析表明: 保护区连续雨林的多样性、均匀性指数高于龙山片断雨林, 群落相似性以 2 类龙山林最高, 各林地蚂蚁类群物种分布的种-多度关系为对数级数模式。片断化雨林面积、植被结构、隔离程度及状况和人为干扰强度是影响蚂蚁类群结构和多样性的重要因素。

关键词: 龙山; 片段热带雨林; 蚂蚁; 多样性

Studies on structure and diversity of ant groups in the fragmentary tropical rainforests of 'Holy Hills' of Dai nationality in Xishuangbanna, China

YANG Xiao-Dong, SHE Yu-Ping, ZHANG Zhi-Ying, CAO Min, DENG Xiao-Bao
(Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Kunming, 650223, China)

Abstract: The pitfall traps were used to sampled ant in two fragmentary dry tropical seasonal rainforest of 'Holy Hills' of Dai nationality and one continuous moistness tropical seasonal rainforest of Nature Reserve in Xishuangbanna area on August in 1997 and March in 1998. The species and individuals composition of ant groups were studied in three rainforests. The D_{MA} , J , d , D_s , H' index and the pattern of relative abundance of species were used for comparing the diversity of ants in three habitats. The results showed that the total number of ants collected were 9196 which consist of 6 families, 28 genera, and 53 species. The largest number of individuals and species belonged to *Myrmicinae*. In each habitat there were great differences in the species composition and dominant species. Species richness, species abundance and diversity of ants in the Nature Reserve were higher than those in the 'Holy Hills' study areas. There was a species-area effect operating on ants diversity with decreasing fragment area. The species similarity between the two 'Holy Hills' study areas was higher than that between these areas and the Nature Reserve. The pattern of relative abundance of species in all sites followed a Log series distribution. The area of fragmentary rainforest, structure of vegetation, degree of isolation and human disturbance are important factors which affect the structure and diversity of ants.

Key words: 'Holy Hills'; fragmentary tropical rainforest; ants; diversity

文章编号: 1000-0933(2001)08-1321-08 中图分类号: Q969.554.2 文献标识码: A

基金项目: 中国科学院“九五”重大研究(KZ951-A1-104)、中国科学院特别支持项目(STZ-1-18)和云南省科学基金(1999C0021Q)资助项目。

蚂蚁标本由西南林学院徐正会博士进行鉴定, 特此致谢。

收稿日期: 1999-12-19, 修订日期: 2000-05-20

作者简介: 杨效东(1966~), 男, 云南人, 副研究员。主要从事土壤动物生态学研究。

位于热带北缘的我国西双版纳热带雨林地区地貌复杂、小气候多样化,是我国蚂蚁区系最丰富的地区之一^[1]。吴坚^[2]、唐觉^[3]、徐正会^[4,5]等曾就西双版纳不同原生和次生植被类型的蚁科群落和区系进行过较为详尽的研究。近年来,因人类社会活动加剧使该地区连续热带雨林生态系统片断化,残存的热带雨林片断犹如一个个“岛屿”被各种人工或退化生态系统所包围,形成相互隔离的格局,对生物多样性维持产生了较大的影响^[6~9]。作为傣族神山或风水林的“龙山”上残存的热带雨林是该地区片断热带雨林的典型代表类型,在“岛屿生物学”研究中具有较高的价值^[8,9]。有关西双版纳“龙山”片断热带雨林昆虫群落多样性的研究已有不少^[10~13],但片断化对热带雨林中的重要类群——蚂蚁类群多样性的影响还未见正式报道。本研究以自然保护区连续雨林作为对照,比较分析了雨林片断化对蚂蚁类群物种组成及多样性产生的影响,为热带雨林生物多样性的保护提供一些基础资料和科学依据。

1 材料与方法

1.1 样地生境

研究样地选在西双版纳勐腊县勐仑镇的城市“龙山”和景洪县曼养广“龙山”2个片断雨林,并视勐仑自然保护区连续雨林作为连续雨林进行对照。样地位于北纬 21°41′,东经 101°25′,海拔 560~680m,该地区年均温度 21.4~22.6℃,年降雨量约 1556mm,因受热带季风气候影响,具明显的干湿季之分,雨季(5~10月份)约占年降雨量的 83%,干季(11~4月份)仅占 17%左右,样地地带性土壤为赤红壤和砖红壤,生境情况见表 1。

