

两种类型热带雨林土壤节肢动物群落结构及分布特征*

杨效东 刘宏茂 沙丽清 冯志立

(中国科学院西双版纳热带植物园, 昆明 650223)

摘要 本文以1999年9月和11月的调查数据,初步分析了西双版纳山地雨林和沟谷雨林土壤节肢动物群落的组成、分布特征及多样性状况。两块样地2次取样,共获取大、中小型土壤节肢动物6606头,分属23目。两林地土壤节肢动物群落组成成分因生境异质性具有较大差异,沟谷雨林具有更多的热带成分,山地雨林则介于热带和亚热带之间。土壤节肢动物类群总数、个体总数及重要生物类群(个体数量在1000个/以上)的分布表现为山地雨林多于沟谷雨林,垂直分布结果表明两类林地均具明显的表聚现象。从多样性测度看,山地雨林因优势类群蜱螨目数量巨大而掩盖其它类群信息,其Shannon-Wiener多样性和均匀性指数低于沟谷雨林;但密度-类群指数可获得较贴切的结果,表现为山地雨林较高,这与两林地土壤条件的优劣相符合。

关键词 山地雨林 沟谷雨林 土壤节肢动物群落 西双版纳

位于热带北缘的我国西双版纳地区,是热带生物区系向亚热带生物区系的过度地带(朱华,1990),整个地势周围高,中部低,以山原为主,其中又分布着许多宽谷盆地、低山和低丘。海拔范围从最低处澜沧江河谷550m至最高峰2429.5m,其中热带地区仅为海拔900m~1000m以下的低山、河谷及坝区,约占总面积的18%(刘隆等,1990)。本区的气候属西部季风气候,年均温度21.4~22.6℃,年降雨量约1556mm,具明显的干雨季之分,雨季(5~10月)约占年降雨量的83%,干季(11~4月)仅占17%左右(龚德能,1987)。独特的气候条件和立体的地貌结构,使得该地区成为我国热带森林植被面积最大、类型最多样、保存最完整、生物多样性最丰富的地区,也由于处在生物地理群落的交错带(生态脆弱带)上,其生物资源极为脆弱,易受人为活动干扰和破坏后不易恢复,因此对其结构、功能和生物多样性的维持机制等方面的基础研究已成为当今生物多样性保护和资源持续有效利用的热点。在热带森林凋落物和土壤中,生活有丰富的土壤动物,它们是构成森林生态系统的重要组成部分(尹文英,1993;Edwards,1988;James,1996),对森林土壤质量、生物小循环过程乃至植被的演替和恢复具有重要的功能性作用(Reichle,1997;Anderson,1988;Teuben,1991),而这些功能性作用又与土壤动物的组成及变化密切相关(Anderson,1975)。关于西双版纳不同类型热带森林土壤动物群落已有一些研究(邓晓保,1994;杨效东等,1997,1998,1999;李朝达等,1997),但主要集中在人工经济林和热带季节雨林及次生林,对具有一定分布面积的热带山地雨林未见有关土壤动物生态学方面的研究报道,为此,作者于1999年对西双版

* 中科院特别资助项目(STZ97-1-04)和中国科学院西双版纳热带植物园蔡希陶基金资助。

纳两种不同植被类型热带雨林中土壤节肢动物群落的组成、分布特征及多样性状况进行取样调查和初步分析, 为管理、保护和恢复热带雨林生物多样性积累有关数据。

1. 材料和方法

1.1 样地生境概况

西双版纳热带雨林植被分为季节雨林和山地雨林两种类型。季节雨林主要分布在本区的东南部, 海拔 1000 以下, 其代表类型—沟谷雨林是西双版纳自然保护区的主要构成, 为重点保护类型, 主要分布于海拔 600~700m 的潮湿沟谷和山体阴坡, 生境水热系数高, 林内阴湿, 土壤湿润, 上层乔木落叶树种相对较少, 附生植物、木质大藤本在数量上明显较多 (朱华, 1999), 林内凋落量及现存量较低, 且雨季受雨水冲刷影响较大; 山地雨林是季节雨林向热带山地常绿阔叶林的过度类型, 一般位于季节雨林与山地常绿阔叶林之间, 分布海拔 800~1000m, 在局部受逆温影响的山地, 可跳跃式地出现在 1200~1800m 的热带山地常绿阔叶林带之中或之上。本区山地雨林主要分布在海拔 1300~1500m 的一些沟谷, 群落种类组成以雨林成分为主, 约占 60%, 外貌和结构多具雨林特点, 但与季节雨林相比, 群落高度较低 (25~30m), 乔木 2 层结构较季节雨林简单, 附生植物较多, 林内生境也较季节雨林干燥, 落叶树种多 (朱华, 1999), 林内凋落物丰富, 因温度、湿度低, 分解较慢, 现存量高, 腐殖质厚实。

