

云南思茅山区茶园土壤节肢动物群落结构与生境之关系^{*}

杨效东¹ 余宇平¹ 陶 滔¹ 朱启忠² 扈克明²

(1 中国科学院西双版纳热带植物园昆明分部 昆明 650223; 2 云南思茅龙生茶叶集团公司 思茅 665000)

提 要 对思茅山区 6 种类型生态茶园土壤节肢动物的类群和个体组成及水平、垂直分布进行了调查, 并将其与生境和人类活动影响的关系进行了对比分析。

关键词 思茅山区 茶园 土壤节肢动物 群落结构

分类号 《中图法》S154.5

思茅山区位于云南西南部, 22°02'~24°50'N、99°09'~102°19'E, 为低纬度高原季风气候区, 年降雨量 1 580 mm, 年均温 18℃~20℃; 干湿季分明。为探索土壤节肢动物的群落特征与茶园土壤环境的关系, 提高茶园土壤肥力, 建设高产、高效、优质生态茶园, 我们对云南思茅茶园土壤节肢动物进行了调查研究。

1 样地选择和研究方法

1.1 样地生境

6 种类型茶园生境及有关背景资料如表 1。

表 1 思茅茶园样地主要生境状况

Table 1 Habitat condition of tea plantation in Simao

生境号 Habitats	I	II	III	IV	V	VI
代表类型 type	单一种植	幼龄	多层种植	老龄	低海拔	高海拔
采集地点 Sampling site	思茅市	思茅市	思茅市	思茅市	南岛河	大庙山
土壤类型 Soil type	赤红壤	赤红壤	赤红壤	赤红壤	红黄壤	黄棕壤
种植模式 Plant type	单行种植	单行种植	樟—茶群落	单行种植	单行种植	双行密植
海拔(m)Elevation	1340	1340	1340	1340	940	1750
树龄(a)Tree age	7	3	8	30	8	9
树高/幅宽(cm)Height/crown	75×125	45×75	65×105	85×110	80×120	65×155
郁闭度(%)Cover	50	20	60	25	60	90
产量(kg)Yield	270~275	80~100	250~255	100~120	300~350	350~400
周围环境 Surrounding	村庄	村庄	村庄	村庄	村庄	次生林
生产管理 Production activity	定期施肥, 喷药, 中耕	不定期施肥, 喷药, 中耕	定期施肥, 喷药, 中耕	不定期施肥, 喷药, 中耕	定期施肥, 喷药, 中耕	定期施肥, 喷药, 中耕

1.2 研究方法

调查时间: 1996 年 3 月, 8 月, 10 月和 1997 年 1 月, 先后 4 次调查, 本文仅就茶园生产期(3~11 月)土壤节肢动物群落特征进行分析。

土壤节肢动物采样方法: 1. 在上述各生境分别选取 20×20(m²)样地, 在样地的条播茶棵之间, 选取 50×50×5(cm³)样方用于手拣法采集大型土壤节肢动物; 2. 按对角线法设置 5 个取样点, 在每个取样

^{*} 云南省自然科学基金(95C102Q)和中国科学院昆明分院择优基金资助项目。

点按 A (0 cm ~ 5 cm)、B (5 cm ~ 10 cm)、C、(10 cm ~ 15 cm) 3 个土壤层分别采取土样, 取样面积 392. 70cm², 所取土样用干漏斗(Tullgren)法分离提取中小型土壤节肢动物。标本取回后进行分类整理和数据统计。由于土壤节肢动物分类难度大, 本文采用大类分类法进行群落结构分析^[9]。

同期, 在所设 5 个取样点, 按 0 cm ~ 10 cm、10 cm ~ 20 cm 2 个土壤层分别采取土样, 并将 5 点同层土样混合, 于室内进行土壤理化分析。