表 1 西双版纳片段热带雨林的自然环境条件

森林类型	地点	面积	隔离状况	人为干扰	主要植物组成
Forest type	Location	Area(hm ²)	State of isolation	Disturbance	Main plants
连续湿性季节雨林(对照)	勐仑自然保护区	75000.0	属 1958 年建立的勐仑自然保护区的主体,面积较大,可视为“连续”热带雨林。	虽有人畜进入,但干扰很小。	番龙眼(<i>Pometia tomentosa</i>)、千果榄仁(<i>Terminalia myriocarpa</i>)、毗黎勒(<i>Terminalia bellirica</i>)、毛麻楝(<i>Chukrasia tabularis</i>)等。盖度约为 90%~95%。
片断干性季节雨林	曼养广“龙山”	20.0	已有数百年,70 年代以前为大勐龙自然保护区的一部分,以后周围全部开垦为农田和橡胶园。	人畜进入较多。干扰较大。	大叶百颜树(<i>Gironniera subaequalis</i>)、窄叶翅子树(<i>Pterospermum lanceaefolium</i>)、泰国芒果(<i>Mangifera siamensis</i>)、滨木患(<i>Arytera littoralis</i>)、箭毒木(<i>Antiaris toxicaria</i>)等,盖度 80%~85%左右。
片断干性季节雨林	城子“龙山”	3.0	已有数百年,70 年代曾是勐仑自然保护区的一部分,现周围为次生林、铁刀木林和橡胶林。	离村寨较远,人畜进入少,干扰较小。	大药树(<i>Antiaris toxicaria</i>)、粗枝崖摩(<i>Amorrra dasyclada</i>)、小叶红光树(<i>Knema globularis</i>)、滨谷木(<i>Memecylon polyanthum</i>)龙果(<i>Pouteria grandiflora</i>)等,盖度 90%左右。

1.2 取样方法

1997 年 8 月、1998 年 3 月在上述样地采用陷阱法(Pitfall trap)^[14]进行取样调查。即在每个研究样地随机设定 5 个取样点,在每个取样点按对角线放置 5 个直径 7.5cm 的一次性塑料杯埋入地下,杯口与地面齐平,四周用泥土填平,杯中分别盛 1/3 的 3% 甲醛和 1/3 的 75% 乙醇溶液以防蚂蚁逃跑和腐烂,周围及杯中撒白糖作为诱饵。杯边用两根约 2cm 粗的小棍支撑倒置的塑料碗,防止枯枝落叶和其它动物落入杯中。放置 7d 后,将诱集到的蚂蚁用盛有 75% 酒精的小瓶分别标记保存,带回室内进行种类鉴定、数量统计。

1.3 数据分析

不同取样环境的物种丰富度以 Margalef 指数 D_{MA} : $D_{MA} = (S - 1) / \ln N$ 测度^[15];物种多样性分析采用 Shannon-Wiener 多样性指数 H' : $H' = - \sum P_i \ln P_i$ ^[15],均匀度分析用 Pielou 的均匀度指数 J : $J = H' / \ln S$ ^[15];优势度测定用 Simpson 优势度指数 d : $d = 1 - \sum_i [N_i \times (N_i - 1) / N \times (N - 1)]$ ^[15];相似性分析

用 Jaccard 相似性指数 D_s : $D_s = J / (a' + b' - J)$ 和相异系数 $= 1 - D_s$ ^[16], 为进一步分析蚂蚁类群物种分布的结构与特征, 采用物种相对多度模型进行群落比较^[17]。

2 结果与分析

2.1 不同林地蚁类科、属种组成变化

3 块样地于 1997~1998 年 2 次取样共采集蚂蚁 9196 号, 隶属 6 亚科, 28 属, 53 种, 各林地蚁类种类和个体数量组成见表 2。3 种蚂蚁类群属种以切叶蚁亚科最多(12 属 24 种), 占全部种类数 46.2%, 蚁亚科(5 属 13 种, 占 24.53%)和猛蚁亚科(6 属 10 种, 占 19.23%)次之, 行军蚁亚科和盲蚁亚科的种类最少, 各科仅 1 属 1 种; 从个体数量多少比例看, 各林地仍以切叶蚁亚科数量最多, 其在保护区连续雨林占样地总数的 80.3%, 2 类龙山片断雨林占 85%~87%, 猛蚁亚科、蚁亚科次之, 行军蚁亚科和盲蚁亚科数量最少。

