

绒毛番龙眼种子萌发生态特性的研究

文 彬, 殷寿华, 兰芹英, 杨湘云

(中国科学院西双版纳热带植物园, 云南勐腊 666303)

摘 要: 就温度、光照、土壤水分条件对绒毛番龙眼(*Pometia tomentosa* (Bl.) Teysm. et Binn.) 种子萌发的影响及种子寿命进行了研究, 结果表明, 绒毛番龙眼种子萌发的适宜温度为 20~35 °C, 最适温度为 30 °C; 周期性光照条件下的萌发优于全黑暗条件; 适宜土壤含水量为 20%~70%, 最适为 60%; 在室内自然堆放条件下, 9 d 后发芽率减半, 16 d 后完全丧失发芽能力。研究认为, 目前绒毛番龙眼的濒危状态主要是由于滥砍乱伐和森林破坏造成的, 由于其种子具有顽拗性种子的一些特点, 该物种宜采取活体保存的方法, 以就地保护为主, 活植物迁地保护为辅。

关键词: 绒毛番龙眼; 种子; 萌发; 生态特性

中图分类号: Q944.59 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2002)05-0408-05

Ecological characteristics of seed germination of *Pometia tomentosa*

WEN Bin, YIN Shou-hua, LAN Qin-ying, YANG Xiang-yun

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

Abstract: The studies on the germination of seeds of *Pometia tomentosa* (Bl.) Teysm. et Binn. influenced by the temperature, the illumination and soil moisture content as well as its seed longevity were carried out, which indicated that the favorable temperature for their germination was 20~35 °C, and the optimum temperature was 30 °C; The condition of periodic alternation of illumination and darkness was better than that of full darkness; The favorable soil moisture content was 20%~70% while the optimum one was 60%; Under the condition of open storage in room temperature, their germination rate decreased to a half within 7 days and to nought within 15 days. It seemed that the denudation and deforestation endanger *Pometia tomentosa* severely. For some recalcitrant properties of its seeds, the protection of this species depends on in-situ conservation supplemented with ex-situ conservation of living plants.

Key words: *Pometia tomentosa*; seed; germination; ecological characteristics

绒毛番龙眼(*Pometia tomentosa* (Bl.) Teysm. et Binn.) 为无患子科常绿大乔木, 是西双版纳湿性季节性雨林的顶层优势种之一, 植株高达 30~45 m, 高高耸立于林冠之上, 有大板根。该种常与千果榄

仁(*Terminalia myriocarpa* Heurck et Muell. -Arg.) 等相伴生。千果榄仁、番龙眼群系是西双版纳季节性雨林中分布最广、面积最大的一个群系, 集中分布在海拔 800 m 以下的沟谷地段, 常常被称为“沟

收稿日期: 2001-03-01

作者简介: 文 彬(1967-), 男, 湖北武汉人, 硕士, 助理研究员, 主要从事稀有濒危植物保护研究。

基金项目: 中国科学院 KZ951-A1-104 课题

谷雨林”^[1]。绒毛番龙眼是滇南主要的优质用材树种之一,其树干高大、木材坚重,纹理直、抗腐抗虫性强,该种目前处于渐危状态,国家三级保护,被列入中国珍稀濒危保护植物名录(第一册)^[2]。我们开展对绒毛番龙眼种子生物学特性的研究,旨在探寻其濒危的原因,更好地利用和保护这一宝贵的物种资源,理论和实践上都很有意义。本文对其种子萌发的生态学特性进行报道。

1 材料和方法

试验用绒毛番龙眼种子系于8月初采自西双版纳自然保护区勐仑片沟谷雨林中。野外采回的种子经清洗、凉干表面吸附的水分、精选后立即开始萌发试验。

试验就温度、光照、土壤水分3个生态因子对绒毛番龙眼种子萌发的影响和室温条件下的种子寿命进行了研究。

1.1 温度与光照试验

在温度方面分别设置了12、15、20、25、30、35、40℃七个恒温及自然变温(室温:西双版纳8月份平均最高气温约28℃,平均最低气温约23℃)、人工变温(白天7:00~21:00,30℃共14h;夜间21:00~7:00,20℃共10h),共9个水平,分别以A1至A9表示;而光照方面只有周期性光照(白天7:00~21:00,光照共14h;夜间21:00~7:00,黑暗共10h)和全黑暗2个水平,分别以B1、B2表示。两因素相搭配共18个处理。

