

砂仁种植对热带雨林植物多样性的影响探讨

朱 华, 许再富, 李保贵, 王 洪

(中国科学院西双版纳热带植物园, 云南昆明 650223)

摘 要: 通过对各种不同状况的林下种植砂仁的热带雨林片断与同样类型的原始热带雨林的比较研究, 探讨了砂仁种植对热带雨林植物多样性各个方面的影响。砂仁种植必须大量清除小树、林下幼树、灌木层植物, 致使种植了砂仁的热带雨林片断的乔木下层及几乎整个的幼树、灌木层遭严重破坏, 物种和个体大量流失, 群落结构变得非常不稳定。由于热带雨林的更新主要依赖于其林下层的幼苗库, 林下层的幼树、苗库被清除或破坏, 热带雨林就难以自我更新, 故林下种植砂仁的更大的潜在危害是使得热带雨林不能自我更新。种植了砂仁的热带雨林片断, 物种和个体数的减少或流失, 主要是直接的人为清除的结果, 清除强度大, 种类和个体减少就多。热带雨林下砂仁种植后, 那些在原乔木层中占多数的只有 1~2 个个体的脆弱种类(种群)将首先消失。

关键词: 砂仁种植; 热带雨林; 植物多样性; 西双版纳

中图分类号: Q948.15 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2002)01-0055-06

A discussion on the loss of biodiversity of tropical rain forest by *Amomum* planting underneath in south Yunnan

ZHU Hua, XU Zai-fu, LI Bao-gui, WANG Hong

(1. Kunming Division of Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, The Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223, China)

Abstract: Based on comparison between primary tropical rain forest and rain forests with *Amomum villosum* plantation in different disturbance intensity, influences of *Amomum* planting on species composition, individual abundance, community structure, physiognomy and forest dynamics etc. of tropical rain forest were studied. Because of the essential cleaning to mainly young trees, saplings, seedlings and shrubs by *Amomum* planters, the rain forest, especially the lower tree layer and sapling-shrub layer was seriously destroyed. Besides the direct cleaning to plants, a potential threat was the destruction of sapling-seedling bank of rain forest made the forest lose its regeneration capability because rain forest regenerated mainly from its sapling-seedling bank. The quantity loss of species and individuals of rain forest was manipulated mainly by the cleaning intensity to plants at planters' intention. So the quantitative evaluation of the losses of species and individuals of rain forest with *Amomum* plantation was hardly obtained. It was also revealed that the tree species at the largest loss were those which contribute the most of tree species composition but with only one or two individuals in tree layers of tropi-

收稿日期: 2000-11-28

作者简介: 朱 华(1960-), 男, 上海市人, 理学博士, 研究员, 从事热带植物学研究工作。

基金项目: 中国科学院 KZ951-A-104 课题; 中国科学院百人计划; 云南省基金 98C096M、96C122M 支持项目。

cal rain forest.

Key words: tropical rain forest; *Amomum villosum* planting; biodiversity loss; S. Yunnan

砂仁为姜科豆蔻属植物,是一种原产于亚洲热带雨林林下喜荫湿的多年生大叶草本植物。由于具有显著的药用价值,很早就为民间所利用。我国自宋代就有药用记录,最初是在中国东南部地区,如广东、广西、海南等辅以人工栽培。1963年砂仁被从广东引入西双版纳试种成功^[1],之后迅速在热带雨林林下推广种植。至今尚无西双版纳热带雨林林下种植砂仁的确切面积统计,但就笔者多年的野外考察,现已很难在西双版纳找到较大面积的林下无砂仁种植的沟谷热带雨林。可以说砂仁种植已扩展或侵入到本身只占西双版纳总面积很小一部分的热带沟谷雨林群落的几乎每一个片断。这样,砂仁种植已成为威胁西双版纳热带雨林生物多样性保持的头号因素(过去是砍伐热带雨林种植橡胶树,现今橡胶种植已受政府严格控制)。作为扶贫措施之一的在热带雨林下种植砂仁与热带雨林生物多样性有效保护的矛盾已成为自然保护区、各政府部门最为头痛的问题。虽然承认砂仁种植对热带雨林生物多样性有影响,但砂仁种植对热带雨林严重破坏的潜在危害仍没有被人们足够地认识。因此,探讨和研究砂仁种植对热带雨林生物多样性保护的影响已成为政府、自然保护区以及科研部门的最为迫切的事情之一。