各林地因生境差异, 在不同季节蚂蚁类群优势种组成明显不同。保护区连续雨林优势种数最多, 黄足后结猛蚁、纽约斯无刺蚁、四刺冠胸蚁、东方行军蚁为干热季优势种, 共占样地总数的 70.75%, 以四刺冠胸蚁的数量比例较高; 黑褐举腹蚁、西氏拟毛蚁、全异举首蚁则为雨季期的优势种, 占全样总数的 82.94%, 并以西氏拟毛蚁、全异举首蚁 2 个种占有较多的数量; 曼养广龙山片断雨林中, 干热季优势种以全异举首蚁个体数量较为突出, 横纹齿猛蚁、黄足厚结猛蚁次之, 3 种占样地总数的 57.1%; 但雨季, 优势种仅为全异举首蚁, 并占有 82.57% 的个体数量比例; 城子龙山片断雨林干热季以舒尔盘腹蚁为突出优势种, 棒刺大头蚁和横纹齿猛蚁为亚优势种, 共占样地总数的 62.08%, 全异举首蚁同样成为雨季该样地唯一的优势种, 且占 85% 以上的高数量比例。如上所述, 3 类林地蚂蚁类群优势种主要集中于猛蚁亚科和切叶蚁亚科, 并且全异举首蚁在 3 类林地均为突出优势种。蚂蚁类群常见种的组成在同一林地、不同季节或是同一季节、不同林地变化甚大, 总体来看, 季节变化上各林地呈现出干热季多于雨季(雨季因少数优势种数量的激增使得群落优势程度极为突出, 常见种明显减少)、水平分布上则表现为龙山片断雨林多于保护区连续雨林的组成特点(见表 2)。

2.2 不同林地蚁类科、属、种和个体数比较

不同取样季节, 3 类林地蚂蚁科、属种和个体数存在明显差异, 见表 3。

根据 3 类林地及 2 个时期蚁类科、属、种及个体数的统计表明:

蚁类科数, 保护区 = 曼养广龙山 > 城子龙山; 蚁类属、种数, 保护区 > 城子龙山 > 曼养广龙山; 个体总数在干热季表现为保护区 > 城子龙山 > 曼养广龙山、雨季则为城子龙山 > 曼养广龙山 > 保护区。

在 2 个不同时期, 曼养广龙山蚁类的科、属、种为雨季 > 干热季, 而保护区、城子龙山为干热季 > 雨季; 各林地蚁类个体数均表现为雨季 > 干热季。

各林地蚁类物种数在不同季节变化不大, 均呈现为干热季高于雨季, 而个体数的变化在 3 类林地都表现出大幅度的数量消长, 即干热季至雨季表现出较大幅度的递增, 其中保护区连续雨林增幅在 56.94%, 而 2 类龙山片段雨林的增长更为突出, 曼养广高达 92.23%, 城子为 88.40%, 导致龙山片段雨林蚁类个体数在雨季明显超出保护区连续雨林, 而这种数量上的波动主要体现在蚁类优势种的种群数量变化上, 保护区连续雨林以切叶蚁科的 3 种优势种为主要变化量, 龙山片段雨林仅以该科的 1 种优势种为主。这可能与热带气候和林内生境条件有关, 该地区雨季高温、高湿, 森林中凋落物分解较快, 林内地表腐解物较多, 微生物数量显著增加, 这些均为植食性的切叶蚁科的某些种类的数量增长提供了有利条件。

2.3 蚂蚁类群多样性、均匀性和优势度比较

根据不同栖息地环境采得的蚂蚁种类和个体数量, 分别计算出物种丰富度指数(D_{MA})、物种多样性指数(H')、均匀性指数(J)和优势度指数(d), 结果见表 4。

总体来看, 生境条件好的保护区连续雨林拥有最多的蚂蚁物种, 其丰富度最高, 取值分别在 3.1~4.2 之间, 2 类龙山林丰富度相对较低且较为接近, 取值在 2~3.5 之间。其它各项指数在不同季节, 不同林地取值呈现一定差异: 干热季, 3 类林地蚂蚁类群多样性、均匀性指数较为接近, 以曼养广龙山片段雨林略高, 优势度指数以城子龙山片段雨林和保护区连续雨林较高; 雨季, 多样性和均匀性指数表现为保护区连续雨林明显高于龙山片段雨林, 而各林地丰富度、多样性、均匀性指数在季节变化上均为干热季高于雨季, 优势度