试验使用哈尔滨市东联电子技术开发有限公司制造的HPG-280B光照培养箱,在120mm培养皿内以1%琼脂为发芽床,每培养皿播种10粒为1重复,每处理10个重复。在每一温度水平下全黑暗试验的处理置于双层黑色布口袋中,试验结束时才取出。

1.2 土壤水分试验

取热带雨林林下土壤,于烘箱中70℃条件下烘至恒重,然后粉碎,用孔径为2.0mm的土壤筛过筛。称取经过以上处理的土壤50g置于内径85mm广口玻璃瓶中,以5g为1个梯度分别加5~50g蒸馏水配制成含水量为10%~100%(水重/干土重)的土壤,共10个处理,分别以C1至C10表示。每只玻璃瓶中播种10粒种子为1重复,每处理10个重

复,用塑料布和橡皮条扎紧瓶口,置于室内光亮处。

1.3 种子寿命试验

将种子自然摊放在室内阴凉处,任其失水失活,每隔48h播种1次为1处理,共10个处理,分别以D1至D10表示。种子播于花盆内,以细砂为发芽床,每盆10粒为1重复,每处理10个重复。每次播种时都要测量当时的种子含水量。花盆置于室内通风光亮处,经常浇水,保持湿润。

以胚根伸出并向下弯曲为萌发标志。以上各试验除温度与光照相搭配的9个处理每隔日检查1次发芽情况外,其余均只在试验结束时检查,并测量胚根长度、下胚轴长度或苗高及幼苗的干重,对于未萌发的种子,放回原试验条件继续处理,直至萌发或霉烂。根据这些观测值计算出发芽率、发芽指数和活力指数^[3],其中,活力指数采用“(胚根+苗长)×发芽率”进行计算,对试验结果进行方差分析,用邓肯(Duncan)检验法作水平间的多重比较。

2 试验结果

2.1 种子的一般特性

在西双版纳热带雨林中,绒毛番龙眼种子的散落期为7月中下旬至8月底,正值西双版纳的雨季。估计一株成年母树每年生产成熟的种子3000粒以上。

经测定,绒毛番龙眼新鲜种子的含水量为50%~59.8%(干背景),千粒重为 $1\,936.213 \pm 72.463$ g,形状为类似于蚕豆的二面扁平的椭圆形,长径为2.0~2.5cm,短径为1.3~1.8cm,厚度为0.7~0.9cm,为子叶出土无胚乳种子。在自然条件下种子萌发和幼苗生长极为迅速,以室温试验结果为例,播种后第1天,完成萌发的23.3%(当时萌发率/试验结束时的萌发率),第2天为74.4%,第3天为93%,第4天为97.7%,至第6天时胚根连同下胚轴长可达10~12cm,至第10天,苗高可达10~12cm,此时,根系已深深扎入土壤,2片子叶被高高举起。此后子叶分开,即露出2片真叶,真叶对生,羽状复叶,小叶5片。播后20d,苗高可达40cm以上。此后,处于一个生长停滞期。

2.2 温度和光照条件对萌发的影响

从所统计的6个萌发指标都可以看出温度和光照是影响绒毛番龙眼种子萌发的两个重要因素,但

二者之间不存在交互效应(表1)。

温度对萌发的影响作用是非常明显的。绒毛番龙眼种子在恒温条件下就能很好地萌发,而且在12~40℃范围内,随着温度的升高,萌发越来越迅速,反映在发芽指数越来越大。但从其余5个萌发指标来看,在七个恒温条件中,以30℃萌发的最好,高于30℃的条件和低于30℃的条件都使萌发受到抑制,表现为发芽率降低,胚根长度和下胚轴长度缩短,幼苗干重减轻,活力指数下降。12℃和15℃的低温使萌发受到严重的限制,而40℃高温使种子活力大大降低。

绒毛番龙眼种子的萌发不需要变温处理,但在自然变温还是人工变温条件下都能很好地萌发。值得一提的是,在30℃这一最适萌发温度上,上升5℃与下降5℃对胚根伸长与下胚轴伸长的影响作用不一样,反映在25℃恒温的胚根长度明显大于35℃恒温,35℃恒温的苗长则明显大于25℃恒温;而人工变温处理(20~30℃)与20、25、30、35℃恒温相比,前者在发芽率和活力指数方面与20℃最接近,在胚根长与苗长方面与25℃最接近,在发芽指数与干物质方面与35℃最接近;几个指标均反映出,在室温条件与30℃最适温度之间