表 2 思茅茶园土壤节肢动物群落类群和数量组成

Table 2 The composition on groups and individuals of soil arthropod communities in tea plantation in Simao												
类 群	生 境											
	I				II				III			
	占 3 月 数量%	占 8 月 数量%	占 10 月 数量%	占本样 总数%	占 3 月 数量%	占 8 月 数量%	占 10 月 数量%	占本样 总数%	占 3 月 数量%	占 8 月 数量%	占 10 月 数量%	占本样 总数%
蜱螨目 <i>Acarina</i> *	78.92	43.29	44.92	47.57	55.38	34.43	71.15	60.43	80.86	32.06	38.84	48.2
伪蝎目 <i>Pseudoscorpions</i> *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
蜘蛛目 <i>Araneae</i>	—	0.305	—	0.116	1.346	—	0.395	0.671	2.734	0	0	0.701
盲蛛目 <i>Opiliones</i> *	0.602	—	0.058	—	—	—	—	—	—	—	—	—
圆马陆目 <i>Spherotheiida</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
大蜈蚣目 <i>Lithibianorphy</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.689	0.902
地蜈蚣目 <i>Gophikmarcha</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0188	0.1
结合目 <i>Symphyla</i> *	0.305	3.642	2.025	—	3.302	1.449	1.207	0	2.871	0.75	1.002	—
等足目 <i>Isooda</i> *	—	0.152	0	0.058	—	—	—	—	—	—	—	—
原尾目 <i>Protura</i> *	—	—	1.214	0.637	10.77	0.472	1.318	4.494	3.125	0	0.188	0.902
弹尾目 <i>Collembol</i> *	16.27	53.05	44.15	44.85	14.04	44.81	22	22.47	11.33	54.07	45.4	38.48
直翅目 <i>Orthoptera</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
双尾目 <i>Diptura</i> *	—	0.152	0.221	0.174	0.192	—	0.264	0.210	—	0.478	0.188	0.2
双翅目 <i>Diptera</i>	—	0.552	0.289	—	—	0.395	0.201	—	0.391	—	0.375	0.301
鞘翅目 <i>Coleoptera</i>	4.217	0.762	1.435	1.447	1.346	10.85	1.054	2.549	0.781	3.828	1.876	2.004
膜翅目 <i>Hymenoptera</i>	1.829	1.214	1.331	0.577	6.132	0.527	1.341	0.781	6.22	6.942	5.21	—
鳞翅目 <i>Lepidoptera</i>	—	—	—	—	—	—	0.132	0.067	—	0.188	0.1	—
缨翅目 <i>Thysanoptera</i>	—	—	0.221	0.116	—	—	1.054	0.537	—	0.478	0.375	0.301
蜚蠊目 <i>Blattaria</i>	—	—	0.221	0.116	—	—	0.132	0.067	—	—	—	—
同翅目 <i>Hemiptera</i>	—	0.152	2.097	1.157	16.35	—	0	5.701	—	—	—	—
等翅目 <i>isoptera</i>	—	—	0.11	0.058	—	—	0.132	0.067	—	—	3.002	1.603

生 境												
类 群	IV				V				VI			
	占 3 月 数量%	占 8 月 数量%	占 10 月 数量%	占本样 总数%	占 3 月 数量%	占 8 月 数量%	占 10 月 数量%	占本样 总数%	占 3 月 数量%	占 8 月 数量%	占 10 月 数量%	占本样 总数%
蜱螨目 <i>Acarina</i> *	57.28	44.51	39.26	45.88	54.3	24.29	63.56	53.9	52.1	31.19	65.46	51.56
伪蝎目 <i>Pseudoscorpions</i> *	—	—	—	—	—	—	0.499	0.163	—	—	—	—
蜘蛛目 <i>Araneae</i>	0	0	0.137	0.052	0.77	0.467	0.166	0.542	—	—	—	—
盲蛛目 <i>Opilones</i> *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
圆马陆目 <i>Spherotheiida</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.195	—	0.05
大蜈蚣目 <i>Lithibianorphy</i>	—	—	—	—	—	—	0.166	0.054	—	—	—	—
地蜈蚣目 <i>Gophikmarcha</i>	—	—	—	—	—	0.476	—	0.054	—	—	0.139	0.05
结合目 <i>Symphyla</i> *	2.756	0.434	0.958	1.243	1.64	2.857	1.664	1.788	0.51	3.899	0.526	1.734
等足目 <i>Isooda</i> *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
原尾目 <i>Protura</i> *	2.559	—	0.137	0.725	1.74	—	0.666	1.192	1.15	—	1.248	0.892
弹尾目 <i>Collembol</i> *	29.92	35.4	43.37	36.98	23.7	47.14	27.95	27.74	41.4	47.17	27.05	37.74
直翅目 <i>Orthoptera</i>	—	0.145	0.274	0.155	—	—	—	—	0.13	0.195	0.277	0.347
双尾目 <i>Diptura</i> *	0.197	0.145	1.094	0.518	0.19	—	—	0.108	0.13	0.78	2.913	1.288
双翅目 <i>Diptera</i>	—	1.734	2.052	1.398	—	2.381	2.163	0.975	—	0.975	0.277	0.347
鞘翅目 <i>Coleoptera</i>	4.134	1.301	6.566	4.039	1.74	4.762	1.331	1.95	3.18	8.382	0.555	3.566
膜翅目 <i>Hymenoptera</i>	3.15	15.75	2.462	7.405	15.7	15.71	0.166	10.62	1.27	6.238	0.277	2.179
鳞翅目 <i>Lepidoptera</i>	—	—	—	0.274	0.104	—	—	—	—	—	—	—
缨翅目 <i>Thysanoptera</i>	—	0.578	0.137	0.259	0.29	—	0.333	0.271	—	—	—	—
蜚蠊目 <i>Blattaria</i>	—	—	0.137	0.052	—	—	—	—	—	—	—	—
同翅目 <i>Hemiptera</i>	—	0.137	0.052	—	—	—	—	—	—	—	—	—
等翅目 <i>isoptera</i>	—	—	3.01	1.139	—	1.429	0.998	0.488	0.13	—	0.139	0.099

