

砂仁种植对季节雨林土壤动物群落结构影响的初步研究*

4/25/31

杨效东 刘宏茂 郑征 沙丽清

(中国科学院西双版纳热带植物园, 昆明 650223)

摘要 为探讨砂仁种植对季节雨林土壤动物群落的影响, 采用样地调查法对西双版纳自然保护区勐仑自然保护片区砂仁地与沟谷季节雨林土壤动物进行了调查, 共获得土壤动物 3839 头, 隶属 3 门 6 纲 25 目, 其中砂仁地中膜翅目(蚁类)、蜉蝣目、半翅目为优势类群, 占全捕获量的 72.14%, 而沟谷季节雨林中膜翅目(蚁类)、蜉蝣目、鞘翅目为优势类群, 占全捕量 77.8%。土壤动物的水平分布显示季节雨林土壤动物数量高于砂仁地; 垂直分布表明, 季节雨林土壤动物在土壤层中的分布为上层 > 下层, 砂仁地土壤动物垂直分布因受人为活动影响具有较大变化, 出现下层高于上层的逆向分布; 土壤动物群落多样性以季节雨林高于砂仁地。

关键词 砂仁种植 季节雨林 土壤动物 群落结构 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渡带(朱华, 1990)。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, 也由于处于生物地理群落的交错带上, 其生物资源极为脆弱, 易受人为活动干扰和破坏难以恢复, 因此对此结构、功能和生物多样性的维持机制等方面的研究就显得非常重要。近几年, 由于引进砂仁种植成功, 使得大面积季节雨林成为种植砂仁的最佳场所, 有的甚至侵入到保护区的核心区(王宝荣, 1997), 并且为获得较高的产量, 种植时要清除林下的草本和灌木植物, 疏去部分乔木植物, 这对季节雨林的群落结构和多样性特征产生了很大影响(苏文华, 1997)。土壤动物不仅是构成森林生态系统的重要组成部分(尹文英, 1993; Edwards, 1988; James, 1996) 并具有重要的功能性作用, (Reichle, 1997; Anderson, 1988), 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)。但有关西双版纳砂仁种植对热带季节雨林土壤动物群落影响的研究尚未见报道。为此, 作者于 1999 年对西双版纳季节雨林林下砂仁地土壤动物群落进行了调查和初步分析, 并与未种植砂仁的原生性季节雨林对比, 探讨砂仁种植对雨林土壤动物群落结构的影响。

1 样地和方法

1.1 样地生境情况

调查地位于西双版纳自然保护区勐仑自然保护片区, 本地区气候属西部季风气候,

* 中国科学院特别支持项目(STZ97-1-04), 云南省自然科学基金(1999C0021Q)和中国科学院西双版纳热带植物园蔡希陶基金资助

年平均温度 21.4~22.6℃, 年降雨量约 1556mm, 因受季风气候的影响, 具有明显的干湿季之分, 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), 地带性植被属热带季节雨林。根据实地调查, 选取以番龙眼 (*Pometia tomentosa*)、千果榄仁 (*Terminalia myricocarpa*) 为代表的季节雨林和该种林下的砂仁种植地为研究样地, 其中砂仁地的树木受到疏伐, 林冠上层郁闭度由季节雨林的 80% 降至 40%—70%, 砂仁种植龄为 5a, 平均株高为 2.47m, 种植密度 8585 株/hm², 林冠盖度 60%, 旱季土壤含水量约 15%, 腐殖质保存量较低。

1. 2 时间和方法

时间: 调查工作分干热季、雨季和干冷季在两类林地进行。

方法: 在所设的两块林地上, 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 (0~5cm 层; 5~10cm 层; 10~15cm 层) 分别取样, 0~15cm 土层取样面积为 392.7cm², 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。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, 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)。