表 2 西双版纳 3 类林地蚂蚁类群的物种及个体数量组成

样地 Plots	勐仑自然保护区				曼仰广“龙山”林				城子“龙山”林			
	Meng L. Nature Reserve		Man YG. Holy Hills forest		Cheng Z. Holy Hills forest							
月份 Month	3		8		3		8		3		8	
种类 Species	个体数 <i>NI</i>	% <i>PD</i>	个体数 <i>NI</i>	% <i>PD</i>	个体数 <i>NI</i>	% <i>PD</i>	个体数 <i>NI</i>	% <i>PD</i>	个体数 <i>NI</i>	% <i>PD</i>	个体数 <i>NI</i>	% <i>PD</i>
环纹大齿猛蚁 <i>O. circulus</i> Wang	1	0.001	12	0.0073	10	0.043	69	0.023	5	0.013	37	0.011
横纹齿猛蚁 <i>O. transversa</i> Smith	14	0.02	96	0.0587	27	0.117	65	0.0217	38	0.1008	201	0.062
基氏细颚猛蚁 <i>L. kitteli</i> Mayr	7	0.01	7	0.0043								
中华细颚猛蚁 <i>L. chinensis</i> Mayr							1	0.0003			37	0.011
黄足厚结猛蚁 <i>P. luteipes</i> Mayr	78	0.111	13	0.008	44	0.19	8	0.0027				
瓜哇厚结猛蚁 <i>P. javana</i> Mayr			11	0.0067	3	0.013			2	0.005		
郑氏厚结猛蚁 <i>P. zhengi</i> Xu	6	0.009			4	0.017	34	0.0113	27	0.072	66	0.02
迟钝厚结猛蚁 <i>P. amblyops</i> Emery	1	0.001										
锡兰姬猛蚁 <i>H. ceylonensis</i> May	1	0.001										
双色曲颊猛蚁 <i>G. bicolor</i> Emery	1	0.001	7	0.0043								
黑褐举腹蚁 <i>C. rogenhoferi</i> Maya	3	0.004	223	0.1364	5	0.022	84	0.028				
棒刺大头蚁 <i>P. spathifera</i> Forel			2	0.0012	8	0.035			76	0.202	4	0.001
塞奇大头蚁 <i>P. sagei</i> Forel					4	0.017			16	0.042		
大头蚁 SP3 <i>Pheidole</i> sp. 3	1	0.001										
中华大头蚁 <i>P. sinensis</i> Wu et Wang	4	0.006										
沃森大头蚁 <i>P. watsoni</i> Forel	4	0.006	1	0.0006			52	0.0173			16	0.005
亮红大头蚁 <i>P. ferzida</i> Smith	1	0.001	5	0.0031	1	0.004	16	0.0053			14	0.004
宽结小家蚁 <i>M. latinode</i> Mayr					2	0.009					4	0.001
东方小家蚁 <i>M. orientale</i> Mayr									7	0.019	16	0.005
法老小家蚁 <i>M. pharaonis</i> Linnaeus					8	0.035						
纽约斯无刺蚁 <i>K. nyos</i> Bolton	126	0.179	17	0.0104							52	0.016
沃尔什铺道蚁 <i>T. walshi</i> Forel									1	0.003		
日本铺道蚁 <i>T. nipponense</i> Wheeler									1	0.003		
毛发铺道蚁 <i>T. ciliatum</i> Bolton									3	0.008		
贝氏盘腹蚁 <i>A. beccarii</i> Emery	10	0.014	2	0.0012			1	0.0003	1	0.003		
舒尔盘腹蚁 <i>A. schurri</i> Forel			26	0.0159	7	0.03	2	0.0007	120	0.318	4	0.001
雕刻盘腹蚁 <i>A. exasperata</i> Wheeler	1	0.001										
西氏拟毛蚁 <i>P. silvestrii</i> Wheeler	17	0.024	541	0.3309			1	0.0003	28	0.074		
全异弓首蚁 <i>P. diversus</i> Jerdon	34	0.048	592	0.3621	61	0.264	2477	0.8257	2	0.005	2765	0.851
弯刺角腹蚁 <i>R. recurvispinosa</i> Forel	2	0.003			22	0.095	12	0.004	26	0.069	4	0.001
四刺冠胸蚁 <i>L. quadrispinosus</i> Jerdon	218	0.31	48	0.0294								
费氏隆头蚁 <i>S. feae</i> Emery							4	0.0013				
刘氏隆头蚁 <i>S. levisi</i> Cameron											4	0.001
粒沟切叶蚁 <i>C. granulatus</i> Latreille							1	0.0003				
黑头酸臭蚁 <i>T. melanocephalum</i> Fabricius	2	0.003										
荷氏狡臭蚁 <i>T. horni</i> Forel	5	0.007	2	0.0012	7	0.03			6	0.016		
白足狡臭蚁 <i>T. albipes</i> Smith					2	0.009						
褐臭蚁 <i>D. fuscus</i> Emery									1		0.003	
双疣臭蚁 <i>D. bituberculatus</i> May	1	0.001	1	0.0006								
黄 蚁 <i>O. smaragdina</i> Fabricius	2	0.003			2	0.009			2	0.005		
泰氏立毛蚁 <i>P. taylori</i> Forel	4	0.006			5	0.022	12	0.004	4	0.011	16	0.005
印度立毛蚁 <i>P. indica</i> Forel	14	0.02	2	0.0012								
缅甸立毛蚁 <i>P. birmana</i> Forel			4	0.0024								
黑角平结蚁 <i>P. nigriflagella</i> Xu	59	0.084										
那氏平结蚁 <i>P. naorojii</i> Forel			1	0.0006								
双钩多刺蚁 <i>P. bihamata</i> Grury			5	0.0031								
结多刺蚁 <i>P. rastellata</i> Latreille											1	3E-04
哈氏多刺蚁 <i>P. halidayi</i> Emery									2	0.005		
平和弓背蚁 <i>C. mitis</i> Smith	11	0.016	2	0.0012	7	0.03	1	0.0003	12	0.032	7	0.002
红头弓背蚁 <i>C. singularis</i> Smith					2	0.009	1	0.0003			1	0.0003
尼科巴弓背蚁 <i>C. nicobarensis</i> Mayr			15	0.0092	0		7	0.0023				
东方行军蚁 <i>D. orientalis</i> Westwood	76	0.108										
锡兰盲蚁 <i>A. ceylonicus</i> Mayr							152		0.0507			