2 结果与讨论

2.1 类群和数量组成

共取土壤样品 288 个, 获取土壤节肢动物 10 013 个, 初步鉴定为 6 纲 21 目(表 2)。以昆虫纲的类群最多(12 目), 占全捕类群的 57.14%, 蛛形纲次之(4 目), 占 19.04%, 唇足纲(2 目)占 9.52%, 综合纲、软甲纲、倍足纲最少, 各纲仅有一目, 各占 4.76%。依据 Hedrix 划分大、中、小型土壤节肢动物的方法^[9], 在所捕动物类群中, 大型土壤节肢动物比例大(14 目), 为 66.67%; 中型土壤节肢动物的类群数较少, 仅有 7 目, 占捕获类群的 33.33%, 但每一类群的个体数量较多。

在数量构成上, 蜚蠊目在 6 种生境、3 个时期都占有很高的数量, 平均占全捕获量的 51.26%, 是突出的优势类群, 各生境以 3 月和 10 月的数量较多。其次是弹尾目, 3 个时期平均占全捕量的 34.71%, 为次优势类群, 且各生境以 8 月的数量最高。结合目、鞘翅目和膜翅目 3 类占全捕量的 8.77%(每类占全捕量的 1% 以上), 视为常见类群。其余 16 类为稀有类群, 仅占全捕量的 5.26%(每类占有数量比例 < 1%)。不同采样时期, 不同茶园生境土壤节肢动物群落的数量构成有差异, 如原尾目、同翅目、脱翅目和等翅目, 在一定时期, 某一生境其种群数量增加成为优势类群, 而同期在其它生境则可能为常见或稀有类群。

2.2 空间分布

2.2.1 水平分布

6 类茶园虽在同一地区, 但因山地变化而产生的环境差异性(表 1), 加上人为管理方式、强度不同, 土壤节肢动物的分布有较大差异, 蜚蠊目、弹尾目、结合目、鞘翅目、膜翅目、双翅目、双尾目、同翅目、蜘蛛目和等翅目在 6 种茶园中均有分布, 属思茅茶园广布种; 其余类群的分布则有一定选择性, 为次广布种或狭布种。各生境土壤节肢动物类群数的分布差异不明显, 均在 14~15 类, 个体数的分布显示出较大差异, 排序为: VI> IV> V> I> II> III(表 3)。就相同条件(同一种植模式和茶龄或同一海拔)比较得出: 高龄茶园> 低龄茶园, 单一种植茶园> 多层次种植茶园, 总体呈现出随土壤有机质含量、水份、N、P 元素的增加而个体数量增多的分布变化趋势, 并且主要反映在优势和常见类群数量上。分布在海拔 1 750m 的茶园四周为茂密的次生林, 茶园土壤原为次生林土壤, 土层丰厚, 有机质含量和土壤湿度较高, 除正常的生产活动外, 无其它人为活动干扰, 土壤节肢动物数量明显多于其它茶园。