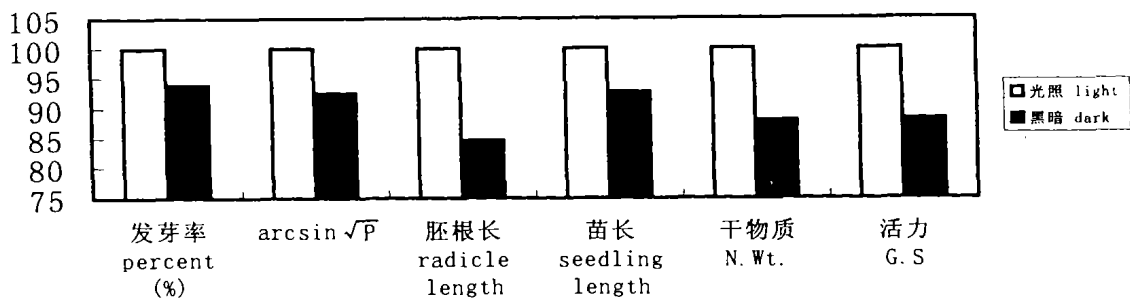


图1 周期性光照与全黑暗条件下种子萌发的对比(以相对值表示,取周期性光照为100%)

Fig. 1 Comparison of seed germination between periodic alternation of illumination/darkness and full darkness (demonstrated by relative value, taking the periodic alternation of illumination/darkness as 100%)

绒毛番龙眼种子的萌发结果无显著差异。

绒毛番龙眼种子不是需光性种子,它在全黑暗条件下仍能很好地萌发,但光照还是能提高种子的萌发质量。所有的萌发指标都反映出周期性光照条件优于全黑暗条件,其中受影响最大的是胚根长度,而且在发芽率和胚根长度方面二种处理间的差别达到了显著性水平(表1,图1)。

2.3 土壤水分对种子萌发的影响

水分是影响绒毛番龙眼种子萌发的另一重要因素,5个发芽指标均反映出不同的处理间存在显著差异(表2)。试验表明,绒毛番龙眼种子萌发的适宜土壤含水量为20%~70%(干背景),最适土壤含水量为60%,当土壤含水量低于10%时种子不能萌发,高于80%时萌发受到严重限制,而当土壤含水量超过100%时种子亦不能萌发。在适宜的土壤含水量范围内,当土壤含水量偏离最适条件时,最先受到影响的是幼苗长度,其次是活力指数,发芽率对这种变化的敏感性最差。比较而言,水分过多的危害大大超过了水分欠缺的危害。偏低的土壤含水量反而有利于胚根的生长。若单从胚根长度来看,

则最佳的土壤水分条件为40%。

2.4 种子寿命的研究

新鲜的绒毛番龙眼种子具有良好的萌发能力,发芽率高,发芽迅速,但在室内自然堆放这样一种保存条件下,种子水分迅速散失,发芽率和活力指数迅速下降(表3)。试验结果表明,在自然条件下,绒毛番龙眼种子的发芽率和胚根长度可以保持6d不发生明显的变化,但幼苗长度和活力指数则不能保持2d。若以发芽率减半作为衡量种子寿命的指标,则绒毛番龙眼种子的寿命为9d左右,而完全丧失发芽力只需16d。这与有关的报道基本一致^[4]。

3 讨论与结论

(1)温度、光照、土壤水分和贮存时间都是影响绒毛番龙眼种子活力的重要因素。其种子的适宜萌发温度为20~35℃,最适萌发温度为30℃,变温不能提高发芽率,却可以提高发芽速度。光照不是萌发的必要条件,但可以提高萌发质量。在20%~70%的土壤含水量范围内种子都可以正常萌发,而最适萌发条件为60%。在室内自然堆放条件下种子

活力不能保持 2 d, 发芽率可以保持 6 d, 16 d 后则 完全失去发芽能力。

表 1 温度与光照对种子萌发的影响
Table 1 Seed germination influenced by temperature and illumination