NI: Number of individual; PD: % of total in plot

指数变化与之相反。群落的多样性指数是丰富度和均匀性二者的函数,是表征组成群落的种类数(丰度)和种类数量分布(均衡性)的群落特征,其中 Shannon-Wiener 指数反映的是系统中信息量的大小,具有可累加性,将每块样地全年两季的 H' 指数进行累加比较,结果见图 1。

表 3 3 类林地蚂蚁科、属、种及个体数的比较

Table 3 Comparison of the number of individuals, species, genera and families of ants in three forests									
样地 Plots	勐仑自然保护区			曼仰广“龙山”林			城子“龙山”林		
	Meng L. Nature Reserve			Man YG. Holy hills forest			Cheng Z. Holy hills forest		
月份 Month	3	8	Total	3	8	Total	3	8	Total
科数	5	4	5	4	5	5	4	4	4
属数	22	18	23	13	15	18	16	14	19
种数	29	24	36	20	20	28	21	18	29
个体数	704	1635	2339	231	3000	3231	377	3249	3626

表 4 3 类林地蚁类多样性指数比较

样地 Plots	勐仑自然保护区			曼仰广“龙山”林			城子“龙山”林		
	Meng L. Nature Reserve			Man YG. Holy Hills forest			Cheng Z. Holy Hills forest		
	月份 Month	3	8	3	8		3	8	
物种数 S		29	24	20	20		21	18	
丰富度指数 D_{MA}		4.270	3.109	3.491	2.373		3.372	2.102	
多样性指数 H'		2.238	1.691	2.380	0.832		2.176	0.718	
均匀性指数 J		0.665	0.532	0.794	0.278		0.715	0.248	
优势度指数 d		0.151	0.264	0.134	0.686		0.168	0.729	

图 1 显示,各样地 Shannon-Wiener 指数由大到小的顺序是保护区>曼养广龙山>城子龙山。说明保护区连续雨林面积相对较大,植物群落与空间结构复杂多样,人类活动的干扰和破坏极少,其生境更适合蚂蚁的生存与繁衍。此外,片断化雨林中曼养广龙山林虽被隔离最彻底(已与自然林彻底隔离),但面积(20hm²)大于城子龙山林(面积仅 3hm²),蚂蚁类群的多样性也表现为好于城子。

2.4 蚂蚁类群组成成分的差异性和相似性比较

由于不同林型生境条件的差异,导致蚂蚁类群组成的较大分化。由表 2 可见,2 个季节 3 种生境中共有 16 种,而仅见于保护区连续雨林的有 16 种,占总种数的 30.18%。2 类龙山林中,仅分布于城子龙山片断雨林的有 7 种、仅曼养广龙山林片断林的为 5 种。群落中仅见种愈多,说明群落间组成成分的差异性愈大,生境的异质性愈明显,由此可见龙山片断雨林与保护区连续雨林间蚂蚁类群组成成分差异高于 2 类龙山片断雨林之间。蚂蚁类群组成成分差异还可采用相似性指数进行定量测定,结果见表 5。

表 5 表明,不同林地间蚂蚁类群相似性指数随取样季节不同而有所变化,干热季,2 类龙山片断雨林的相似性指数最高(0.95),达到极为相似水平,而保护区连续雨林与龙山片断雨林的相似性则较低;在雨季,3 类林地的相似性指数普遍增高,处于较高相似水平,但仍以 2 类龙山片断雨林为最高,相异系数的变化与之相反。所得结果表明植被组成与结构对蚂蚁类群结构的影响十分深刻,2 类龙山林虽相距较远,但林地植被类型与小生境相似,蚂蚁类群共有的物种相对较多,相异性低,相似性好。它们与保护区连续雨林生境差

