

# 西双版纳“龙山林”的不同状况

## 与植物多样性变化<sup>\*</sup>

刘宏茂 许再富 陶国达

(中国科学院西双版纳热带植物园, 云南勐腊 666303)

**摘要** 本文以西双版纳傣族的“龙山林”为研究对象, 对不同面积和环境状况(人为干扰状况及隔离状况)进行研究。结果表明,“龙山林”的面积大小及环境状况是影响植物多样、植物物种组成及变化趋势的根本原因。通过对五个“龙山”进行调查和分析,发现:植物多样性指数(D)与“龙山林”的面积(A)与环境状况(E)的关系为:  $D = 3.2927 + 0.018A + 0.124E$  ( $r = 0.94$ )。“龙山林”中雨林成分(R)在物种总数中所占的比例与它们的关系为  $R = 42.581 + 0.177A + 5.715E$  ( $r = 0.90$ )。先锋成分(P)在物种总数中所占的比例与它们的关系为  $P = 17.38 - 0.083A - 3.45E$  ( $r = 0.98$ )。

**关键词** 西双版纳; 龙山林; 植物多样性

## THE CHANGING TENDANCY OF PLANT SPECIES DIVERSITY IN DIFFERENT STATUS OF XISHUANGBANNA HOLY HILLS

Liu Hongmao Xu Zaifu Tao Guoda

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

**Abstract** Holly Hills, as a traditional belief of Dai people in Xishuangbanna, has more than 1000 years history. They are just as the "green islands" surrounded by villages, agricultural fields and economic crop plantations. This paper deals with the changes of plant species number, species constitution and their changing tendency in Holy Hills with different size of area and environment. Five Holy Hills were surveyed in Xishuangbanna. The results show that the size of its area and environment are the main factors to cause the change of plant diversity. The relationship between arboreal diversity(D) and its size of area(A), and environment(E) is:  $D = 3.927 + 0.18A + 0.124E$ . The relationship between rainforest element(R) and its size of area(A) and environment(E) is  $R = 42.581 + 0.177A + 5.715E$ . The relationship between pioneer element(P) and its size of area(A) and environment(E) is  $P = 17.38 - 0.083A - 3.45E$ .

**Key words** Xishuangbanna; Holy Hill Plant species diversity.

<sup>\*</sup>中国科学院分类区系学科特别支持费资助课题。

## 前言

“龙山林”是西双版纳傣族独特的民族植物文化中的一例。它被视为“神”居住的地方，在这个地方的动植物都是“神”的家园里的生灵，神的伴侣，是神圣而不可侵犯的。因此，在“龙山”内的狩猎，开垦及伐木等活动都是禁止的（现在这种观念有所变更，特别是在六十和七十年代，“龙山”作为破除迷信的对象受到了一定的人为干扰）。“龙山林”分布在海拔800-900米的村寨附近的低山丘陵地上，这些山地面临着较大的坝区，受季风的影响强烈，分布的植被主要是干性季节性雨林。由于“龙山林”所处的地带较为平缓，水、热条件好，历来都是开垦利用的重点。因此，“龙山林”尤如一个个小“绿岛”被农田、村寨和经济植物种植园所隔离。本文通过研究这些“绿岛”，探讨不同面积和环境状况的“绿岛”中植物多样性、种类组成以及变化趋势，为西双版纳热带地区的植物多样性保护提供一些科学依据。

## 研究方法

本研究以西双版纳的“龙山林”为研究对象，选取位于勐仑镇附近的曼俄龙山、城子龙山、曼勒龙山以及植物园迁地保护地（它和“龙山”一样也是一个“绿岛”，在此暂且称之为植物园“龙山”）和位于景洪县大勐龙的曼养广龙山。各“龙山”的基本情况如下：

表1 研究对象的基本情况

Table 1 The Circumstance of studied Holy Hills

龙山名称	海拔 (m)	面积 (ha)	隔离状况	人为干扰情况
曼养广	700	20	1975年前为大勐龙自然保护区的一部分，植被保存完好，后头“龙山”的一部分林地开垦为农地和胶林。“龙山”周围为村寨、农田和胶林。	五十年代以前，人为干扰较少，从六十年代后期开始，人为干扰增加。
曼俄	590	4	历史较长，三面为农田，一边铁刀木林，近年新修一条公路把“龙山”和铁刀木林分开。	“龙山”有10%的面积在七十年代曾种过砂仁，林下破坏较严重。
城子	660	3	位于山顶，一边与次生林相连，其他为铁刀木林和胶林。	虽有人、畜进入，但是破坏较轻。
曼勒	570	0.3	与曼俄龙山相似。	人为干扰较轻。
植物园 保护地	560	50	一边为罗梭江，江宽约150公尺，江对面为农田，另三边与次生林、胶林相连。	五十年代以前，该林地是大面积连片森林一部分，七十年代，周围林地被破坏，成为刀耕火种地和橡胶林，林内大树被择伐，八十年代后封山保护，人为干扰较少。