2 结果和分析

2. 1 土壤动物群落类群组成与数量结构比较

群落的组成及优势成分是土壤动物群落的重要特征之一。表 1 显示出砂仁种植地与季节雨林各土壤动物生物类群组成的百分比情况。砂仁地中优势类群组成及排序为蜚蠊类 (38.01%) > 膜翅目 (21.35%) > 半翅目 (12.77%), 3 类占本样地总捕获量的 72.13%, 沟谷季节雨林中优势类群为蜚蠊类 (38.9%) > 膜翅目 (26.93%) > 鞘翅目 (11.2%), 占季节雨林总捕获量的 77.03%。由此可见, 两样地土壤动物群落既有蚁类、蜚蠊类为共同优势类群组成的相同之处, 又有一定差异, 体现在季节雨林中鞘翅目为优势类群, 半翅目仅为稀有类群, 而在砂仁地中鞘翅目成为常见类群 (9.11%), 半翅目则占有较高的数量比例, 且成为优势类群, 并且砂仁地中的半翅种群数量增长主要出现于干热季 (4月), 是何原因有待于进一步研究。砂仁地中常见类群有弹尾目、同翅目、鞘翅目、双翅目、拟蝎目、线蚓等, 占样地全捕量的 14.07%, 其它 13 类为稀有类群, 它们占群落类群总数的 59.1%, 但数量上仅占全捕量的 13.8%; 沟谷季节雨林中常见类群为同翅目、双翅目、拟蝎目、蚯蚓, 其个体数占全捕量的 6.02%, 其它 16 类为稀有类群, 占群落类群总数 68.2%, 占个体总数的 16.85%。

2.2 土壤动物群落的空间分布

2.2.1 水平分布

砂仁地在外貌上虽保持了季节雨林的特点，但林下灌木和草本层受到较大破坏，这对土壤动物类群和数量的分布产生了一定程度的影响。通过比较两样地凋落物层和土壤层分布的土壤动物数量可看出，土壤层表现为砂仁地 > 季节雨林、凋落物层为季节雨林 > 砂仁地，而在 2 种取样样本土壤动物总数上表现为季节雨林高于砂仁地（图 1）。这一现象表明，季节雨林下种植砂仁，不仅对林地凋落物成分产生较大影响，对凋落物层分布的土壤动物也带来负面的影响，这势必进一步影响到砂仁地凋落物层的分解率和养分元素的归还。

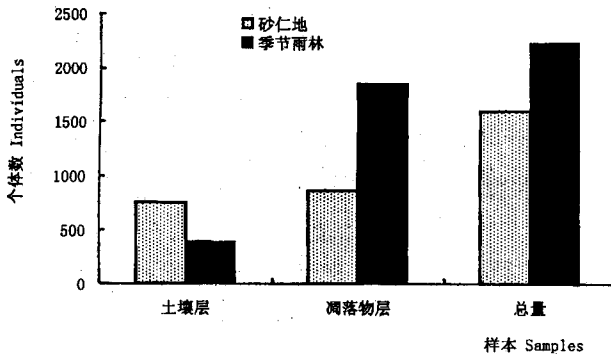


图 1 砂仁地、沟谷季节雨林土壤动物群落个体数量水平分布

2.2.2 季节分布

不同季节对 2 种生境土壤动物的数量统计表明：2 块样地土壤动物群落类群数和个体数量均呈现相同的季节变化趋势，既季节雨林表现为干冷季 > 干热季 > 雨季、砂仁地表现为干热季 > 干冷季 > 雨季，反映出雨季土壤动物类群数和个体数量下降，干季增多。这主要是因雨季降雨量大，林地土壤水分含量增高，这对土壤动物生存产生不利影响（廖崇惠，2000）。（图 2）