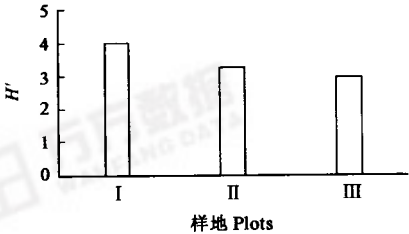


图 1 3 类林地蚁类多样性值比较
Fig.1 The comparison of Shannon-Wiener index of ants in three forests

I 勐仑自然保护区(Meng L. Nature Reserve) II 曼养广“龙山”林(Man YG. Holy Hills forest) III 城子“龙山”林(Cheng Z. Holy Hills forest)

异较大,从而导致蚂蚁类群相似性指数也较低,尤其在降雨量极少的干热季,2 种类型雨林内湿度差异大,生境异质性高,蚂蚁类群组成相异性增加,相似性降低;而在雨季期,各林地降水量处于饱和状态,林内湿度相差不大,又使得植被结构有所相似的 3 类林地蚂蚁类群相似性增高,反映出生境的相似性是蚂蚁类群结构相似性的基础。

表 5 3 类林地蚂蚁类群种类的相似性系数(D_s)
Table 5 Similarity coefficient (D_s) of ant species in three forests

样地 Plots	勐仑自然保护区 Meng L. Nature Reserve	曼仰广“龙山”林 Man YG. Holy Hills forest	城子“龙山”林 Cheng Z. Holy Hills forest
勐仑自然保护区 Meng L. Nature Reserve	1	0.69 (0.83)	0.72 (0.75)
曼仰广“龙山”林 Man YG. Holy Hills forest	0.31 (0.17)	1	0.95 (0.90)
城子“龙山”林 Cheng Z. Holy Hills forest	0.28 (0.25)	0.05 (0.10)	1

() 雨季数据 Data of rainy season; 右上角为 D_s ; Top right corner : D_s 左下角为 $1-D_s$ Down left corner : $1-D_s$

2.5 蚂蚁类群种-多度分析

就 3 类林地蚂蚁类群物种组成的种-多度关系进行分析:对具有不同个体数的种数进行分级,统计稀有种和富集种在各群落所占比例(见表 6),制成种-多度分布图,见图 2。

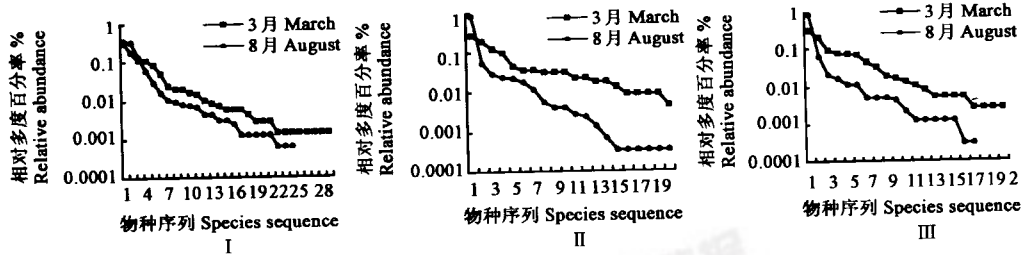


图 2 3 类林地蚂蚁类群种-多度分布图

Fig. 2 The species - abundance of ant groups in three forests

I 勐仑自然保护区(Meng L. Nature Reserve) II 曼养广“龙山”林(Man YG. Holy Hills forest)
III 城子“龙山”林(Cheng Z. Holy Hills forest)

干热季,3 种群落种-多度曲线较为相似,即群落中富集种均为 3~4 种,并且个体数最多的富集种所占群落数量比例相差不大(20%~30%),不同之处在常见种以曼养广龙山片断雨林为多,稀有种则以保护区连续雨林较多;雨季,保护区连续雨林物种分布与干热季相比无较大变化,只在不同级别物种数上有所减少,而 2 类龙山林蚂蚁类群物种分布产生较大变化,富集种明显减少为 1 种,但其占有的个体数量显著增加,同时常见种数也减少,而稀有种数增多。3 类种-多度分布图反映了蚁群结构趋势和物种共存于群落中的原则是:群落可容纳大量稀有种,只能容纳较少的富集种。以上结论同 Fish(1943)提出的种-多度关系的对数级数模式要求相符^[17]。用对数级数模式对 3 类林地蚁类昆虫的种-多度分布进行拟合:采用 Fish(1943) $S=-\ln(1-x)$, $N=ax/(1-x)$ (S 为种数, N 为个体数)中推出 a, x 。按 $n_r=ax_r/r$ 求第 r 个个体所具有的种的期望频数^[17],将观测频数与理论频数进行 χ^2 适合性检验,结果见表 6。

