

文章编号: 1008-2786(2000)06-0568-04

# 片断化热带雨林土壤种子库初步研究

唐 勇, 曹 敏, 白 昆 甲

(中国科学院西双版纳热带植物园, 云南 勐腊 666303)

**摘 要:** 通过萌发实验研究片断化热带雨林的森林土壤种子库的储量、种类组成以及种子的分布。结果表明, 在厚度为10 cm的土壤中, 受次生植被隔离的城子龙山雨林片段土壤种子库储量达到 $6\,494 \pm 155$ 粒/m<sup>2</sup>, 高于连续森林的 $4\,585 \pm 235$ 粒/m<sup>2</sup>。而受人工植被隔离的曼仰广龙山雨林片段由于缺乏种源, 土壤种子库储量较低, 仅达到 $3\,505 \pm 43$ 粒/m<sup>2</sup>。土壤种子库中的种子种类也以城子龙山为最多, 达到69种。从土壤种子库的水平分布看, 受次生植被影响的城子龙山和迁地保护区从林缘至林内种子储量呈下降的趋势, 而需子龙山隔离程度较高、受人畜干扰严重, 森林内外土壤种子库储量显差异不显著。

**关键词:** 热带雨林; 片断化; 土壤种子库

**中图分类号:** Q948.1

**文献标识码:** A

热带森林是大自然赋予人类最大的生物资源宝库, 是生物多样性最丰富的地区。但是随着对热带森林的开发、利用, 大面积的热带森林正以 $1.54 \times 10^7 \text{ hm}^2/\text{a}$ 的速度从地球上消失<sup>[1]</sup>。西双版纳为我国热带森林分布的主要地区之一, 但是近几十年来随着人口的增长, 对土地需求的增大, 尤其是50年代以来热带作物大规模的发展, 加之传统的刀耕火种方式, 使大面积的原生森林遭到破坏<sup>[2]</sup>。自然景观片断化, 森林成为相隔离的孤岛。森林的片断化阻碍了种子的传播途径, 改变土壤种子库和种子雨的结构, 导致土壤种子库中的杂草和先锋种类的增多, 这种隔离效应将导致植被恢复和演替困难、阻碍种群间的基因交流, 与森林共存亡的民族文化也将逐渐失去其光辉。

西双版纳热带雨林片断化所带来的生态学问题已引起我国科学工作者的高度重视, 从热带雨林片断化后的生态环境变化<sup>[3]</sup>、植物物种及多样性变化<sup>[4-5]</sup>、动物物种及多样性变<sup>[6-8]</sup>等方面进行了深入的研究。结果均显示森林片断化后生态环境由“湿凉效应”向“干暖效应”变化, 生物物种和多样性呈下降趋势, 这一趋势与雨林片段的大小、受干扰的程度密切相关。对于片断化热带雨林的土壤种子库的研究将是对森林片断化效应研究理论的重要贡献。

## 1 样地的基本情况及研究方法

### 1.1 实验样地

实验选取了景洪县大勐龙小街乡的曼仰广龙山、勐腊县勐仑镇附近的城子龙山和中国科学院西双版纳热带植物园迁地保护区为片断化热带雨林研究样地, 选取勐仑自然保护区为连续森林的对照(表1), 各样地的植被组成等基本情况已有详细的描述<sup>[4,5]</sup>。

### 1.2 实验方法

土壤种子库取样采用样线法, 即从各样地边缘至林内每隔20 m平行设置一条20 m的样线, 在样线上每隔4 m取一组土样, 每组土壤面积为10 cm×10 cm, 由上层(0 cm~2 cm)、中层(2 cm~5 cm)和下层(5 cm~10 cm)组成, 每个样地设置5条样线, 各取25组、75个土样。将取回的土样分别置于玻璃温室

收稿日期: 1999-11-21; 改回日期: 2000-02-12。

基金项目: 云南省应用基础研究基金(9743Q)资助。

作者简介: 唐勇(1970-), 男(汉族), 四川省遂宁市人, 1996年毕业于中国科学院昆明生态研究所, 硕士, 从事热带森林生态学研究, 已发表论文7篇。

内的萌发框中, 适时浇水让土壤中的种子自然萌发。定期(每 2 天一次)观测种子的萌发情况, 对已萌发的幼苗进行种类鉴定、记数后清除, 暂时不能鉴定的幼苗进行标记后移栽, 直到幼苗长大到能鉴定时为止。整个过程持续至萌发框中不再有幼苗萌发出后将土样再混合, 继续观测, 直至土样中不再有种子萌发时结束萌发实验。萌发实验共持续了 7 个月。