经过实地调查, 沟谷雨林选取了当地原生植被代表类型之一的番龙眼 (*Pometia tomentosa*)、千果榄仁 (*Terminalia myricocarpa*) 湿性季节沟谷雨林; 热带山地雨林选取以滇楠 (*Phoebe nanum*)、滇琼楠 (*Beilschmiedia yunnanensis*) 和大叶山楝 (*Aphanamixis grandifolia*) 为主要优势树种的原生植被类型。样地概况见表 1。

表 1 样地植被概况

Table 1 The general description of the habitat in two plots

样地 Plot	地点 Location	群落类型 Forest type	海拔 (m) Altitude	群落高度 (m) Height	林龄 (a) Age	主要植物 Main plant	盖度 Coverage
沟谷雨林	勐仑自然 保护区	番龙眼、千果 榄仁热带季节 沟谷雨林	630m	40	> 120	番龙眼 (<i>P. tomentosa</i>), 千果榄仁 (<i>T. myricocarpa</i>)、 毗黎勒 (<i>Terminalia belliri- ca</i>)、麻楝 (<i>Chukrasia tabu- laris</i>) 等。	90%
山地雨林	勐宋	滇楠、滇琼楠 热带山地雨林	1720	25	> 100	滇楠 (<i>P. nanum</i>)、滇琼楠 (<i>B. yunnanensis</i>), 大叶山 楝 (<i>A. grandifolia</i>), 瓦山 栲 (<i>Castanopsis ceratacan- tha</i>) 等。	95%

1.2 时间和方法

时间: 调查工作于 1999 年的雨季 (9 月) 和干季 (11 月) 在上述两类林地进行。

方法: 在上述林地, 按 15m × 15m 划出一取样地块, 每取样地块按对角线法设 5 个

取样点, 每点分 3 个土壤层 (A 层: 0~5cm; B 层: 5~10cm; C 层: 10~15cm) 分别取样, 0~15cm 土层取样面积为 392.70cm², 另每块样地取 50cm×50cm 的凋落物及腐殖质样, 所取样品用干漏斗 (Tullgren 法) 分离提取大、中小型土壤动物 (限于条件, 湿生土壤动物未做)。标本取回后进行分类整理和数据统计。由于土壤动物分类难度较大, 本文仍根据土壤动物高级分类群进行群落组成及多样性分析 (尹文英等, 1992)。

采用 Shannon - Wiener 多样性指数测定土壤动物群落多样性指标 (H'): $H' = - \sum P_i \ln P_i$, 用 Pielou 均匀性指数测定群落的均匀性 (j): $j = H' / \ln s$, 以 Simpson 指数测定群落优势度 (C): $C = \sum (n_i / N)^2$, 式中 H' 为物种多样性指数, $P_i = n_i / N$; n_i 为每一类群的重要值 (个体数), N 为总的重要值 (马克平, 1994)。本文还采用密度—类群指数来进行多群落多样性的同时比较, 其公式为: $DG = \sum (D_i / D_{i_{max}}) (G / G_T)$, 其中 DG 为密度—类群指数, D_i 为第类群的密度; $D_{i_{max}}$ 为各群落中第类群的最大密度; G 为某群落中的类群数; G_T 为各群落所包含的总类群数, 每个类群在各群落中的最大相对密度为 1 (廖崇惠等, 1997)。

2. 结果与分析

2.1 土壤节肢动物群落类群和个体数组成

两块样地 2 次取样, 共获取中小型土壤节肢动物 6606 头, 分属 23 目。群落的组成及优势成分是土壤节肢动物群落的重要特征之一, 表 2 显示出西双版纳热带山地雨林和沟谷雨林土壤节肢动物群落类群组成和各类群数量构成的百分比情况。