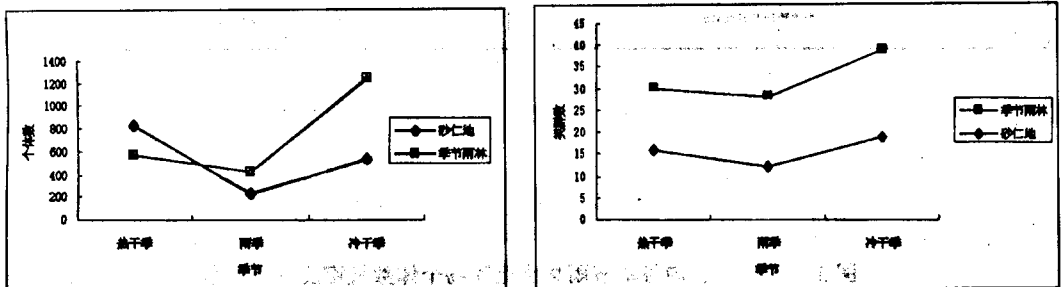


图 2 砂仁地、沟谷季节雨林土壤动物类群和数量的季节变化

2. 2. 3 垂直分布

土壤动物在土壤层的垂直分布受土壤物理性质和营养状况的制约, 在无人为活动干扰的情况下, 随着土层的加深, 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, 土壤动物的垂直分布表现出由表层向深层逐渐减少现象, (尹文英, 1992)。