本研究采用样方法进行调查,每个“龙山”都做了面积为  $1500\text{m}^2$  的样方,对不同面积大小和不同环境状况的“龙山”的植物多样性进行比较。同时运用历史资料和现在的调查材料进行纵向比较,分析面积和环境状况变化对植物多样性的影响。

由于 Shonan-Wiener 指数对森林群落物种多样性的比较较为有效<sup>[12]</sup>,故本研究采用该指数对不同面积和环境状况的“龙山林”中的植物多样性指数进行计算。其公式为:

$D = - \sum_{i=1}^n \frac{N_i}{N} \log_2 \frac{N_i}{N}$  或  $D = 3.3219 \lg N - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n N_i \lg N_i$ 。式中:  $N$  为样地中所有物种的个体数,  $N_i$  为第  $i$  个物种的个体数, 3.3219 为由  $\log_2$  到  $\lg$  的转化系数。均匀度  $J$  是对多样性指数的补充,其公式为:

$$J = \frac{D}{3.3219} \left[ \lg N - \frac{\alpha(S-\beta) \lg \alpha + \beta(\alpha+1) \lg(\alpha+1)}{N} \right]$$

式中:  $J$  为均匀度、 $D$  为多样性指数,  $S$  为样地中物种总数目,  $\beta$  是  $N$  被  $S$  整除以外的余数, ( $0 \leq \beta \leq N$ ),  $\alpha = \frac{N-\beta}{N}$ 。

本研究还对“龙山林”内的植物多样性,雨林成分和先锋成分在物种总数中所占的比例与“龙山林”的面积大小及环境状况进行了相关性分析。面积的度量单位为公顷,度量根据对每个“龙山”的测定而定。环境状况的度量较为复杂,主要根据两个指标:一是“龙山林”周围的环境状况,度量是“龙山林”与热带森林或次生林相连的周长;二是“龙山林”内人为干扰状况,据人为干扰轻重而划为 1、2、3 等,并以此为度量。

## 结果与讨论

### 1、植物多样性比较

对植物多样性进行比较,最简单的方法是对物种数量进行比较。本研究所采用的多样性比较方法,既考虑了样地中物种数目,又考虑了每个物种的种群大小。根据 Shonan-Wiener 多样性指数公式对所研究的五个“龙山林”中的植物多样性指数进行计算,其结果如表 2。

表 2 “龙山”中植物多样性比较(样方面积  $1500\text{m}^2$ )

Table. 2 The comparison of species diversity in Holy Hills. (Sampling in  $1500\text{m}^2$ )

项目 \ 龙山	曼 勒 龙 山	城 子 龙 山	曼 俄 龙 山	植物园 保护地	曼 养 广	
					三十年前	现 在
物种总数	108	105	122	110	96	110
多样性指数	4.18	4.39	4.18	5.37	4.43	4.24
均匀度	2.09	1.86	1.93	2.83	2.32	1.98

从表 2 可见,在  $1500\text{m}^2$  的样地内,植物物种总数都在 100 种以上。一些面积不大,

但是隔离明显, 而且人为干扰较严重的“龙山”物种数量反而较多, 如曼俄“龙山”。但从“龙山”林中乔木树种的多样性指数看, 多样性指数的变化并不和物种总数的变化相同。如曼俄“龙山”物种总数比城子“龙山”多, 但是乔木种类多样性指数却低。这主要是由于两者的周围环境及“龙山”林内人为干扰状况的不同。从曼养广“龙山”三十年前后的物种变化看, 物种总数目现在比三十年前增加了 14 种, 但是乔木种类的多样性指数却下降, 这说明, 由于人为干扰及隔离, 使乔木种类减少, 同时种群变小, 而一些先锋成分的草本、灌木却侵入“龙山”林。通过回归分析, 发现“龙山”林中乔木种类的多样性指数(  $D$  ) 与面积大小(  $A$  ) 及环境状况(  $E$  ) 的关系为  $D = 3.927 + 0.018A + 0.124E$  (  $r = 0.94$  )。这说明“龙山”林中乔木植物多样性指数变化和面积大小及环境状况成正比。也即, 随面积的增加及环境状况的改善, 多样性指数增加。