表 2 西双版纳两种不同类型热带雨林土壤节肢动物群落类群与数量组成

Table 2 The composition of groups and individuals of soil arthropod in two different tropical rain forests in Xishuangbanna

	山地雨林 Mountain rain forest				沟谷雨林 Ravine rain forest			
	土壤 Soil		凋落物 Litter		土壤 Soil		凋落物 Litter	
	个体总数	%	个体总数	%	个体总数	%	个体总数	%
	IT		IT	IT		IT		IT
弹尾目 Collembola	109	17.96	497	11.38	11	4.074	152	11.16
双尾目 Diplura	7	1.153	27	0.618	11	4.074	5	0.3671
原尾目 Protura	5	0.824	54	1.237	1	0.37	2	0.1468
革翅目 Dermaptera	1	0.165	3	0.069	0	0	0	0
等翅目 Isoptera	0	0	0	0	7	2.593	0	0
啮虫目 Psocoptera	0	0	20	12.5	0	0	0	0
同翅目 Homoptera	3	0.494	43	0.985	1	0.37	36	2.6432
缨翅目 Thysanoptera	4	0.659	5	0.114	0	0	1	0.0734
鞘翅目 Coleoptera	96	15.82	880	20.15	25	9.259	143	10.499
双翅目 Diptera	14	2.306	25	0.572	3	1.111	15	1.1013
鳞翅目 Lepidoptera	0	0	5	4.5	0	0	1	0.0734
蜚蠊目 Blattodea	1	0.165	2	0.046	0	0	4	0.2937
膜翅目 Hymenoptera	126	20.76	333	7.625	145	53.7	362	26.579

续表

等足目	Isopoda	0	0	17	0.389	0	0	10	0.7342
园马陆目	Sphaerotheriida	0	0.5	52	32.5	0	11	11	0.8076
球马陆目	Glomerida	0	0	0	0	0	0	0	0
蜘蛛目	Araneae	5	0.824	21	0.481	4	1.481	5	0.3671
蜱螨目	Acari	218	35.91	2133	48.84	55	20.37	574	42.144
拟蝎目	Pseudoscorpiones	2	0.329	43	0.985	1	0.37	28	2.0558
端足目	Amphipoda	1	0.165	0	0	0	0	0	0
石蜈蚣目	Lithobiomorpha	0	0	2	4.5	0	2	2	0.1468
地蜈蚣目	Geophilomorpha	2	0.329	32	0.733	4	1.481	7	0.514
蠃延目	Scutigermorpha	0	0	4	0.092	0	0	0	0
结合目	Symphyea	12	1.977	140	3.206	2	0.741	4	0.2937
总计		607		4367		270		1362	

IT: Individual Total

从各类群在群落中的数量比例看, 山地雨林优势类群的组成及排序为蜱螨目 > 鞘翅目 > 弹尾目 > 膜翅目 (蚂蚁), 其中弹尾目在凋落物层占其群落数量比例略高于膜翅目, 而土壤层则以膜翅目数量多于弹尾目。沟谷雨林优势类群组成排序为膜翅目 (蚂蚁) > 蜱螨目 > 鞘翅目, 具有热带特色的类群—蚂蚁数量剧增, 在群落中的数量比例超出了蜱螨目, 占群落第一位, 而弹尾目数量明显减少, 在群落中属常见类群组成。两类林地常见类群组成较为复杂, 总体来看双翅目、结合目、原尾目是山地雨林的常见类群, 弹尾目、等翅目、双翅目、拟蝎目、同翅目、双尾目在沟谷雨林中为常见类群, 其余类群在两类林地因数量较小 (各类占样地总数 1% 以下), 被视为稀有类群。这一结果表明: 西双版纳热带山地和沟谷雨林因分布海拔不同, 气温和降雨量、植被组成与结构、地上凋落物量等影响土壤节肢动物组成的主要因子具有较大差异, 从而导致两林地土壤节肢动物群落形成上述各自的组成状况。就西双版纳山地雨林与海南尖峰岭热带山地雨林相比, 虽然都属山地雨林的植被类型, 海拔高度也较为接近, 但土壤节肢动物群落组成却存有一定差异: 除蜱螨目均为突出的优势类群外, 西双版纳山地雨林中弹尾目在群落中的数量比例较尖峰岭少, 膜翅目和鞘翅目的数量比例却增加并成为优势类群, 而海南尖峰岭山地雨林弹尾目数量比例 (31.37%) 较高, 仅次于蜱螨目排在群落优势类群组成中的第 2 位, 膜翅目蚂蚁 (5.01%) 及鞘翅目 (4.10%) 数量占总数比例较少, 属常见类群组成 (廖崇惠, 2000), 远远低于西双版纳山地雨林, 说明西双版纳山地雨林土壤节肢动物群落既具有膜翅目为优势类群的热带特色, 又有弹尾目占有一定数量比例的亚热带土壤动物群落组成特点。西双版纳沟谷雨林土壤节肢动物群落组成与西双版纳及海南尖峰岭山地雨林、亚热带常绿阔叶林相比, 其差异更大, 但与马来西亚热带雨林地区相比较为相似, 即除蜱螨目外, 膜翅目蚂蚁占有很高数量比例 (40% ~ 50%), 成为突出优势类群, 弹尾目数量则明显减少, 群落热带组成成分显著增加。