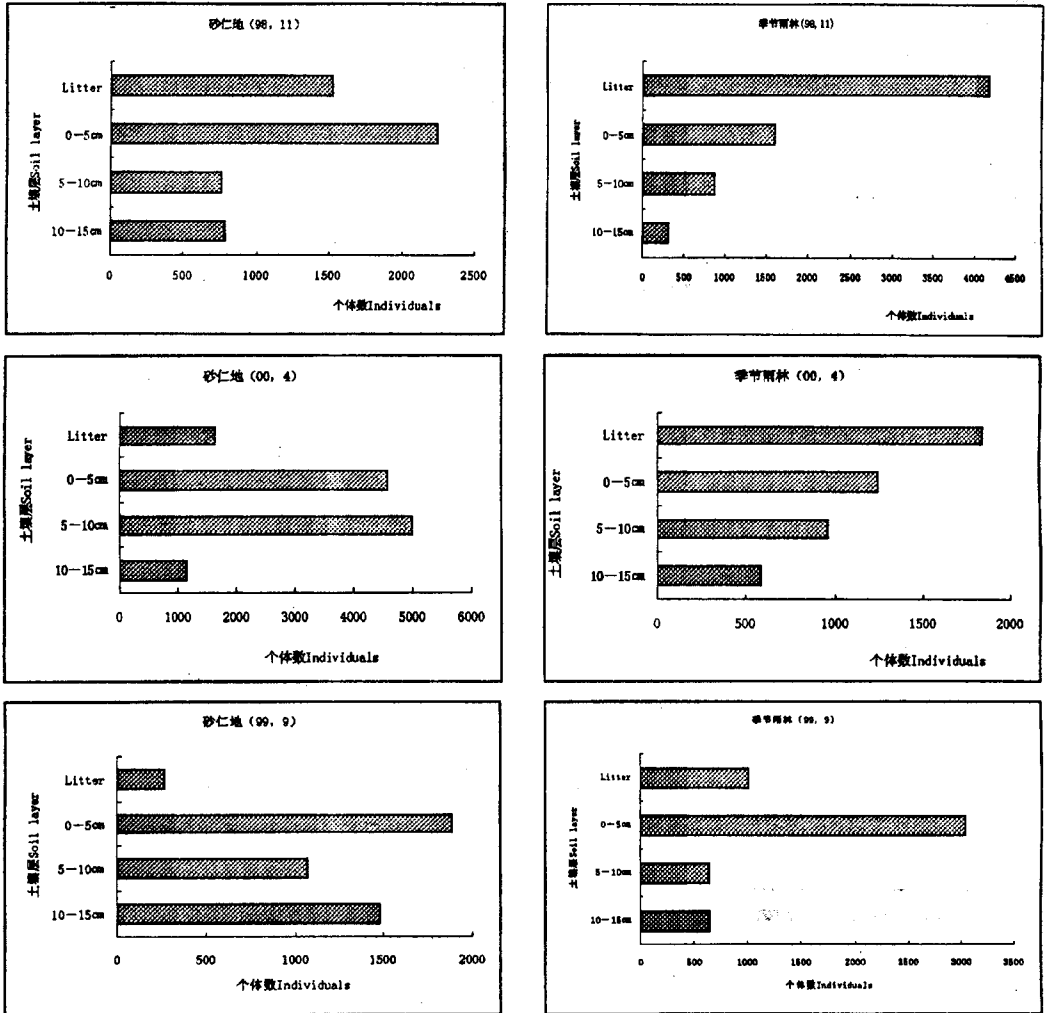


图3 砂仁地、沟谷季节雨林土壤动物个体数量密度垂直分布

在季节雨林样地中, 人为干扰活动小, 土壤动物垂直分布主要受不同季节温湿度因子变化的影响, 在干热季、干冷季因降水量少, 林内湿度低, 其垂直分布呈现为随土壤层深

度增加而递减；雨季，降雨增加了凋落物层中含水量（过饱和），不利于干生性土壤动物的生存，使凋落物层土壤动物向下迁移，出现 0—5cm 土壤层土壤动物数量高于凋落物层的现象；砂仁地土壤理化条件不仅受林地小气候变化的影响，人为生产活动也产生较大干扰，导致土壤动物群落的垂直结构被打乱，某些土壤动物，为适应外界环境条件，在不同土壤深度之间作垂直迁移活动，从而出现深层动物数量多于表层的逆向分布现象；例如干热季（4 月）为 5—10cm > 0—5cm 层 > 凋落物层 > 10—15cm 层、雨季（9 月）为 0—5cm 层 > 10—15cm 层 > 5—10cm 层 > 凋落物层、干冷季（11 月）为 0—5cm 层 > 凋落物层 > 5—10cm 层 > 10—15cm 层。（图 3）

2.3 土壤动物群落多样性比较

本文采用 Shannon—wiener 多样性指数，Pielou 均匀性指数和 Simpson 优势度指数来比较砂仁地与沟谷季节雨林土壤动物群落多样性状况，见表 2。

表 2 2 样地土壤动物群落多样性指数比较

月	砂仁地								沟谷雨林							
	土壤层				凋落物层				土壤层				凋落物层			
	4	9	11	总计	4	9	11	总计	4	9	11	总计	4	9	11	总计
S	11	10	10	16	13	11	17	19	10	10	13	16	14	15	19	22
H'	0.601	0.499	0.646	1.75	0.572	0.661	0.679	1.91	0.633	0.686	0.587	1.91	0.644	0.701	0.553	1.90
J	1.441	1.148	1.488	4.08	1.468	1.584	1.923	4.98	1.458	1.579	1.506	4.54	1.699	1.899	1.629	5.23
C	0.32	0.45	0.31	1.08	0.33	0.27	0.21	0.81	0.32	0.29	0.35	0.96	0.25	0.20	0.28	0.73

表征土壤动物群落多样性的指标不仅取决于群落优势度，而且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征的指标，是表现组成群落的种类数（丰度）和数量分布（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，1992；金翠霞等，1981）。表 2 显示，土壤动物群落类群丰富度指数 S、多样性指数 H'、均匀性指数 J 比较结果为沟谷季节雨林高于砂仁地，而优势度 C 测定结果与多样性指数相反，表现为砂仁地高于沟谷季节雨林，其中各指数以土壤层生境的差异较凋落物层高。此外两林地凋落物层土壤动物群落的多样性指数高于土壤层，说明尽管砂仁地受人为活动干扰的程度较大，但林地凋落物层分布的土壤动物群落类群数和个体数较多，其群落多样性较高，反映出森林凋落物层是土壤动物重要的生存环境。