处理 Treatments	A1 12°C	A2 15°C	A3 20°C	A4 25°C	A5 30°C	A6 35°C	A7 40°C	A8 Rm. T.	A9 Alt. T	F 值与多重比较 F & L. S. R
发芽率(%) Percent	B1 Light 13	27	89	86	89	89	80	86	69	
	B2 Dark 9	23	84	84	85	82	76	82	57	
arcsin \sqrt{p}	B1 Light 3.26	5.37	12.89	12.36	13.13	12.91	11.65	11.95	9.83	Fa ** = 70.8 Fb ** = 7.40 Fa × b = 0.25 A5A6A4A3A8A7A9A2A1
	B2 Dark 2.72	4.67	11.92	12.22	12.08	11.69	10.71	11.83	8.58	
发芽指数 Gi	B1 Light 0.83	1.33	3.95	5.11	5.72	5.80	7.29	4.99	5.82	Fa ** = 38.8 A7 A9A6A5A8A4A3 A2A1
胚根长(cm) Radicle length	B1 Light 0.3	2.8	13.6	24.4	30.0	11.1	9.2	26.5	24.6	Fa ** = 50.5 Fb * = 5.83 Fa × b = 0.66 A5A8A4A9 A3A6A7 A2A1
	B2 Dark 0.3	1.5	11.1	20.1	28.5	9.6	3.5	27.6	18.4	
苗长(cm) Seedling length	B1 Light 0	0.3	12.2	25.5	41.4	33.5	27.2	33.1	26.0	Fa ** = 50.3 Fb = 1.30 Fa × b = 1.63 A5A6A8 A4A9A7A3 A2A1
	B2 Dark 0	0.2	11.8	21.8	41.7	38.5	14.2	36.0	20.3	
干物质 N. Wt. (g)	B1 (L.) 0.001	0.010	0.146	0.339	0.546	0.326	0.341	0.446	0.401	
	B2 (D.) 0.001	0.008	0.142	0.298	0.513	0.359	0.142	0.473	0.281	
活力指数 G. S	B1 Light 0.05	0.85	23.50	43.61	65.05	40.66	30.86	51.48	35.68	Fa ** = 34.7 Fb = 2.37 Fa × b = 0.78 A5A8 A6A4 A9 A7A3 A2A1
	B2 Dark 0.03	0.48	19.76	35.61	64.06	40.34	15.76	57.43	23.80	

Fa_{0.05} = 2.00 Fb_{0.05} = 3.90 Fa × b_{0.05} = 2.00 Fa_{0.01} = 2.62 Fb_{0.01} = 6.79 Fa × b_{0.01} = 2.62

表 2 土壤水分对种子萌发的影响
Table 2 Seed germination influenced by soil moisture content

处理 Treatments	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	F 值与多重比较 F & L. S. R
土壤含水量(%) Soil moisture content	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
发芽率(%)Percent	0	72	86	87	84	92	56	4	1	0	
arcsin \sqrt{p}	0	1.02	1.25	1.25	1.23	1.37	0.87	0.13	0.03	0	Fc ** = 77.6 C6C4C3C5C2C7C8
胚根长(cm) Radicle length	0	20.6	38.2	40.2	33.9	30.4	10.4	0.2	0.05	0	Fc ** = 39.7 C4C3C5C6 C2C7C8
苗长(cm) Seedling length	0	3.7	14.7	21.6	32.4	53.0	14.9	0.6	0.1	0	Fc ** = 27.7 C6 C5C4C7C3C2C8
干物质(g)N. Wt.	0	0.099	0.382	0.468	0.472	0.576	0.25	0.005	0.001	0	
活力指数 G. S	0	18.25	46.48	54.82	55.30	81.73	19.50	0.08	0.02	0	Fc ** = 21.8 C6C5C4C3 C7C2C8

F_{0.05} = 2.1 F_{0.01} = 2.7

(2) 不经任何处理, 在室温条件下绒毛番龙眼种子就可以非常好地萌发, 这与热带雨林林下幼苗更新良好的事实相符合。绒毛番龙眼种子的散落期正是西双版纳的雨季, 在森林植被保存良好的条件下, 温度和水分都不成为萌发的限制因素。这说明, 在自然状况下, 绒毛番龙眼从开花结实、种子萌发