有关西双版纳砂仁种植对热带雨林物种多样性的影响最近已开展了一些研究^[2~4],这些研究均在一定方面和一定程度上探讨了砂仁种植对热带雨林生物多样性的影响。由于西双版纳热带雨林物种组成的复杂性、群落类型的多样性以及地理分布的特殊性,加上砂仁种植要清除或疏去林下层植物的人为性(在清除程度上因人、地而异),仅凭对少数实例的调查和研究只能阐明一些定性的问题,仍不能定量地回答如在什么样的条件下,在什么栽培措施下,在什么砂仁种植密度下对热带雨林物种流失的影响有多大,热带雨林对砂仁种植的耐性(自身完整性保持)有多大等问题。要彻底解决这些问题,需要用实验方法长期观测分析。本文虽不能完全回答这些问题,但拟提供更进一步的调查研究资料,唤起人们的注意,以朝向解决这些问题的目标共同迈进。

1 调查方法

砂仁是林下喜荫湿的草本植物,在西双版纳主要种植在沟谷季节雨林(湿性季节雨林)林下。为使样方资料有更大的可比性,我们选择不同状况(不同砂仁覆盖度)的砂仁种植雨林片断与同样类型的原始林,设置同样面积的样方,以同样的方法进行调查记录和资料整理。乔木层树木及单位面积各种生活型植物种数的比较主要以2500 m²样方为基础,灌木层种数和株数的比较主要以5 m×5 m小样方为基础进行比较分析。

2 调查结果

2.1 砂仁种植对热带雨林结构和植物丰富度的影响

2.1.1 对乔木层的影响 表1比较了不同状况的砂仁种植雨林片断与原始热带雨林同样面积上乔木各层株数。种植砂仁雨林片断乔木层株数,特别是下层乔木株数(密度)显著减少。砂仁覆盖度越大,乔木株数减少越多,种植砂仁时清除的树木越多,自然留存的个体数就越少。另一方面,不同热带雨林片断,乔木各层株数和乔木层总株数变化较大。例如,在勐养保护区原始雨林样方,乔木层总株数有472株,而在同样面积的勐腊自然保护区原始热带雨林样方,乔木层总株数从183株到284株。这意味着我们所研究的各种种植砂仁的雨林片断,在未种砂仁前本身乔木层单位面积株数就不一样。由于热带雨林群落自身的复杂多样性,加上种植砂仁时人为清除植物强度的多变性,这种对比研究只能得出如上所述的定性的结论,那些所谓种植砂仁后,热带雨林乔木个体损失百分之多少的定量的结论并非具有普遍意义。

2.1.2 对幼树、灌木层的影响 表2比较了不同砂仁种植覆盖度的雨林片断与原始雨林片断单位面积上灌木层植物(主要是幼树)株数。与乔木层有同样的变化规律,种植有砂仁的雨林片断,灌木层单位面积个体数显著减少,并随砂仁覆盖度的增加灌木层个体数大幅度降低。例如,在砂仁覆盖度90%的雨林片断,灌木层单位面积个体数与灌木层个体丰富的原始热带雨林片断相比可相差十几倍。不同

的原始热带雨林片断单位面积灌木层个体数亦变化较大,但很明显,只要种植了砂仁,灌木层个体数量显著减少。这主要是由于人为清除灌木层植物的结果,清除强度与留下的个体数密切相关,至于靠砂仁自身的竞争抑制并非灌木层散失的主要原因。