2 研究结果

2.1 土壤种子库储量

本文所指土壤种子库的储量为厚度为 10 cm 的表层土壤中单位面积上所包含的有活力的种子数量, 通过萌发的幼苗数量来估算。通过萌发实验表明(表 2), 各样地的土壤种子库储量不同, 以城子龙山的土壤种子库储量最高, 而曼仰广龙山的土壤种子库储量最低。根据我们对西双版纳不同演替阶段的热带森林土壤种子库的研究结果<sup>[9]</sup>, 次生林拥有较大的土壤种子库储量, 随着森林演替的发展, 土壤种子库储量呈下降的趋势。城子龙山面积较小, 周围有大面积的次生林包围, 许多次生或先锋种类种子能传播进林内, 导致土壤种子库中的种子储量较大。曼仰广龙山由于周围隔离植被均为人工橡胶林, 而且紧邻村庄, 受到人为干扰较大, 缺乏种源。而且目前该样地由于长期的人、畜践踏, 周围居民进林内收集柴火, 森林已受到严重的破坏, 土壤种子库的储量最低。植物园迁地保护区在 1960 年代以前为连续森林, 后来被择伐, 80 年代后划定为珍稀濒危植物迁地保护区, 实验所选择样地为保存较为完好的片段, 森林结构完整, 人为干扰相对较少, 其土壤种子库储量与勐仑自然保护区的土壤种子库储量较为接近。

表 1 研究样地的基本情况  
Table 1 Description of study sites

| 样地名称         | 海拔          | 面积                     | 主要隔离植被    | 干扰状况        |
|--------------|-------------|------------------------|-----------|-------------|
| Sample plots | Altitude(m) | Area(hm <sup>2</sup> ) | Isolation | Disturbance |
| 曼仰广龙山        | 700         | 1363                   | 橡胶林       | 人为干扰较大      |
| 城子龙山         | 660         | 4                      | 次生林、铁刀木林  | 人为干扰较小      |
| 迁地保护区        | 680         | 90                     | 次生林       | 人为干扰较小      |
| 自然保护区        | 750         | 86 000                 | 连续森林      | 人为干扰较小      |

表 2 各样地土壤种子库的种子储量(个/m<sup>2</sup>)<sup>1)</sup>

Table 2 Seed storage of soil seed banks under fragmentde rain froests

|              | 城子龙山     | 迁地保护区   | 自然保护区    | 曼仰广山    |
|--------------|----------|---------|----------|---------|
| 0 cm ~2 cm   | 2284±64  | 1692±32 | 1220±19  | 992±20  |
| 2 cm ~5 cm   | 2208±60  | 5482±32 | 1245±22  | 1220±24 |
| 5 cm ~ 10 cm | 1900±52  | 1616±36 | 2120±60  | 1292±24 |
| 全部面          | 6492±155 | 4956±78 | 4585±235 | 3304±43 |

1) 平均值±标准值

2.2 土壤种子库的种类组成

热带森林土壤种子库大多为先锋、次生种类组成, 热带顶极树种由于种子较大, 种子含水量较高, 常常表现为快速萌发, 很难在土壤种子库中驻留, 从而导致森林土壤种子库中主要由先锋、次生种类种子组成<sup>[10]</sup>。实验表明, 城子龙山的土壤种子库种子种类最多, 达到 69 种。该样地有面积的次生林包围, 具有丰富的种源, 土壤种子库中的种类大多为来自周围次生林的先锋种类。通过对片断雨林中鸟类的研究发现<sup>[9]</sup>, 城子龙山森林鸟类较多, 且频繁活动于次生林和龙山林中, 这也可能是该样地土壤种子库中种类较多的原因。而迁地保护区样地周围有一定面积的次生林分布, 种子种类也较勐仑自然保护区多。曼仰广龙山由于隔离程度较高, 缺乏种子种源, 种子种类也较少。