结果表明,3 种蚂蚁类群在 2 个季节的种-多度分布用对数级数模式能够拟合。Fisher(1943)认为 α 多样性指数与群落中物种数目和个体总数成正比,而且不受样方大小的影响,是一很好的多样性指数^[18]。结果显示保护区连续雨林的 α 值为最高(平均值 5.045)、曼养广龙山片断雨林其次(平均值 4.07)、城子龙山片断雨林最低(平均值 3.66)。这与 Shannon-Wiener 多样性测度和相似性结果相一致,再次说明雨林片断化可对蚂蚁类群多样性产生较大影响,并与雨林片断化对其它传粉性昆虫群落多样性所产生的影响效应

相一致^[10~12,18~20]。

表 6 3 类林地蚂蚁类群物种数所占比例及观测分布与理论分布拟合
Table 6 The percentages of species, and fitness between observe and expected
distribution of ant groups in three forests

月份 Month	总种数		富集种数(%)				稀有种数(%)				χ^2		P		α	
	All species		Rich species				Rare species									
	3	8	3	8	3	8	3	8	3	8	3	8	3	8	3	8
勐仑自然保护区	29	24	4	3	17	17	3.21	3.59	0.80	0.30	6.1	3.99				
Meng L. Nature Reserve			(13.79)	(12.5)	(58.62)	(70.83)										
曼养广“龙山”林	20	20	3	1	5	13	7.8	14.29	0.10	0.20	5.26	2.88				
Man YG. Holy Hills forest			(15)	(5)	(25)	(65)										
城子“龙山”林	21	18	3	1	9	12	1.23	4.41	0.95	0.02	4.8	2.52				
Cheng Z. Holy Hills forest			(14.29)	(5.56)	(42.86)	(66.67)										

() 为物种数在群落中所占 % () % of species number in communities

3 小结与讨论

3.1 就本次对西双版纳 2 类“龙山”片断干性季节雨林和保护区连续湿性季节雨林蚂蚁类群组成调查结果显示,3 种蚁类群物种组成有 6 亚科,28 属,53 种;属、种及个体数以切叶蚁亚科最多,行军蚁亚科和盲蚁亚科的种类和数量为最少。在组成上,各林地物种数表现为干热季多于雨季,个体数则表现出雨季大大高于干热季。不同蚂蚁物种具有不同的生物-生态学特性,它们对生境退化和不稳定的片断热带雨林具有不同的敏感性,并表现出不同的适应性-迁入或灭绝或衰退。龙山片断雨林中,不仅蚂蚁优势种类数较保护区连续雨林少,而且优势种类数和个体数的季节变化差异极大,如雨季,片断雨林蚂蚁类群仅有 1 种优势种(全异举首蚁),但种群数量高,表现出雨林因片断化面积减小,不同季节林内小生境条件改变较大,环境条件仅对极少数种类适应,其种群数量突增。

3.2 本项研究表明,保护区连续雨林蚂蚁类群种类丰富度、多样性和均匀性都高于龙山片断雨林,说明蚁类昆虫需要较大的生态空间维持其物种的多样化,它们在片段断化雨林中存在一种明显的“种-面积”效应,即表现出随片断化雨林面积的减小,其蚁类物种成分、丰富度减少,物种多样性降低^[22]。这是否可说明片断化雨林因林地面积减小、植被结构产生变化,致使蚂蚁的生存空间缩小、食物资源短缺,从而影响蚁类群结构与多样性。但是由于陆地上的绿岛具有不同的历史背景和现在的隔离状况,加上人为干扰程度不同,影响因子较为复杂,其机制尚需进一步深入研究。