2.2 土壤节肢动物生态分布

土壤节肢动物的生态分布是其对生境条件的适应和选择特性, 不同生物类群土壤节肢动物及其物种具有不同的生物—生态学特性, 它们对生境的异质性和影响因子变化具

有不同的敏感性，表现出不同的适应性—迁入或灭绝或衰退，并受多种环境因素的制约，尤以植被类型和土壤条件的影响最为明显（廖崇惠等，2000）。两类林地因生境异质性使得土壤节肢动物在类群和数量上具有不同的分布特性，表现在不同林地间的分布差异、同一林地不同土壤层间的垂直差异和不同季节间的分布差异上。

2.2.1 水平分布 以个体数量密度为重要值，将处于 100 ~ 10000 个/m² 数量级的节肢动物视为重要类群，处于 100 ~ 1000 个/m² 的视为次要类群，10 ~ 100 个/m² 为非重要类群，1 ~ 10 个/m² 则为一般类群，对两类林地土壤层和凋落物层各类土壤节肢动物数量分布进行排序，结果显示于图 1。

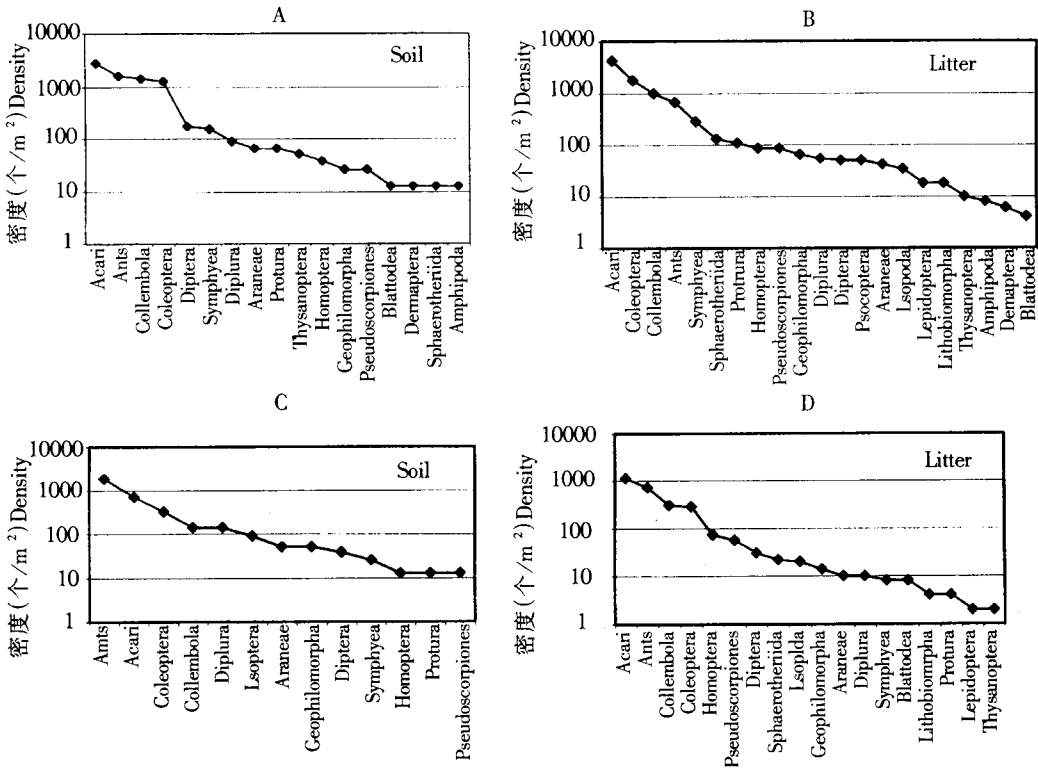


图 1 两类热带雨林土壤节肢动物数量排序

Fig. 1 The population density of soil arthropod id order in two tropical rain forests