林窗更新是热带雨林更新的主要形式^[5],灌木层的幼苗、幼树库是雨林更新和种类组成维持的物质基础。根据曹敏等^[6]、唐勇等^[7]人的研究,热带雨

林土壤种子库储备的有生命力的种子绝大部分为次生或先锋树种的种子,拘于热带雨林林下有丰富的幼树、幼苗库这一事实,可以认为热带雨林的更新主要依赖于其林下的幼苗库。砂仁种植对热带雨林的最大危害就是清除或破坏了其幼树、幼苗库。大多数种植砂仁的林段,其上、中层乔木并未被大量砍伐,从外表看去这样的林段仍郁郁葱葱,造成一种森林仍然存在假象,似乎砂仁种植对热带雨林

表 1 西双版纳原始热带雨林与林下种植砂仁雨林片断样方乔木层株数的比较

Table 1 Comparison of tree density between the primary forests and the forests with *Amomum villosum* plantation underneath

样方 Plot	群落类型 ¹⁾ Forest type	干扰状况 State	乔木层盖度 Tree coverage	地点 Location	面积 Area(m ²)	乔木上层 Upper layer	乔木中层 Middle layer	乔木下层 Lower layer	合计 Total
云南大学 ¹⁾	RSRF	原始雨林 Primary forest	>95%	勐养保护区 Mengyang NR	2 500	43	46	383	472
望天树 I	RDSRF1	原始雨林 Primary forest	>95%	勐腊保护区 Mengla NR	2 500	18	28	137	183
望天树 II	RDSRF2	原始雨林 Primary forest	>95%	勐腊保护区 Mengla NR	2 500	36	49	199	284
97-11	RSRF	半原始雨林 Old secondary	>90%	植物园保护区 XTBG Menglun	2 500	9	26	250	285
94-0101	RSRF	种植砂仁雨林 <i>Amomum</i> 40%	80%	勐仑曼度 Manmo, Menglun	2 500	24	31	41	96
样方 2 ²⁾	RSRF	种植砂仁雨林 <i>Amomum</i> >90%	>90%	巴卡小寨 Baka village	2 500	13	2	69	84
样方 1 ¹⁾	RSRF	种植砂仁雨林 <i>Amomum</i> >90%	60%	小腊公路 52 km	2 500	1	7	17	25

1) RSRF: 沟谷季节雨林(Ravine seasonal rain forest); RDSRF: 沟谷龙脑香季节雨林(Ravine dipterocarp seasonal rain forest).

2) 管子琴: 西双版纳热带天然林下经济作物种植的研究。中国科学院昆明植物研究所硕士研究生学位论文, 1996。

表 2 西双版纳原始热带雨林与林下种植砂仁雨林片断样方幼灌木层株数的比较

Table 2 Comparison of sapling-shrub density between the primary forests and the forests with *Amomum villosum* plantation

样方 Plot	群落类型 ¹⁾ Forest type	干扰状况 State	地点 Location	面积 Area(m ²)	幼灌木层株数 Individuals
云南大学 ¹⁾	RSRF	原始雨林 Primary forest	勐养保护区 Mengyang NR	2 500	9 275
望天树 I	RDSRF1	原始雨林 Primary forest	勐腊保护区 Mengla NR	2 500	4 700
望天树 II	RDSRF2	原始雨林 Primary forest	勐腊保护区 Mengla NR	2 500	6 240
97-11	RSRF	半原始雨林 Old secondary	植物园保护区 XTBG Menglun	2 500	3 720
971209+971207+9401013	RSRF	种植砂仁雨林 <i>Amomum</i> 20%~40%	勐仑曼度 Manmo, Menglun	2 500	2 431
971203+971206	RSRF	种植砂仁雨林 <i>Amomum</i> 40%~60%	勐仑曼度 Manmo, Menglun	2 500	1 750
971202+9401012	RSRF	种植砂仁雨林 <i>Amomum</i> 90%	勐仑曼度 Manmo, Menglun	2 500	725

1) RSRF: 沟谷季节雨林(Ravine seasonal rain forest); RDSRF: 沟谷龙脑香季节雨林(Ravine dipterocarp seasonal rain forest).