3.3 作为傣族传统信仰的“龙山”,在西双版纳地区的植被类型和物种多样性保护、水土保持和地方性小气候的调节等方面都具有十分重要的意义^[8,9]。但由于隔离时间长(百年以上)和不同程度的人为干扰和破坏,雨林面积减小、隔离程度高,森林植被在结构和外貌上虽保留热带季节雨林的种类组成特点,但其群落层次和结构已不完整,在植物种类组成上,有较多的非雨林种(阳性落叶树种)侵入,且个体数量较多,其生态系统内的小气候有“湿凉”向“干暖”转化的“内禀效应”存在,成为干性季节雨林,这对动植物种成分和多样性变化产生较大影响^[9]。就对蚁类昆虫的研究来看,2 类龙山片断雨林虽相距较远,但林地植被类型与小生境相似,蚂蚁类群不仅物种的丰富度比较接近,而且相似性程度也较高,相异性低,并且 2 类龙山片断雨林蚂蚁类群受环境改变的影响具有相同变化趋势。与现有的保护区连续雨林相比,蚁类物种丰富度和多样性均呈显著下降的趋势,物种成分也发生了较大的变化。但是,片断雨林中面积最大的曼养广龙山尽管被隔离的最彻底,仍有 60%~80%的物种与连续雨林相同,城子龙山虽只有 3hm²,面积甚小,但其内 73%左右的物种与保护区连续季节雨林相似,也表现出较高的相似性,这主要是城子龙山与次生雨林相连,与保护区连续雨林的相异程度降低有关,因此,傣族龙山在保持热带雨林物种多样性方面具有一定作用,可成为物种“流动”的踏脚石^[8],但有较大限度,而且这种作用与龙山面积大小,人为干扰程度,隔离时间长短以及周围生境的变化密切相关。

3.4 物种的相对多度模型是指物种对群落总多度的贡献大小,它反映了群落内种间的数量关系及其作用

机制,其模型可对群落的多样性进行较好的描述^[17]。3 类林地蚂蚁类群中大多数种为只有少数个体数的稀有种,只有极少数种类为富集种,符合对数级数模式。各林地 α 多样性指数结果与 Shannon-Wiener 多样性测度和相似性结果相一致。

参考文献

[1] 徐正会. 西双版纳热带雨林蚁科昆虫区系分析. 动物学研究, 1999, 20(5): 379~384.

[2] 吴 坚, 王常禄. 中国蚂蚁. 北京: 中国林业出版社, 1995. 1~214.

[3] 唐 觉, 李 参, 黄恩友, 等. 中国经济昆虫志膜翅目蚁科(一). 北京: 科学出版社, 1995. 1~134.

[4] 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. 动物学研究, 1999, 20(2): 118~125.

[5] 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. 动物学研究, 1999, 20(4): 288~293.

[6] William F L and Richard O B. *Tropical forest remnants ecology, management, and conservation of fragmented communities*. The university of Chicago Press. Chicago & London, 1997. 48:5~515.

[7] Robinson G R, Holt R D and Gaines M S. Diverse and conservation effects of habitat fragmentation. *Science*, 1992, 257: 524~527.

[8] 刘宏茂, 许再富, 王 洪, 等. 西双版纳傣族“龙山”的生态学意义. 生态学杂志, 1992, 11(2): 41~43.

[9] 许再富, 朱 华, 刘宏茂, 等. 滇南片断热带雨林植物物种多样性变化趋势. 植物资源与环境, 3(2): 9~15.

[10] 杨大荣. 西双版纳片断热带雨林蝶类群落结构与多样性研究. 昆虫学报, 1998, 41(1): 48~55.

[11] 黄春梅, 杨龙龙. 西双版纳热带雨林环境变化对蝗虫区系成分和物种多样性的影响. 1998, 生物多样性 6(2): 122~131.

[12] 杨龙龙, 吴燕如. 西双版纳热带森林地区不同生境蜜蜂的物种多样性研究. 生物多样性, 1998, 6(3): 197~204.

[13] 李朝达, 肖宁年, 杨大荣. 西双版纳片断热带雨林土壤动物群落组成. 动物学研究, 1997, 18(1): 45~49.

[14] Adis J. Problems of interpreting arthropod sampling with pitfall traps. 1979, *Zool. Anz*, 202(3/4): 77~84.

[15] Pielou E C. *Ecology diversity*. Jhon Wiley & Sons Press. New York, 1975. 1~18.

[16] 丁岩钦. 昆虫数学生态学. 北京: 科学出版社, 1994. 442~456.

[17] Fisher R A, Corbet A S and Williams C B. The relation between the number of species and the number for individuals in random sample of An animal population. *Journal of animal Ecology*, 1943, 12: 1~2.

[18] 马克平, 刘玉明. 生物群落多样性的测度方法 1 α 多样性的测度方法(下). 生物多样性, 1991, 2(4): 231~239.

[19] Aizen M A and Feinsinger P. Habitat fragmentation, native insect pollinators, and feral honey bees in Argentine ‘Chaco Serrano’. *Ecol. Appl.*, 1994a, 4:378~392.

[20] Daily G C and Ehrlich P R. Preservation of biodiversity in small rainforest patches: rapid evaluations using butterfly trapping. *Biodivers Conserv.*, 1995, 4: 35~55.

[21] Souza O F F and Brown V K. Effect of habitat fragmentation on Amaaonian termite communities. *J. Trop. Ecol.*, 1994, 10: 197~206.