A、B: 山地雨林 Mountain rain forest; C、D: 沟谷雨林 Ravine rain forest

不同生物类群土壤节肢动物在两类林地土壤层和凋落物层的分布呈现不同的数量级构成。总体来看，山地雨林土壤层和凋落物层分布的重要和非重要类群数高于沟谷雨林，次要类群数则以沟谷雨林的分布为多，并且不同林地各数量级土壤节肢动物的组成类群有一定变化。如蜱螨目、蚂蚁、弹尾目、鞘翅目在山地雨林中的数量分布在 1000/m² 以上，成为重要类群，而在沟谷雨林中，仅蚂蚁和蜱螨目分别在土壤层和凋落物层的数量分布达到 1000/m² 以上成为重要类群，鞘翅目、弹尾目则处于次要类群位置。其它类群因数量分布差异较大，不仅在不同林地成为不同数量等级构成，同一林地，不同取样生境也形成较大差异。此外，两林地土壤层生境中分布的各类土壤节肢动

物数量均在 10 个/m² 以上, 而凋落物层中却分布有 10 个/m² 以下数量级的土壤节肢动物。不同植被类型为土壤节肢动物提供不同的生存环境, 这种环境主要由小气候因素、营养因素和化学因素构成 (廖崇惠等, 2000)。西双版纳热带雨林的植被类型是受大气候影响的, 山地雨林和沟谷雨林在各自适应的水热条件下生存, 并为受其庇护的动物提供不同的生存环境。林下土壤节肢动物群落组成结构和生态分布的差异, 即受到由植被差异所产生的影响, 也直接受林地生境气候因素差异的影响。山地雨林虽然属热带雨林, 具有某些热带雨林的特征, 但由于分布于较高海拔, 气温较低, 降雨量减少, 具有纬度较高地区的气候特点, 反映在土壤节肢动物群落的组成、分布和多样性特征上就出现与典型热带雨林具有较大变化差异。

2.2.2 垂直分布特征 土壤节肢动物的在土壤层中垂直分布受土壤物理性质和营养状况的制约, 随着土壤层的加深, 土壤 pH 值和含盐量增加, 而土壤温度、有机质和营养元素降低, 从而导致土壤动物的垂直分布由表层向低层逐渐减少, 这在无人活动干扰, 土壤层未经翻动的森林土壤中表现非常明显 (尹文英等, 1992)。对两林地凋落物层 (L) 和土壤 3 个不同层次 (A: 0~5cm; B: 5~10cm; C: 10~15cm) 中分布的土壤节肢动物类群和数量密度进行比较 (见表 3)。

表 3 两类热带雨林土壤节肢动物类群数和个体密度的垂直分布

Table 3 Vertical distribution of groups and individual density of soil arthropod communities in two tropical rain forests

Months	山地雨林 Mountain rain forest				沟谷雨林 Ravine rain forest			
	类群数 Groups		数量密度 (个/m ²) Density		类群数 Groups		数量密度 (个/m ²) Density	
	9	11	9	11	9	11	9	11
L (50 × 50cm)	22	22	8892	8613	15	19	1004	4556
A (0~5cm)	15	7	11943	7094.98	12	9	3030	1604
B (5~10cm)	7	5	789.41	458.36	5	4	636.62	865.8
C (10~15cm)	8	5	840.34	407.44	5	6	636.60	305.58