的影响不太严重。殊不知一旦踏入这类森林,即可见林下空空荡荡,除地面覆盖砂仁外很少见其它幼小树。由于热带雨林物种组成的多样性,热带雨林的一个群落被认为是由林窗、建成和成熟 3 个演替阶段的镶嵌体,它的林冠总是处在一个连续的植物

区系组成的浮动状态^[5,9],这就导致了热带雨林的一个局部地段上乔木层植物区系组成与其下的灌木层中幼树、幼苗的植物区系组成不一样,这就是所谓的更新镶嵌或循环理论(mosaic or cyclical theory of regeneration)^[10]。在我们对西双版纳龙脑香热带

雨林的研究例子中,单个样方乔木层植物区系组成与其下的灌木层中幼树、幼苗的植物区系组成相差约30%~50%^[11]。西双版纳的热带雨林大多呈断续的块片与其他类型植被镶嵌的分布格局^[12],每个块片可以看作是群落的一个局部地段,其乔木层植物

区系组成与下面的灌木层中幼树、幼苗的植物区系组成并不完全一样,当种植砂仁清除灌木层幼苗库后,即使乔木层仍保留,但灌木层中大量的在该地段上并无母树的幼树、幼苗种类无疑失去了。

从表1和表2的比较可以看出,除非人们有意

表3 原始雨林与林下种植砂仁雨林片断样方植物种数的比较

Table 3 Comparison of species number per plot between primary forest and the forest with *Amomum villosum* plantation

样方 Plot	群落类型 ¹⁾ Forest type	干扰状况 State	地点 Location	面积 Area (m ²)	生活型 Life form										总计 All	
					乔木 Tree		灌木 Shrub		草本 Herb		藤本 Liana		附生植物 Epiphyte			
					种数 No. sp.	%	种数 No. sp.	%		种数 No. sp.						
云南大学 ^[12]	RSRF	原始雨林 Primary forest	勐养保护区 Mengyang NR	2 500	98	47.7	43	19.6	37	16.9	35	16	6	2.7	219	100
望天树 I	RDSRF1	原始雨林 Primary forest	勐腊保护区 Mengla NR	2 500	89	50	19	9.7	28	14.3	41	20.9	19	9.7	196	100
望天树 II	RDSRF2	原始雨林 Primary forest	勐腊保护区 Mengla NR	2 500	91	50.3	16	8.8	19	10.5	40	22.1	15	8.3	181	100
97-11	RSRF	半原始雨林 Old secondary	植物园保护区 XTBG Menglun	2 500	75	53.4	13	9.3	25	17.9	20	14.3	7	5	140	100
94-0101	RSRF	种植砂仁雨林 <i>Amomum</i> 40%	勐仑曼度 Manmo, Menglun	2 500	82	54.3	12	7.9	26	17.2	24	15.9	7	4.6	151	100
云南大学 ^[13]	RSRF	种植砂仁雨林 <i>Amomum</i> >90%	江边寨 Jiang Bian Zhai	2 500	24	96	0	0	1	4	0	0	0	0	25	100
云南大学 ^[13]	RSRF	种植砂仁雨林 <i>Amomum</i> >90%	跳坝河 Tiao Ba He	2 500	16	88.8	0	0	1	5.5	1	5.5	0	0	18	100

1)RSRF: 沟谷季节雨林(Ravine seasonal rain forest); RDSRF: 沟谷龙脑香季节雨林(Ravine dipterocarp seasonal rain forest).