表 3 6 种茶园生境土壤状况及土壤节肢动物分布

Table 3 The soil condition and distribution of soil arthropods in 6 different habitats of tea Plantation									
生境 Habitat	水份 Water condition	有机质(%) Organic matter	pH	全 N % Total N	全 P % Total P	类群数 Groups	个体数 Individuals	密度(个/m ²) Density	
								中小型 Meso	大型 Macro
I	较干	2.186	4.875	0.089	0.060	15	1728	41940.41	324
II	干燥	1.442	4.760	0.068	0.034	14	1491	33715.3	668
III	湿润	2.2021	4.825	0.087	0.054	14	988	22561.75	448
IV	较干	2.800	5.145	0.115	0.043	15	1931	41965.88	1132
V	湿润	2.073	4.935	0.096	0.057	15	1846	39903.23	1116
VI	湿润	4.144	5.270	0.199	0.077	14	2019	49975.55	540

30 年的老龄茶园(I, II, III, V)长期未进行管理(无农药、化肥施用), 茶园中草本植物生长旺盛, 土壤有机质较高, 大型土壤节肢动物中的鞘翅目和膜翅目分布较多。海拔 < 1 300 m 的中龄和幼龄茶园(IV)分布于城周的丘陵地带, 土壤质地粗糙, 有机质或土壤水分含量降低, 加上人为活动频繁, 对土壤层

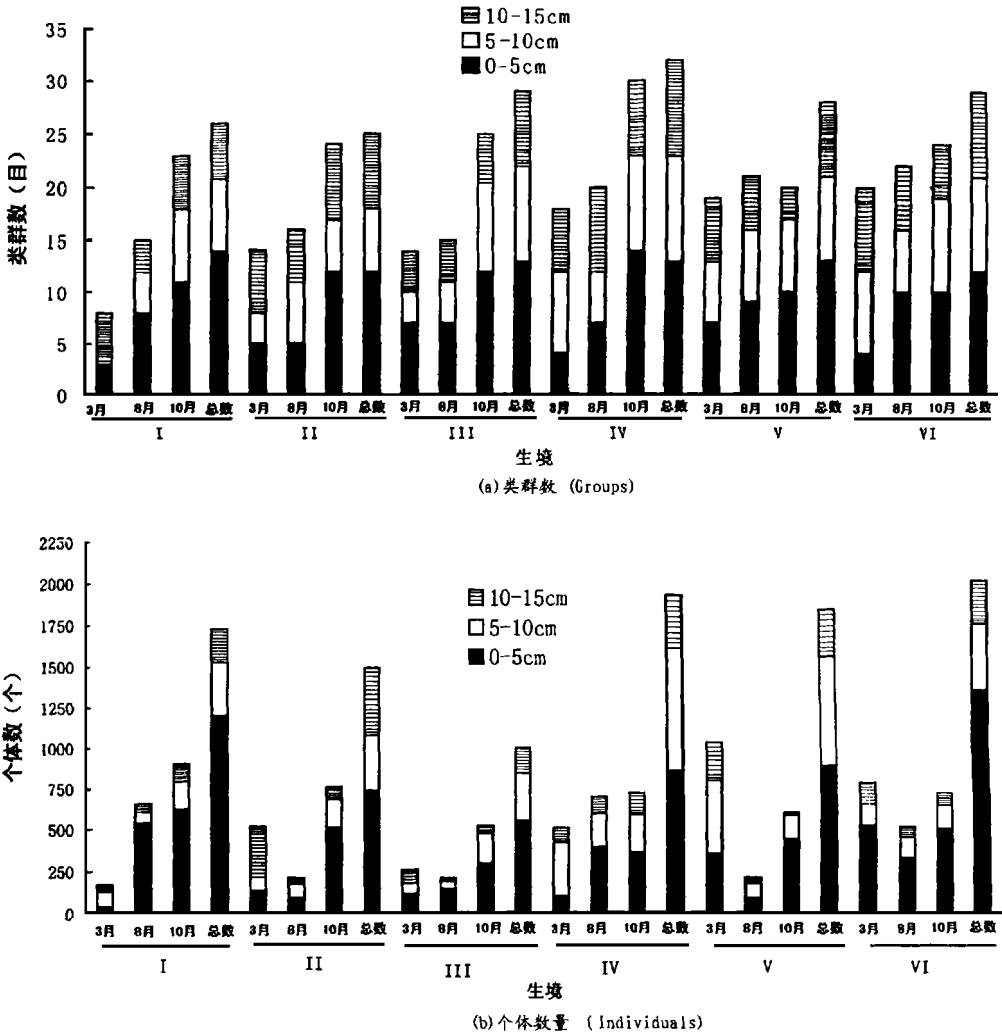


图 1 6 种不同茶园生境土壤节肢动物垂直结构变化

Fig 1 The change of vertical structure of soil arthropod communities in different habitats of tea plantation