结果显示, 凋落物层分布的土壤节肢动物类群数高于土壤层, 而个体数量密度在不同取样季节分布不同。雨季, 土壤节肢动物在土壤层中的数量总数高于凋落物层, 干季则相反, 表现为凋落物层数量多于土壤层, 这在中小型土壤节肢动物的分布上尤为突出, 但在山地雨林中, 某些活动性强的大型土壤节肢动物无论干季或雨季, 在凋落物层中的数量分布均高于土壤层, 如等足目、唇足纲的蜈蚣、倍足纲的马陆目等。由此反映出, 凋落物是土壤节肢动物食物的主要来源, 其生境条件更有利于土壤节肢动物的生存, 但不同季节, 由于降雨量和温度的影响, 会导致凋落物层土壤节肢动物个体数量分布的减少。9 月是西双版纳地区雨季期, 降雨频繁, 时间长, 凋落物受雨水的直接影响较大, 含水量高, 而土壤层受雨水的直接影响较低, 湿度相对较低, 这对分布在凋落物中的喜干性类群, 如蜱螨目、弹尾目、蚁类、鞘翅目等的生存产生一定负面影响, 导致其向土壤层迁移, 使得凋落物数量降低, 土壤层增高。11 月, 随着降雨量减少, 土壤

中含水量减少，同时气温也逐渐降低，土壤节肢动物在整个林内的分布均逐渐减少，但由于凋落物直接受露水或雾水作用可保持一定湿度，且在白天的温度高于土壤层（取样在白天进行），这可能是土壤节肢动物分布数量增高原因。

在不同深度土体中，两类林地土壤节肢动物的垂直分布表现为 A 层 > B 层 > C 层的一般规律，有明显的表聚现象。就类群数的分布特征看，不同季节分布比例不同：雨季，两类林地 A 层占类群总数比例为 90~100%，B、C 层占 45~50%，A 层与 B 层间的差异较高，B 层与 C 层间的差异甚小；干季，山地雨林 A 层占 58%，B、C 层也占到 41%，差异不显著。沟谷雨林 A 层占 90%，B 层占 40%，而 C 层占 60%，差异大且出现逆向分布。个体数的分布情况显示，不但各林地间的差异较大，同一林地、不同季节和土壤层间的差异也较类群数大。雨季，两类林地 A 层占有的数量比例达 70~80% 左右，而至 B、C 层则迅速下降，仅占 5~15%，降幅达 65%；干季，A 层占数量比例为 55~60%，B 层降至 25~30，C 层 10~20%，个体数量递减速度相对缓和。

2.2.3 季节分布 土壤节肢动物生物类群及个体数的季节分布变化主要受不同季节土壤含水量和温度变化的影响，不同生态特性土壤节肢动物类群在两类林地土壤层和凋落物层的数量分布因生境异质性和小气候差异出现不同的季节分布现象。本文仅就 4 类土壤节肢动物优势类群数量的季节变化进行比较，结果见图 2。

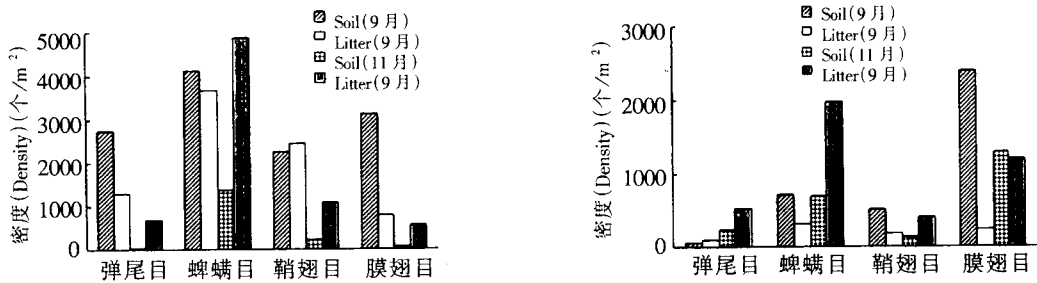


图 2 土壤节肢动物优势类群数量密度的季节分布

Fig.2 Seasonal distribution of dominant individual desity of soil arthropod communities in two tropical rain forests