表4 热带雨林下不同砂仁种植密度幼树、灌木多样性变化

Table 4 Species number, density and diversity indexes of sapling & shrub in different *Amomum villosum* density plantation under tropical rain forest

砂仁覆盖度 <i>Amomum</i> coverage	样地号 Plot No.	面积 Area(m ²)	种数 No. sp.	株数 No. indiv.	香农指数 ¹⁾ SHH	香农均衡度 ²⁾ SHE
0	88-1	5(5×5)	68	235	3.4823	0.9149
0	88-2	5(5×5)	71	312	3.3331	0.875
0	Jiangbianzhai	25(2×2)	77	371	4.3438	0.8281
<10%	9401011	3(5×5)	53	92	3.7334	0.9403
<10%	971201	5×5	33	41	3.4431	0.9847
<10%	971204	5×5	30	43	3.2855	0.966
<10%	971208	5×5	25	37	3.1333	0.9733
20%~30%	971209	5×5	22	27	3.0391	0.9832
30%~40%	971207	5×5	16	25	2.6779	0.9658
30%~40%	9401013	5×5	15	21	2.5575	0.9444
40%~60%	971203	5×5	13	18	2.4762	0.9654
40%	971206	5×5	12	17	2.3439	0.9433
90%	971202	5×5	6	6	1.7918	1
>90%	9401012	3(5×5)	4	23	0.5306	0.3827

1)SHH: Shannon-Wiener's diversity index;

2)SHE: Evenness index

Base=2.718 283.

把大树砍掉,通常种植砂仁直接清除的主要是灌木层和小树层(乔木C层)。这样的森林群落结构已非常不完整,通俗点说就是只有外表而没有内容。这

种只是保留了部分乔木层次或层片的雨林片断显然是非常不稳定的,它们生物多样性的散失不只是直接的砍伐清除,显然还有更严重的后果。

2.2 砂仁种植对热带雨林物种多样性的影响

表 3 比较了种植砂仁的雨林片断与原始热带雨林单位面积上植物各生活型种数的变化。单位面积植物种数的减少与人为清除直接相关,如表中江边寨与跳坝河的样方⁽³⁾,砂仁覆盖度均在 90%以上,乔木种数显著减少,灌木、草本和藤本植物几乎消失,这无疑为强度清除的结果。勐仑曼麼的样方设在砂仁种植地的边缘,为砂仁种植地向热带雨林纵深侵入的部分,砂仁覆盖度仅 40%,未受到强度清除,各生活型植物种数减少不多,仍与原始林接近。

尽管在砂仁覆盖度不大,未受强度清除的情况下热带雨林物种多样性减少不多,但在这样的情况下砂仁的产量很低,仍得不偿失。同样,种植砂仁后种数的减少仍主要是人为清除的结果,清除强度大,种类减少就多。

表 4 比较了原始热带雨林与不同砂仁覆盖度的样方幼树、灌木植物多样性指数的变化情况。植物多样性指数随砂仁覆盖度的增大而减小,在砂仁覆盖度 < 10% 的地段(砂仁种植地边缘),物种多样性指数并不比无砂仁林地小。