从种子的种类组成看(表 3), 各样地土壤种子库中的草本植物种类均较多, 以粽叶芦(*Thysanolaena maxima*)、飞机草(*Eupatorium odoratum*)等种类占优势。相对于其他几种森林类型, 曼仰广龙山土壤种子库中乔木种类明显较少, 仅为 11 种, 以山黄麻(*Trema orientalis*)、白背桐(*Malbtus paniculatus*)等典型的先锋种类占优势, 由于该样地隔离植被均为人工橡胶林, 缺乏种源, 在其他类型森林土壤种子库中常见的许多先锋树种在该样地却没有分布, 在其他样地占优势的榕树(*Ficus* spp.)仅有 3 种。城子龙山由于隔离植被为较大面积的次生林, 具有丰富的种源, 种类也是最多, 典型的几种鸟类传播的种类如: 团花(*An-thoecephalus chininsis*)、山黄林、多花野牡丹(*Melastoma affine*)等的种子储量均较大, 榕树种类多达 7 种。迁地保护区的乔木种类也较多, 大多数种类来自于附近的次生林, 榕树达 8 种。季节雨林土壤种子库中的乔木种类相对较少, 无明显的优势种。

表3 各样地土壤种子库种子种类的生活型组成<sup>1)</sup>

Table 3 Life forms by species in soil seed banks of the forests

| 样地名          | 乔木      | 灌木      | 草本      | 藤本     | 蕨类     |
|--------------|---------|---------|---------|--------|--------|
| Sample plots | Tree    | Shrub   | Herb    | Liana  | Fern   |
| 城子龙山         | 20/0 27 | 10/0 13 | 31/0 41 | 7/0 1  | 7/0 1  |
| 曼仰广龙山        | 11/0 22 | 7/0 14  | 25/0 50 | 3/0 06 | 4/0 08 |
| 迁地保护区        | 18/0 26 | 10/0 14 | 31/0 44 | 2/0 03 | 9/0 13 |
| 城子龙山         | 13/0 27 | 7/0 14  | 26/0 53 | 3/0 06 | 实验未涉及  |

1)表中分子为种类数,分母为占总种类数的比例。

2.4 林缘至林内土壤种子库储量的变化

由于受到隔离植被和环境条件的影响,土壤种子库在水平上的分布有所不同。从林缘至林内土壤种子库的水平变化看出(图2),城子龙山和迁地保护区的土壤种子库在林缘的种子储量比林内高(T检验,  $P<0.05$ ),两样地受周围隔离植被的影响较大,种子可通过周围的次生林传播进入林内,进入林内20米后,土壤种子库的储量逐渐下降。而曼仰广龙山由于隔离植被均为人工橡胶林,而且整个林地受人、畜的干扰较大,土壤种子库在各取样点均未表现出明显的差异(t检验,  $P>0.3$ )。

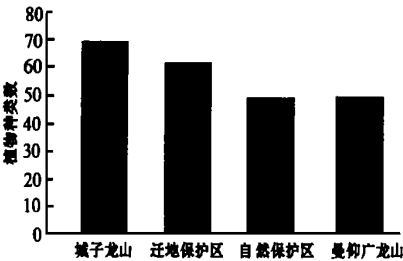


图1 各森林土壤种子库样本中萌发的幼苗种类  
Fig 1 Species germinated from the soil samples

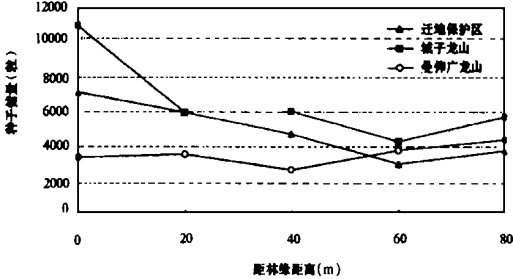


图2 各雨林片段林缘至林内土壤种子库种子储量的变化  
Fig 2 The changes of seed from the forest edge to interior

3 讨论与结论

森林片段化已成为生物多样性受威胁的重要原因之一<sup>[3]</sup>。景观破碎化也导致片段森林内生境异质性的丧失<sup>[11]</sup>。通过对曼仰广龙山森林30多年演变的研究<sup>[4]</sup>,植物的多样性已显著下降,森林的结构和组成也发生了巨大的变化,林内小气候由“湿凉效应”向“干热效应”转变。在植物园迁地保护区,林下的灌木层已由锥叶榕(*Ficus subulata*)占了主要优势。森林土壤种子库是森林更新过程的重要组成部分。土壤种子库的结构、组成及其动态受生物和环境因子的双重影响。森林片段化后,一方面改变了森林的小气候,使得环境条件更适于先锋、次生种类的侵入,另一方面,高度的隔离效应(如城子龙山)可以阻碍种子的传播途径导致土壤种子库的储量下降。