A: 山地雨林 Mountain rain forest

B: 沟谷雨林 Ravine rain forest

对于同一取样生境，4 类土壤节肢动物在不同季节的数量分布不同。山地雨林除凋落物中蜱螨目数量出现干季 > 雨季外，其余各土壤节肢动物数量均表现为雨季 > 干季，沟谷雨林土壤层中 4 类动物数量表现为雨季 > 干季，而凋落物层则表现出干季 > 雨季的分布特点。就其原因，山地雨林地区降雨量相对较少，温度偏低，在雨季（9 月）期间，降雨的增多和气温升高，使土壤和凋落物湿度、温度增高，水热条件有利于大多数土壤节肢动物的生存发展，由于蜱螨目是一类易受含水量变化的影响生物类群（廖崇惠等，2000），凋落物含水量的增加可能导致其种群数量降低；相反，干季期，山地雨林生境干燥，土壤含水量较少，但凋落物直接受雾、露水的作用可保持一定的湿度，这对土壤螨类的生存提供了适合的条件，其种群数量增加。同样，沟谷雨林地区总的降雨量及土壤湿度高于山地雨林，而雨季集中的降雨使凋落物中含水量处于过饱和状态，导致在凋落物中的绝大多数喜干性土壤节肢动物种群数量减少（迁移或灭绝）；干季，土壤

层中的水分显著降低, 土壤节肢动物迁移至受雾露水直接作用、湿度较好凋落物层中。

2.3 土壤节肢动物群落多样性比较

本文除用 Shannon - Wiener 多样性指数、Pielou 均匀性指数和 Simpson 优势度指数外, 进一步采用相对数量的密度一类群指数 (DG), 说明两类不同热带雨林土壤节肢动物群落的多样性状况, 见表 5。

表 5 两类林地土壤节肢动物群落多样性指数比较

Table 5 The diversity indexes of soil arthropod communities in two tropical rain forests

	山地雨林 Mountain rain forest		沟谷雨林 Ravine rain forest	
	Soil	Litter	Soil	Litter
S	17	22	13	18
H'	1.442	1.611	1.508	1.681
J	0.552	0.533	0.632	0.617
C	0.308	0.309	0.323	0.243
D·G	1.364	1.745	0.781	1.641
PH		3.38		4.19
O.M%		5.95		1.54
T.N%		0.321		0.115
T.P%		0.048		0.029
T.K%		0.654		0.520

表 5 表明, 土壤节肢动物群落类群丰富度以山地雨林最高; H' 多样性指数、均匀性指数和优势度指数比较结果为沟谷雨林 > 山地雨林; 而 DG 指数的测定结果则与 H' 指数相反, 表现为山地雨林 > 沟谷雨林, 其中土壤层生境的差异较凋落物层高。同时, 两林地凋落物层土壤节肢动物群落的 H' 多样性指数和 DG 多样性指数均高于土壤层, 表明凋落物中更有利于土壤节肢动物生存。表征土壤动物群落多样性的指标不仅取决于群落中优势类群的优势度, 而且在很大程度上决定于群落类群的丰度—多样性, 它是代表群落组织水平及其功能特性的指标, 是表现组成群落的种类数 (丰度) 和种类数量分布 (均衡性) 的群落特征, 而且是群落组织水平上的一个独特的可测定特征 (尹文英等, 1992; 金翠霞等, 1981), 但对土壤动物这类组成复杂 (类群和种类特别丰富) 的群落进行多样性测定, 用绝对数量分析群落的丰盛度和多样性变化, 常会被某些类群巨大数量所掩盖 (廖崇惠等, 1997), 如在 H' 多样性指数测定中, 山地雨林土壤节肢动物群落因蜚蠊目较大数量掩盖了其它重要信息, 使 H' 指数变成最低。DG 指数是基于各物种在群落中都有同等独立性, 宜在不同群落间进行同种类比较的假设, 对于复杂的土壤节肢动物群落多样性的测定可获得比较贴切的结果 (廖崇惠等, 1997)。对两类林地土壤理化性质分析, 山地雨林土壤有机质、pH、总 N、总 P 等营养元素含量均高于沟谷雨林, 而土壤动物多样性及丰盛度又与这些因子呈明显的正相关关系 (尹文英等, 2000; 殷秀琴等, 1993), 故采用 DG 指数进行测定, 能较好反映土壤节肢动物群落多样性状况。