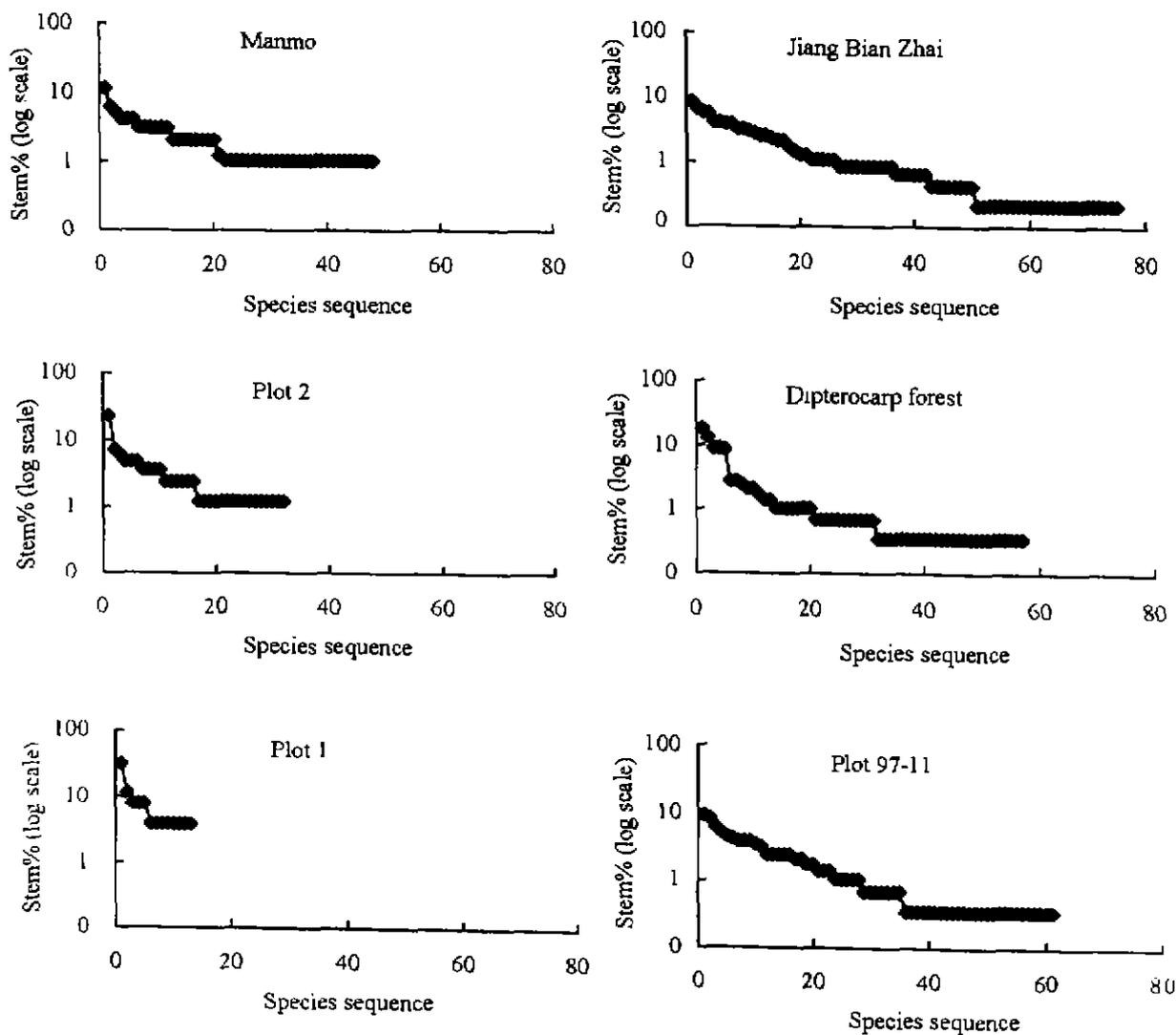


图 1 种植砂仁的雨林片断与原始热带雨林乔木种序图的比较

Fig. 1 Comparison of tree species sequence/stem % diagrams from the forests with *Amomum villosum* plantation and primary forests without *Amomum villosum*

种植砂仁雨林(Forest with *Amomum* plantation); 未种植砂仁雨林(Forest without *Amomum*); Manmo, Tree coverage > 90%, *Amomum* 40%; Jiang Bian Zhai, Tree coverage > 95%, no *Amomum*; Plot 2, Tree coverage 80%, *Amomum* > 90%; Dipterocarp forest; Tree coverage > 95%, no *Amomum*; Plot 1, Tree coverage 60%, *Amomum* > 90%; Plot 97-11; Tree coverage > 90%, no *Amomum*.