扰动影响大, 其土壤节肢动物数量相应减少, 其中以多层茶园群落最少。而幼龄茶园土壤有机质含量最低, 但数量却不是最少的, 原因有待于进一步查明。此外, 由土壤节肢动物个体密度分布结果显示, 中小型土壤节肢动物呈现出高海拔茶园> 低海拔茶园, 老龄茶园> 幼龄茶园和单一种植茶园> 多层次种植茶园的分布特点, 而大型土壤节肢动物则有近于相反的结果。对于不同调查时间, 土壤节肢动物的分布也具有一定差异, 3 月和 8 月, IV、V、VI 生境的类群和数量多于其它生境, 10 月则以 II、III、IV、VII 生境分布较多(图 1)。

2.2.2 垂直结构

土壤节肢动物的垂直分布受土壤物理性质和营养状况的制约。随着土层的加深, 土壤 pH 值和含盐量增加, 土壤温度、有机质和营养元素的降低, 土壤节肢动物的垂直分布由表层向底层逐渐减少, 这在无人活动干扰, 土壤未经翻动的森林土壤中表现非常明显^[1]。茶园土壤在一定时期需翻耕, 这对土壤

节肢动物的垂直结构会产生一定影响。6 种茶园生境平均结果显示, 土壤节肢动物类群数和个体数随土壤深度的增加, 呈现出 A>B>C 的规律性分布现象(除 II 号样地的 C>B 外), 其中个体数量的递减速度明显高于类群数的递减速度(图 1)。

就类群数的分布看, 6 种生境 A 层占类群总数比例为 90% 以上, B 层为 45 % ~ 70 %, 而 C 层占 35 % ~ 60 % 左右, A 层与 B 层间的差异较高, B 层与 C 层间的差异较小; 个体数的分布情况显示, 不但各生境间的差异较大, 同一生境不同土壤层间的差异也较类群数的差异大。其中, I、VI 生境, A 层占有的数量比例最高, 达 70% 左右, 而至 B、C 层则迅速下降, 仅占 10 % ~ 20 %; III、IV、V 生境, A 层占有的数量比例在 50 % 左右, B 层为 30 % ~ 40 %, C 层 10 % ~ 15 %, 个体数量递减速度相对缓和; 而 II 生境中, C 层土壤节肢动物类群和数量均高于 B 层, 出现逆向分布。各生境土壤节肢动物的垂直结构差异程度表现为高海拔茶园> 低海拔茶园, 老龄茶园> 幼龄茶园。此外, 对于不同取样时间, 茶园土壤节肢动物垂直结构有不同的分布变化: 3 月春茶采摘期, 各生境土壤节肢动物, 类群数和个体数均出现 B>A 或 C>B 的逆向分布, 而在 8 月和 10 月夏茶采摘期, 垂直结构基本表现为 A>B>C, 表聚现象明显(8 月, II、IV 生境类群出现逆向分布)。

2.3 群落多样性分析

选取 Shannon-Wiener 指数 (H')、Simpson 指数 (C) 和 Shannon-Wiener 均匀性指数 (J)^[3] 对 6 种茶园生境、3 个时期土壤节肢动物群落进行多样性比较(图 2)。多样性是影响群落稳定性的一个重要因素, 在一定程度上反映了群落的稳定性。图 2 可知, 各群落 H' 与 J 指数表现出基本一致的变化趋势, 而 C 指数的变化则与其相反, 并且 3 种指数在各群落间的变化差异不大。比较得出, IV 生境土壤节肢动物群落 H 和 J 指数最高, C 指数最低; II、III、V 生境其次; I、VI 生境群落虽然其类群数和个体数均较多, 但土壤节肢动物个体数主要集中分配在极少数类群, 群落的优势现象明显, C 指数为最高, J 指数降低, 使得 H' 指数相应降低。可以看出, 在生产期, 茶园土壤节肢动物群落多样性的大小与茶园人为活动强度有较大关系。茶叶产量低, 管理强度弱, 采茶频率少的茶园(IV、II), 土壤环境条件相对稳定, 其土壤节肢动物群落的多样性和均匀性较好, 而高产茶园(I、III、VD)因采茶频率高, 人为活动对土壤环境的干扰强, 其土壤节肢动物群落均匀性和多样性降低。V 号茶园其产量高, 同时土壤节肢动物群落的多样性也较高, 可能与该生境所处的地理位置(海拔较低, 气候较热)有关, 但需进一步查明。