实验涉及的三块雨林片段由于隔离的时间和隔离的程度以及受人为干扰强度不同而导致土壤种子库的差异。隔离程度高,受人为干扰较大的曼仰广龙山由于附近缺乏有效的种源,土壤种子库储量最低,种子库中的种类也最少,森林的更新和发展必将受到阻碍。而受大面积次生林包围的城子龙山受人为干扰较少,周围有一定的种源,土壤种子储量较大,土壤种子库中的种子种类也较多。植物园迁地保护区植被保存较好,人为干扰较少,森林土壤种子库土壤种子库储量与自然保护区较为接近。

参考文献:

[1] 张萍,刘宏茂,陈爱国,等. 西双版纳热带山地利用过程中的土壤退化[J]. 山地学报, 2000, 18(6).  
[2] Singh, K. D. and Janz K. Assessing the world's forest resources[J]. Nature, & Resources, 1995, (32): 32~40.

- [3] 马有鑫, 刘玉洪, 张克映. 西双版纳热带雨林片断小气候边缘效应的初步研究[J]. 植物生态学报, 1998, 22(3): 250~255.
- [4] 朱华, 许再富, 王洪, 等. 西双版纳傣族“龙山”植被的研究[A]. 热带植物研究论文报告集(第二集)[C], 昆明: 云南大学出版社, 1993. 14~31.
- [5] 许再富, 朱华, 刘宏茂, 等. 滇南片断化热带雨林植物物种多样性变化趋势[J]. 植物资源与环境, 1994, 3(2): 9.
- [6] 文贤继, 杨晓君, 杨岗, 等. 西双版纳片断热带雨林中鸟类物种多样研究. 动物学研究, 1997, 18(3): 267~274.
- [7] 李朝达, 肖宁年, 杨大荣, 等. 西双版纳片断化热带雨林土壤动物组成的比较[J]. 动物学研究, 1997, 18(1): 1.
- [8] 陈志平, 王应祥, 冯庆, 等. 云南西双版纳片断热带雨林鼠型啮齿类的物种多样性研究[J]. 动物学研究, 1996, 17(4): 451~458.
- [9] 曹敏, 唐勇, 张建候, 等. 西双版纳热带森林的土壤种子库储量及优势成分[J]. 云南植物研究, 1997, 19(2): 177.
- [10] Vazquez-yanes, C. and Orozco-segovia A.. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rain forest[J]. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1993, 24: 69~87.
- [11] 韩兴国. 生物多样研究的理论与方法[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994. 83~103.

## STUDY ON THE SOIL SEED BANK OF FRAGMENTED TROPICAL RAIN FORESTS IN XISHUANGBANNA

TANG Yong, CAO Min, BAI Kun-jia

(Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Mengla, Yunnan 666303 China)

**Abstract:** This paper deals with the soil seed banks of tropical fragmented rain forests in Xishuangbanna by germination trials. Two stands of fragmented rain forests on holy hills of Dai Nationality, one stand from the ex-situ conservation reserve of Xishuangbanna Tropical Botanical Garden and one from the Menglun Nature Reserve were chose for the study. Twenty five soil samples ( $10 \times 10 \times 10 \text{ cm}^3$  each) were collected for the germination experiment from each sites. Chengzi holy hill, which is surrounded by secondary forests, has the highest seed storage of  $6494 \pm 155 \text{ seeds/m}^2$  with 69 species presented in the soil seed bank. Manyanguang holy hill, which surrounded by rubber plantations, maintains the lowest seed storage of  $3505 \pm 43 \text{ seeds/m}^2$  with only 48 species presented in the soil seed bank. The EX-situ conservation site, which has a larger area and less disturbance than the two holy hills, has a seed storage ( $4856 \pm 78 \text{ seeds/m}^2$ ) closed to that of the Nature Reserve ( $4585 \pm 235 \text{ seeds/m}^2$ ). The ex-situ conservation reserve and the Chengzi holy hill have a higher seed storage on the edge of the forest due to the seed sources of the secondary forest nearby. However, the Manyanguang holy hill, which is relatively isolated by rubber plantation and suffers severe disturbance by villagers, has lower seed storage on the forest edge.

**Key word:** Tropical rain forest; fragmentation; soil seed bank