2.3 乔木层种群结构的变化

图1比较了各样地的乔木种序图,可以看出,未种砂仁的热带雨林乔木种序图很类似,均有一个长尾,意味着它们的多数种类均只有1~2个个体,这是热带雨林物种多样性的一个表现^[14]。与之相比,种植砂仁的林地,随砂仁覆盖度及清除强度的增大,这个长尾显著变短,亦即那些只含少数个体的种类(种群)首先消失,最后剩下的少数种类均是那些含个体数较多的种类(种群)。也就是说,随着砂仁种植,热带雨林中的脆弱种类将首先消失。

3 讨论

热带雨林的更新主要依赖于其林下层的幼苗库。砂仁的种植必须大量清除林下幼树、灌木层植物,否则不能获得高产。林下层的幼树、苗库被清除或破坏,热带雨林就难以自我更新。因此,林下种植砂仁对热带雨林生物多样性的影响不仅在于直接的清除林下幼树、灌木层植物,而且更大的潜在危害是使得热带雨林难以自我更新。种植了砂仁的热带雨林片断,物种和个体数的减少或流失,主要是直接的人为清除的结果,清除强度大,种类和个体减少就多。由于种类和个体的流失主要决定于人为清除的强度,定量的说种植砂仁后,热带雨林植物物种和个体损失百分之多少多少是没有现实意义的。由于热带雨林物种的极其多样性,在任意个雨林片断其乔木层中多数种类均只有1~2个个体,这些种类是非常脆弱的种群,热带雨林下砂仁种植,这些脆弱种类将首先消失。

蔡琳女士帮助资料、文字录入,刘勇先生帮助多样性指数计算,谨此致谢。

参考文献:

- [1] 王宝荣,党承林. 西双版纳勐养自然保护区砂仁类型的初步研究[J]. 应用生态学报, 1997, (增刊)8: 60-64.
- [2] 王宝荣,苏文华,阎海忠. 西双版纳勐养自然保护区种植砂仁对重点保护植物的影响及对策[J]. 应用生态学报, 1997, (增刊)8: 75-81.
- [3] 苏文华,王宝荣,阎海忠. 砂仁种植对热带沟谷雨林群落影响的研究[J]. 应用生态学报, 1997, (增刊)8: 71-74.
- [4] 殷寿华. 经济植物引进对热带森林植物多样性的影响——I. 砂仁的研究[A]. 见: 吴征镒. 云南生物多样性学术讨论会论文集[C]. 昆明: 云南科技出版社, 1993. 180-188.
- [5] Whitmore T C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees[J]. *Ecology*, 1989, 70: 536-538.
- [6] 曹敏,唐勇,张建侯,等. 西双版纳热带森林土壤种子库储量和优势成分[J]. 云南植物研究, 1997, 19(2): 177-183.
- [7] 唐勇,曹敏,张建侯,等. 西双版纳热带森林土壤种子库与地上植被的关系[J]. 应用生态学报, 1999, 10(3): 279-282.
- [8] 欧小昆. 西双版纳勐养自然保护区绒毛番龙眼群落种类结构的研究[J]. 云南植物研究, 1997, 增刊 IX: 108-117.
- [9] Whitmore T C. An Introduction to Tropical Rain Forest[M]. Oxford: Clarendon Press, 1990.
- [10] Richards P W. The tropical rain forest[M]. London: Cambridge University Press, 1952.
- [11] 朱华. 西双版纳龙脑香热带雨林生态学与生物地理学研究[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2000. 76-117.
- [12] 朱华,王洪,李保贵. 西双版纳热带季节雨林的的研究[J]. 广西植物, 1998, 18(4): 371-384.
- [13] 党承林,王宝荣. 西双版纳沟谷热带雨林的种群动态与稳定性[J]. 云南植物研究, 1997, 增刊 IX: 77-82.
- [14] Cao M. et J. H. Zhang. Tree species diversity of tropical forest vegetation in Xishuangbanna[J]. *Biodiversity and Conservation*, 1997, 6: 995-1006.