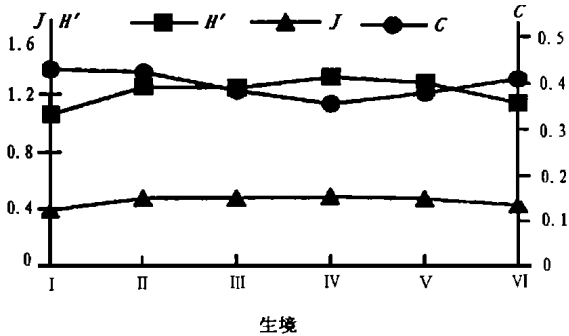


图 2 6 种不同茶园生境土壤节肢动物多样性、均匀性和优势变化曲线
Fig 2 The curve of diversity, evenness and dominance of soil arthropod communities in different habitats of tea plantation

落的优势现象明显, C 指数为最高, J 指数降低, 使得 H' 指数相应降低。可以看出, 在生产期, 茶园土壤节肢动物群落多样性的大小与茶园人为活动强度有较大关系。茶叶产量低, 管理强度弱, 采茶频率少的茶园(IV、II), 土壤环境条件相对稳定, 其土壤节肢动物群落的多样性和均匀性较好, 而高产茶园(I、III、VD)因采茶频率高, 人为活动对土壤环境的干扰强, 其土壤节肢动物群落均匀性和多样性降低。V 号茶园其产量高, 同时土壤节肢动物群落的多样性也较高, 可能与该生境所处的地理位置(海拔较低, 气候较热)有关, 但需进一步查明。

3 结 论

1 思茅山区 6 种生态茶园中, 土壤节肢动物优势类群为蜱螨目和弹尾目, 常见类群 3 类, 共占土壤节肢动物总捕量的 94.47%, 构成思茅茶园土壤节肢动物的基本成分。

2 不同环境, 不同种植方式、不同年龄的茶园中, 土壤节肢动物类群数分布差异不大, 个体数量分布存在较大差异, 群落多度随茶园土壤有机质、水分及 N 素的增加而呈增多趋势。土壤节肢动物在土层中的垂直结构为随土壤层次的加深而减少, 但在干季(3 月), 底层高于表层的逆分布现象明显。

3 生产期, 6 种茶园生境中, 土壤节肢动物群落多样性和均匀呈一致变化趋势, 差异不极端。产量

低、采茶频率小、人为活动干扰强度弱的茶园,其土壤节肢动物群落多样性和均匀性较高,优势度较小,反之亦然。生产活动对土壤节肢动物群落的稳定性产生一定程度的影响。

参 考 文 献

- 1 尹文英, 杨逢春, 王振中等. 中国亚热带土壤动物. 北京: 科技出版社, 1992. 7~576
- 2 Hendrix, P. F., Crossley, D. A. and Blair, J. M. Soil biota as component of sustainable agroecosystems. In Edwards, C. A. (ed.) Sustainable agriculture systems. Soil and Water Conserv. Soc., Ankeny, IA, 1990. 637~654
- 3 马克平. 生物多样性的测度方法— α 多样性的测度方法(上). 生物多样性, 1994, 2(3): 162~168

第一作者简介 杨效东, 31岁, 助理研究员。主要从事土壤动物生态学研究, 发表有关论文4篇。

COMMUNITY STRUCTURE OF SOIL ARTHROPOD AND SOIL ENVIRONMENT IN TEA PLANTATION IN SIMAO MOUNTAINS, YUNNAN PROVINCE

YANG Xiaodong¹ SHE Yuping¹ TAO Tao¹ ZHU Qizhong² HU Keming²

(¹ Kunming Section, Xishuangbanna Tropical Botanical Garden,
Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223;

² Simao Longsheng Tea Group Limited Company, Simao 665000)

Abstract

The soil arthropod communities in 6 different tea plantations of Simao were investigated in 1996. 10031 individuals of soil arthropod were collected, which belong to 4 classes, 21 orders. The dominant groups were *Acarina* and *Collembola*. The common groups were *Symphyla*, *Coleoptera*, *Hymenoptera*. The groups and individuals of soil arthropod community increased with the contents of soil organic matter and total N, and it decreased with soil depth. The curve of diversity index was similar to the curve of evenness of soil arthropod community. The production activity affected diversity of soil arthropod community to a certain extent.

Key words Tea plantation, soil arthropod, community structure, soil environment