到幼苗定居各阶段都不存在困难。从植物区系来看, 该种是一个热带亚洲成分, 主要分布在东南亚和南亚的热带地区。在国内也仅分布在滇南、滇东南和滇西南的热带地区, 局限于水热条件较好的局部地段。朱华在研究了西双版纳热带雨林的植物区系后认为, 该植物区系虽以热带亚洲分布种为主

体,但典型的热带种多数在西双版纳已属分布北界,有些种虽未达到最北纬度,但已到达其海拔极限,在水热条件上均处于雨林的极限^(5,6)。这一论断对于单个的物种绒毛番龙眼而言也是合适的,在西双版纳绒毛番龙眼也处于其分布的北缘。因为种子萌发需要高温高湿的环境,这就决定了它只能局限在低海拔、沟谷地貌且保存较好的林地内。即便在这样的条件下,水热条件虽能够满足种子萌发的需

要,但又不是很充裕,环境变迁和森林破坏都有可能使水热条件恶化并导致绒毛番龙眼种子萌发困难或萌发质量下降。因此,该种在西双版纳的这一分布区是十分脆弱的,种群更新环境很不宽松。由此认为,该地区目前绒毛番龙眼的分布比历史上缩小了许多,主要是毁林开荒和森林破坏造成的;而时下热带雨林的片断化和不合理的林下土地利用有使林内“凉湿效应”向“干暖效应”变化的趋势⁽⁷⁾,

表3 种子寿命
Table 1 Seed longevity

处理 Treatments	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	F 值与多重比较 F & L. S. R
贮存时间(day) Storage time	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	
种子含水量(%) Seed moisture content	50.6	44.8	36.4	33.8	30.5	29.4	24.6	23.4	22.4	21.5	
发芽率(%)Percent	96	89	87	87	67	40	11	6	0	0	
$\arcsin \sqrt{p}$	1.44	1.25	1.25	1.25	0.97	0.68	0.26	0.19	0	0	Fd * * = 97.7 D1D2D3D4D5D6 D7D8
胚根长(cm) Radicle length	60.6	55.8	53.9	50.0	34.2	19.2	3.7	2.5	0	0	Fd * * = 73.2 D1D2D3D4D5D6 D7D8
苗长(cm) Seedling length	91.3	43.7	28.5	27.5	23.7	21.6	3.5	3.1	0	0	Fd * * = 47.8 D1 D2D3D4D5D6D7D8
干物质(g)N. Wt.	1.305	0.898	0.751	0.74	0.427	0.275	0.067	0.043	0	0	
活力指数 G. S	146.01	88.72	73.05	68.27	41.53	17.42	1.89	0.56	0	0	Fd * * = 73.3 D1 D2D3D4D5 D6D7D8

$F_{0.05} = 2.1$ $F_{0.01} = 2.7$

也会在在一定程度上影响种群的更新。

(3)绒毛番龙眼种子具有千粒重大、含水量高、萌发迅速、寿命短、不耐脱水等顽拗性种子的一些特点。目前顽拗性种子的长期保存仍无法达到理想的效果,在此前提下,绒毛番龙眼种质资源的保存无疑应选取活体保存的方法,以就地保护为主,活植物迁地保护为辅。西双版纳自然保护区的建立为这一物种的长期保护创造了条件,而其本身良好的萌发特性则是进行就地保护的基础。绒毛番龙眼是一个珍稀濒危保护物种,同时又是西双版纳热带雨林最主要群系的上层优势树种,因此,保护绒毛番龙眼的意义不仅在于保护一个珍贵的物种资源,而且在于由此保护好以该种为标志的植物群系和以此为代表的西双版纳热带湿性季节性雨林。为了这一目的,我们更应做好就地保护工作。所幸的是,西双版纳保存下来的千果榄仁、番龙眼群系现在基本上都已划为保护区且该群系在保护区中也占有很大的比重。但如何防止人为干扰和破坏对保护区的影响,如何保护好现有的种群并在此基础上促进种

群的更新,促进群落的稳定和发展,仍是需要深入研究的课题。

(4)作为滇南主要的用材树种之一,人为的滥砍乱伐是造成该物种濒危的重要原因。该树种材质优良,且造林性能良好,育苗移植和直播造林皆可⁽⁸⁾,若能利用这一特性大面积人工造林,寓保护于利用之中,把利用和保护结合起来,对解除该种濒危现状将很有帮助。

承蒙王洪先生审阅并提出修改意见,谨此致谢。

参考文献:

- [1] 西双版纳自然保护区综合考察团. 西双版纳自然保护区综合考察报告集[C]. 昆明: 云南科技出版社, 1987. 99-114.
 - [2] 国家环境保护局, 中国科学院植物研究所. 中国珍稀濒危植物[M]. 上海: 上海教育出版社, 1989.
 - [3] 顾增辉, 徐本美, 郑光华. 测定种子活力方法之探讨(II)发芽的生理测定法[J]. 种子, 1982, 2(3): 11-1
- (下转第 407 页 Continue on page 407)

差别的,这就引起总的均匀度降低,同时多样性指数也受到影。所以测定群落的多样性指数,有个最适合的取样面积的问题值得探讨。

元宝山冷杉群落具有较高的物种多样性及较高的均匀度,这与它是一个稳定成熟的顶极群落相

符合,是元宝山冷杉群落演替到目前阶段的结果。据 Frank 和 McNaughton 的研究^[7],植物群落的稳定性随多样性的增高而加强,同时格局多样性促进生态系统稳定,所以处在顶级阶段成熟、稳定的元宝山冷杉群落是一个物种多样性指数和均匀度指

表 8 元宝山冷杉乔木层多样性指数和均匀度

Table 8 The diversity and evenness index of arborous layer in *Abies yuanbaoshanensis* community

样方面积(m ²) Sampling area	样地号 No. of sample	种数 No. of species	个体数 No. of individual	多样性指数 Diversity index			均匀度(%) Evenness index
				Simpson	S.-W.	P. I. E	
600	1	22	143	8.038 8	3.590 7	0.875 6	80.597
600	2	23	109	15.448 8	4.044 9	0.935 3	89.546
600	3	29	115	19.166 7	4.397 2	0.947 8	90.546'
600	4	18	81	8.901 1	3.630 0	0.887 7	87.239
600	5	25	73	16.323 0	4.194 7	0.938 7	90.464
3000	1~5	36	521	16.928 3	4.542 4	0.940 9	87.878

数较高的群落。

3 结 论

元宝山冷杉群落植物区系与东亚、东亚和北美洲间断、北温带及泛热带密切相关,地理成份不复杂。

元宝山冷杉群落为顶极群落,种类组成中,单种科、少种属占的比例相当大;乔木层优势区系成分相当稳定;乔木层优势区系成分为亚热带性质。

元宝山冷杉不同群丛元宝山冷杉种群结构的差异反映了群落的演替过程。

元宝山冷杉群落是一种外貌由单叶、革质小型叶的为主的常绿阔叶高位芽植物并有常绿针叶大高位芽植物所决定。

元宝山冷杉群落具有较高的物种多样性与均匀度,表明元宝山冷杉群落是一个稳定、成熟的顶

极群落。

参考文献:

- [1] 广西林业厅. 广西自然保护区[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993.
- [2] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 增刊 IV, 1991.
- [3] 彭少麟, 王伯荪. 鼎湖山森林群落分析[J]. 生态科学, 1983, 2(1): 11-17.
- [4] 彭少麟, 王伯荪. 广东亚热带森林群落物种多样性分析[J]. 生态科学, 1983, 2(2): 99-104.
- [5] 中国植被编辑委员会. 中国植被[M]. 北京: 科学出版社, 1980.
- [6] 苏宗明, 黄玉清, 李先琨. 广西元宝山南方红豆杉群落特征的研究[J]. 广西植物, 2000, 20(1): 1-10.
- [7] Wittaher R H. Gradient analysis of vegetation[J]. *Biol. Rev.*, 1967, 42(2): 207-264.

(上接第 412 页 Continue from page 412)

16.

[4] 马信祥, 许再富, 陶国达. 西双版纳热带雨林若干珍稀、濒危植物种子的寿命与发芽力研究[J]. 热带植物研究, 1992, (31): 17-26.

[5] 朱 华. 西双版纳的热带雨林植被[J]. 热带地理, 1990, 10(3): 233-240.

[6] 朱 华. 西双版纳热带雨林植物区系的特点[J]. 热

带地理, 1993, 13(2): 149-155.

[7] 许再富, 朱 华, 刘宏茂, 等. 滇南片断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): 9-15.

[8] 西南林学院, 云南省林业厅. 云南树木图志(下)[M]. 昆明: 云南科技出版社, 1991.