参考文献

- [1] 尹文英, 1992. 中国亚热带土壤动物. 北京: 科学出版社
- [2] 尹文英, 2000. 中国土壤动物. 北京: 科学出版社, 1~198
- [3] 朱华, 1999. 西双版纳的热带雨林植被. 热带地理, 10 (3): 233~240
- [4] 马克平, 1994. 生物群落多样性的测度方法 - I. II a 多样性的测度方法 (上、下). 生物多样性, 2 (3): 162~168, 2 (4): 231~239
- [5] 邓晓保, 1994. 热带胶茶人工群落中土壤动物季节变化的研究. 生态学杂志, 13 (5): 31~34
- [6] 李朝达, 杨大荣, 1997. 西双版纳片断热带森林土壤动物组成比较. 动物学研究, 18 (1): 45~49
- [7] 杨效东, 张建候, 1997. 西双版纳人工群落林土壤动物的旱季群落结构. 动物学研究, 18 (3): 403~409
- [8] 杨效东, 余宇平, 1998. 西双版纳热带森林雨季土壤动物群落的组成与分布特征. 东北林业大学学报, 26 (6): 65~70
- [9] 杨效东, 沙丽清, 1999. 西双版纳热带人工与次生林土壤动物群落时空变化初查. 土壤学报, 37 (1): 116~123
- [10] 金翠霞, 吴亚, 1981. 群落多样性测定及其应用的探讨. 昆虫学报, 24 (1): 28~33
- [11] 殷秀琴, 张桂荣, 1993. 森林凋落物与大型土壤动物相关关系的研究. 应用生态学报, 4 (2): 167~173
- [12] 廖崇惠, 李健雄, 黄海涛, 1997. 南亚热带森林土壤动物群落多样性研究. 生态学报, 17 (5): 549~555
- [13] 廖崇惠, 李建雄, 2000. 华南热带和南亚热带森林土壤动物的群落结构. 见: 尹文英 (主编), 中国土壤动物. 北京: 科学出版社, 77~99
- [14] 龚德能, 王建皓, 1987. 西双版纳自然保护区气候考察报告. 见: 徐永春 (主编), 西双版纳自然保护区综合考察报告集. 昆明: 云南科技出版社, 44~56
- [15] Anderson J M, 1975. Succession, diversity and trophic relationships of some soil animals in decomposing leaf litter. *Journal Animal Ecology*, 44: 475~495
- [16] Anderson J M, 1988. Spatiotemporal effects of invertebrates on soil processes. *Biol Fertil Soils*, 6: 216~227
- [17] Edwards C A, 1988. *Biological interactions in soil*, London
- [18] Reichle D E, 1997. The role of soil invertebrates in nutrient cycling. In: Lohm U, Persson T (eds) *Soil organism of ecosystems*. *Ecol Bull (Stockholm)*, 25: 145~156
- [19] Teuben A, 1991. Nutrient availability and interaction between soil arthropods and microorganisms during decomposition of coniferous litter: a mesocosm study. *Biol Fertil Soils*, 10: 256~266
- [20] James C N, Walter G W, Marek K, 1996. Soil land litter microarthropod populations from two contrasting ecosystems in semi-arid eastern Australia. *Journal of Arid Environments*, 32: 329~346

The character on structure and distribution of soil arthropod communities in the two different tropical rain forests in Xishuangbanna

YANG Xiao - Dong LIU Hong - Mao SHA Li - Qing FENG Zhi - Li

Abstract Composition of groups, distribution of individuals and diversity of soil arthropod communities in the mountain rain forest and ravine rain forest of Xishuangbanna were studied in Septmeber and December 1999. 6606 individuals were collected, which belong to 23 orders. There was great difference in the ingredient and dominant groups of soil arthropod communities among each habitat. There was more tropical characteristics for soil arthropod communities in the ravine rain forest than that in the mountain rain for-

est. The distribution of groups, individuals and important genera (the density $> 1000/m^2$) of soil arthropod communities in the mountain rain forest were richer than those in the ravine rain forest. The character of vertical distribution is that the individuals and groups of soil arthropods on the ground are more than those in the soil. There were difference between the Shannon - Wiener diversity indexes and DG index of soil arthropod communities in two different tropical rain forests. Because of dominant group (Acari) individuals was larger in the mountain rain forest, it had the J, H' indexes of soil arthropod community in the mountain rain forest decreased, and it was less than that in ravine rain forest. The DG index were proposed on base of the hypothesis that every species has equal independence and importance in the community, and can be compared intercommunally. So it was good to use DG index measure the complicated soil arthropod community diversity. The results showed; the richness and DG indexes in the mountain rain forest were more higher than those in ravine rain forest. It was positively related with the contents of soil organic matter and total N.

Key words mountain rain forest, ravine rain forest, soil arthropod communities, Xishuangbanna