小 结

1. 西双版纳自然保护区勐仑自然保护片区砂仁地和季节雨林中有丰富的土壤动物，

调查获得土壤动物 3839 头, 分属 3 门 6 纲 25 目; 2 样地土壤动物群落优势类群的组成存有一定差异, 体现在季节雨林中鞘翅目为优势类群, 而在砂仁地半翅目则占有较高数量比例 (其种群数量增长主要出现于干热季 4 月) 成为优势类群, 但它在季节雨林中仅为稀有类群。此外在砂仁地中常见类群有弹尾目、同翅目、鞘翅目、双翅目、拟蝎目、线蚓等 6 类, 稀有类群 13 类, 沟谷季节雨林中常见类群为同翅目、双翅目、拟蝎目、蚯蚓 4 类, 稀有类群为 16 类。

2. 热带季节雨林在种植砂仁后, 土壤动物群落类群数分布无较大变化, 但个体数的分布明显减少, 主要体现在砂仁地凋落物层土壤动物减少幅度较大, 但在土壤层表现为砂仁地略高于季节雨林。砂仁地因受人为活动干扰影响较大, 地表凋落物成分和数量与雨林有明显不同, 导致土壤动物分布显著降低, 同时群落的垂直结构被打乱, 出现深层动物数量多于表层的逆向分布现象。由此表明: 季节雨林下种植砂仁, 不仅对林地凋落物成分产生较大影响, 对林地土壤动物的分布也产生负面影响, 这势必进一步影响到砂仁地凋落物的分解率和养分元素的归还。

3. 通过多样性指数比较, 土壤动物类群丰富度指数 S 、多样性指数 H' 、均匀性指数 J 比较结果为沟谷季节雨林高于砂仁地, 而优势度测定结果与多样性指数相反, 表现为砂仁地高于沟谷季节雨林, 表明种植砂仁后, 土壤节肢动物群落多样性受到一定程度影响。此外两林地凋落物层土壤动物群落的多样性指数高于土壤层, 说明凋落物层是土壤动物重要的生存环境。

参考文献

- [1] 朱华, 1999. 西双版纳热带雨林植被. 热带地理, 10 (3): 31~34
- [2] 王宝荣, 苏文华, 黄建国, 1997. 砂仁生产对西双版纳保护区的影响. 应用生态学报, (9): 99~102
- [3] 龚德能, 王建浩, 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
- [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] 尹文英, 1992. 中国亚热带土壤动物. 北京: 科学出版社
- [6] 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): 116~123
- [7] 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
- [8] Anderson J M, 1975. Succession, diversity and trophic relationships of some soil animals in decomposing leaf litter. *Journal Animal Ecology*, 44: 475~495
- [9] Anderson J M, 1988. Spatiotemporal effects of invertebrates on soil processes. *Biol Fertile Soils*, 6: 216~227
- [10] Edwards C A, 1988. Biological interactions in soil, London
- [11] 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
- [12] Reichle D E, 1997. The role of soil invertebrates in nutrient cycling. In: Lohm U, person T (eds) soil organism of ecosystems - tems. *Ecol bull (Stockholm)*, 25: 145~156

The effect of planting *Amomum* on soil fauna of tropical rain forest in Xishuangbanna

YANG Xiao - Dong, LIU Hong - Mao, ZHENG Zheng, SHA Li - Qing

(Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, The Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223)

Abstract The effect of planting *Amomum* on soil fauna of tropical rain forest in Xishuangbanna were reported in this paper. The sample plot investigate method was used to research soil fauna in a plot of tropical rain forest and a plot of *Amomum* plantation in 1999. The result showed that total number of soil fauna were 3839 which consist of 3 Phyla, 6 Class, and 25 order in tow plots. Ant, Acari, Hemiptera were dominant groups in *Amomum* plantation, the proportion of individuals of three groups in soil fauna of *Amomum* plantation was 72.14%. Ant, Acari, Coleoptera were dominant groups in tropical forest and its proportion of individuals in soil fauna of tropical rain forest was 77.8%. The number of individuals and diversity of soil fauna in the plot of tropical rain forest were higher than those in the plot of *Amomum* plantation. The vertical structure of soil fauna in the plot of *Amomum* plantation was disorder by human activity, there were much more groups and individuals of soil fauna in lower soil than those in surface soil.

Key words planting *Amomum*, tropical rain forest, soil fauna, structure