## 2. “龙山”林中物种组成变化

本研究把物种划分为雨林成分, 季雨林成分, 南亚热带常绿阔叶林成分, 广布成分和先锋成分。它们的划分是根据这些物种的分布范围以及它们在分布地的更新状况而定。如雨林成分, 主要分布在雨林植被之中, 虽然有时在季雨林中也有分布, 但是次要的, 如番龙眼( *Pometia tomentosa* )、大叶木兰( *Magnolia henryi* )、箭毒木( *Antiaris toxicaria* )等。有些种类如四数木( *Tetrameles nudiflora* )它是季雨林的成分, 虽然有时也在季节性雨林中分布, 但是它在季节性雨林中无法进行自然更新, 而不是真正的雨林成分。对季雨林及常绿阔叶林成分的划分也是如此。广布成分是指那些在两类或两类以上的植被类型中都有分布的种类, 而且不以那一种植被类型为主。如对叶榕( *Ficus hispida* )、长叶榆( *Ulmus lanceafolia* )等。先锋成分是那些因为森林破坏后而侵入的阳性植物, 如飞机草( *Eupatorium odoratum* )、小飞蓬( *Conyza candensis* )等。根据以上原则对所调查的“龙山”样方内的植物成分进行划分, 结果如表 3。

表 3 “龙山”中物种类型组成比较( % )

Table. 3 The comparison of constitution of species

组成 龙山	in oly Hills. ( % )					
	雨 林 成 分	季雨林 成 分	常绿阔叶 林 成 分	广 布 成 分	先 锋 成 分	总 计
曼勒龙山	48.18	28.18	5.45	8.25	14.52	100
曼俄龙山	44.66	26.72	9.02	6.56	13.93	100
城子龙山	64.76	18.10	5.76	3.81	7.62	100
植物园保护地	68.70	13.00	3.48	8.70	6.12	100
曼养 三十年前	58.66	22.67	6.67	6.67	5.33	100
广龙山 现在	56.36	21.82	5.54	9.09	7.27	100

由表 3 可见, “龙山”林中的植物组成变化较大, 变化主要受面积大小、隔离状况及人为干扰活动的影响。面积小的“绿岛”由于其边缘效应明显以及林内的湿凉效应不明显, 为其他物种侵入提供了更好的条件, 而易引起物种组成的变化。如曼勒“龙山”, 由于其面积仅 0.3 公顷, 先锋成分从四周入侵, 而使先锋成分比例较高, 占物种总数的 14.52%。同



时, 周围环境又是先锋成分入侵的“源”, 因此, 不同隔离状况以及人为干扰又是物种组成变化的重要原因。如曼俄“龙山”和城子“龙山”, 两者面积相差不大, 但由于环境状况不同而差异较大, 曼俄“龙山”与林地分开, 四周为公路和农田, 隔离明显, 而且人为干扰较严重。城子“龙山”隔离不如前者明显, 有  $1/3$  的边长与次生林相连, 而且人为干扰也不如前者严重。因而雨林成分在物种总数中所占的比例, 曼俄“龙山”远低于城子“龙山”, 而先锋成分在物种总数中所占的比例, 曼俄“龙山”高于城子“龙山”。根据统计数据, 通过回归分析, 可以看出, 雨林成分 (R) 在物种总数中所占的比例与“龙山”的面积 (A) 和环境状况 (E) 呈正相关, 即随面积的增加、人为干扰的减轻以及隔离程度的减弱而增加, 其关系可表达为  $R = 42.581 + 0.177A + 5.715E$  ( $r = 0.901$ )。而先锋成分 (P) 在物种总数中所占的比例与面积 (A) 及环境状况 (E) 呈反相关, 即随面积的增加以及环境状况的改善而减少, 其关系表达为  $P = 17.38 - 0.083A - 3.45E$  ( $r = 0.98$ )。

### 3. “龙山”林中植物多样性变化趋势

根据岛屿生物地理学区系成分平衡理论, 岛屿中随着物种数目的增加, 迁入率将会变小, 而绝灭率将会增加, 这个理论既适合于自然岛屿, 也同样适合于因人为隔离而形成的“绿岛”<sup>[3]</sup>。因而, 世界上许多国家都在运用这个理论进行自然保护区的研究<sup>[4,5,6,7,8]</sup>。“龙山”就是一个个因人为隔离而形成的“绿岛”, 其中物种如何变化, 哪些物种将迁入, 哪些物种又将消亡, 本研究根据物种的种群结构而将物种划为初生种类和衰退种类。初生种类是指那些在草、灌木层中有较多分布, 但是还没有占据群落乔木层的物种。衰退种类是那些占据了乔木 I、II 层, 但是由于种种原因, 在乔木 IV 层和灌、草本层中没有分布或者出现间断分布的物种, 它们由于种群结构的不连续, 将会走向衰退。根据以上划分原则, 对所调查的“龙山”中的植物物种进行划分, 其结果如表 4。

表 4 “龙山”中物种变化趋势

Table.4 Tendency of species change in Holy Hills

		雨 林 成 分	季雨林 成 分	常绿阔叶 林 成 分	广 布 成 分	先 锋 成 分	合 计
曼勒	初生种类	44.44	22.22	11.11	22.22	—	100%
龙山	衰退种类	68.42	26.31	—	5.26	—	100%
曼俄	初生种类	28.57	35.71	11.76	5.88	11.76	100%
龙山	衰退种类	52.38	42.86	4.76	—	—	100%
城子	初生种类	28.57	71.43	—	—	—	100%
龙山	衰退种类	64.47	29.41	—	5.88	—	100%
植物园	初生种类	66.67	16.67	—	8.33	8.33	100%
保护地	衰退种类	57.14	25.71	5.71	2.86	8.57	100%
曼养广龙	初生种类	60.00	20.00	20.00	—	—	100%
山(现在)	衰退种类	72.72	18.18	4.54	4.54	—	100%

由表 4 可以看出, 初生种类的成分较为复杂, 既有雨林成分, 又有季雨林成分、南亚热常绿阔叶林成分以及先锋成分。各成分所占的比例又因周围环境状况及面积的不同而

异,如曼勒“龙山”面积小,非雨林成分容易侵入,在初生种类中非雨林成分占了物种总数的33.3%。曼俄“龙山”尽管面积较前者大,但由于隔离明显而且人为干扰严重,非雨林成分的比例也达29.14%。从衰退种类看,走向衰退的主要是雨林成分和季雨林成分。在各个“龙山”中,雨林成分和季雨林成分的衰退率之和都占了“龙山”林中衰退种群的80%以上。这主要是“龙山”面积太小,而且在热带森林中,雨林和季雨林物种的分布分散,这样使种群变小,同时隔离也使物种的基因流动受阻,最终导致种群衰退。因此,就目前情况来说,“龙山”森林群落很不稳定,雨林成分因种类流失或因种群变小而导致多样性下降,而先锋成分等非雨林成分的多样性将会增加。

从以上的结果和讨论可以看到,面积大小和环境状况是影响“龙山”林植物多样变化、物种组成以及变化趋势的主要原因。尽管西双版纳自然保护区的各片比我们所研究的“龙山”大,但它们也是一个个“绿色岛屿”被农田、村寨、经济植物种植园所隔离。因此,单依靠自然保护区本身的管理还是不行,还必须注意改善自然保护区周围的环境条件,尤其要保留现存的自然森林,以提供物种基因流动的“踏脚石”。因而,对于如何合理利用保护区周围的土地和恢复退化了的生态系统,使自然保护区有较好的条件,都是国际上所关注的研究领域。现在,在热带地区大力提倡的混农林技术正是解决这些问题的重要途径<sup>[9]</sup>。

**致谢** 参加本项研究野外考察工作的还有朱华、王洪、寿华、帅建国等同志,谨表致谢。

#### 参考文献

- [1] 郭玲、许再富,西双版纳热带季节性雨林植物种类多样性的一种研究方法,生态学杂志,1990; 5: 61-62.
- [2] 彭少麟、王伯荪,鼎湖山森林群落数量分析——物种多样性,生态科学,1983;(1).
- [3] (美) R.M.梅等著,孙儒泳等译,理论生态学,北京:科学出版社,1980.
- [4] Whitcomb R.F., J.F.Lynch, P.A.Opler, and C.S.Robbins; Island biogeography and conservation; strategy and Limitation. Science 193:1030-1032, 1976.
- [5] Burgess, R.L. and D.M. Sharpe(eds); Forest dynamics in man-dominated landscapes. Speinger-Verlag, N.Y., 1981.
- [6] Simberloff, D.S.; Island biogeographic theory and the design of wildlife refuges. Soviet Journal of Ecology 13:215-225, 1983.
- [7] Diamond, J.M. and R.M. May; Island biogeography and the design of natural reserves. Pages 228-252 in R.M. May, ed. Theoretical Ecology: Principles and Applications. (second edition). Blackwell, Oxford, 1981.
- [8] Simberloff, D.S. and L.G. Abele; Island biogeography theory and conservation practice. Science 191:285-286, 1976a.
- [9] 许再富、邹桔梅、刘宏茂等,西南热区资源与经济作物开发研究,北京:中国科技出版社,1991: 75-90.