

坡位对灰木莲生长的影响

卢立华¹, 何日明¹, 农瑞红¹, 赵志刚²

(1. 中国林业科学研究院热带林业实验中心, 广西 凭祥 532600; 2. 中国林业科学研究院热带林业研究所, 广东 广州 510520)

关键词: 灰木莲; 坡位; 生长量

中图分类号: S718.55⁺6

文献标识码: A

Effect of Slope Position on the Growth of *Manglietia glauc*

LU Li-hua¹, HE Ri-ming¹, NONG Rui-hong¹, ZHAO Zhi-gang²

(1. Experimental Center of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Pingxiang 532600, Guangxi, China;

2. Research Institute of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Guangzhou 510520, Guangdong, China)

Abstract: The survey was conducted on the growth of 10-year-old *Manglietia glauc* and their soil condition in different slope position from three sites: the original place Bào Yēn of Lào Cai, Vietnam and the introduction places Baiyun and Shaoping in Pingxiang, Guangxi, China. It was found that the growth of *M. glauc* on different sites showed down slope > middle slope > upper slope. Comparing the down/upper slope with upper slope in different sites, the DBH, tree height and volume growth rose by 30.35%, 49.00%; 34.78%, 56.03%; 122.97%, 236.15% in Baiyun, 30.07%, 53.44%; 39.00%, 54.54%; 125.09%, 245.76% in Shaoping, and 19.75%, 35.08%; 11.08%, 27.49%; 56.58%, 119.21% in Bào Yēn, respectively. Baiyun and Shaoping located in south subtropical zone, had higher effect on the growth of *M. glauc* than that in its original place Bào Yēn located in north tropical zone. The effect of soil condition on *M. glauc* stands showed the same regularity. This implied that *M. glauc* is a soil sensitive species. Result of variance analysis showed that slope position on the growth of *M. glauc* reached a highly significant difference ($P < 0.01$). Multiple comparisons showed that the DBH, tree height and volume growth had highly significant difference on different slopes. The correlation analysis result confirmed that the DBH, tree height and volume growth had a highly significant linear correlation with slope position. Straight line figures in three locations showed, the growth linear gradient of *M. glauc* was alike in the same climatic zones, but differed in the different climatic zones, the growth in the south subtropical zone was higher than that in the north tropical zone, the order of the growth linear gradient was the same as the trend of the effect on slope in different climatic zones. It is showed that the degree of effect on slope in *M. glauc* growth varied under different habitat condition.

Key words: *Manglietia glauc*; slope position; increment

灰木莲 (*Manglietia glauca* Blume) 属木兰科 (Magnoliaceae) 常绿阔叶大乔木, 树干通直, 高大挺拔, 材质优良, 木材为散孔材, 干材密度为 $0.611 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 纹理细致, 易加工, 切面光滑美丽, 干燥速度较

快, 干缩均匀, 为易于干燥类木材^[1], 是建筑、家具和胶合板等的优良用材^[2]。灰木莲树形优美, 花大洁白, 有芳香, 移植容易成活^[3], 它既是优良用材树种, 也是形、景、味具佳的园林绿化树种。因此, 在我国

收稿日期: 2012-03-29

基金项目: 中国林业科学研究院热带林业实验中心自筹项目“灰木莲引种驯化研究(RLZX2009-01)”; 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目“珍贵树种多目标经营技术研究”(RITFKYYW2010-05)

作者简介: 卢立华(1963—), 男, 广西玉林人, 硕士, 主要从事森林土壤与生态研究, E-mail: kjc8526136@163.com

不仅作为优良速生用材树种进行发展,而且已被广泛应用于园林绿化中。灰木莲原产于越南、印度尼西亚爪哇等热带地区,具有早期较速生的特点。研究表明,灰木莲树高的速生期在14年生以前,而胸径的速生期在8年生以前^[4]。灰木莲在我国没有天然分布,它于20世纪60年代从越南引入我国进行试种^[5],引种在广西南宁市山谷湿润肥沃处生长表现良好,14年生人工林平均树高18 m,胸径14 cm^[6-7],是一个具有发展前景的好树种。

灰木莲引种到我国已有半个多世纪,其形态特征、栽培技术等早有报道^[8],但对它的重视仅始于近十年,因此,对它的研究还不多,在现有文献中以引种表现为主^[9-12],其它方面的报道甚少,尤其是坡位对灰木莲生长影响研究至今未见报道。众所周知,坡位对环境资源起着再分配的作用,因此,生长受坡位影响的树种较多^[13-17],只是不同树种受影响的程度与规律不同而已。我国南方丘陵山地,虽然山体较小,坡面也不长,但有研究表明,坡位对林木生长的影响大于坡度和坡向^[18]。传统的造林树种,由于已掌握了其树种的适应性和培育技术,可以通过技术措施来消减一些坡位对生长所造成的影响,而对于灰木莲这一研究相对滞后的树种,则仍缺少相应的技术措施。此外,以往其它树种开展坡位对生长影响的研究仅仅针对同一地点^[13-17],而本研究包括原产地与引种地共三个地点,更具科学性。在气候带上,涉及到北热带及南亚热带,这在以往的研究中也没有类似报道。通过本研究,了解和掌握灰木莲在不同气候带、不同地点种植生长受坡位影响的程度,同时,了解生长量与坡位的相关关系,为灰木莲在我国的发展与科学经营提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

本研究包括2个国家的3个地点。(1)中国:中国林业科学研究院热带林业实验中心哨平实验场(哨平)和白云实验场(白云),位于广西壮族自治区西南部的凭祥市(21°57'47"~22°19'27"N;106°39'50"~106°59'30"E);属亚热带气候,年均气温21.5℃,≥10℃积温7500℃,年降水量1220~1400 mm;哨平土壤为紫色砂岩发育的紫色土,白云土壤为泥质砂岩发育的砖红壤。(2)越南:保安县尚河乡(尚河)位于越南西北部的老街省(22°05'~

22°30'N;104°11'~104°38'E);属北热带气候,年均气温23.5℃,≥10℃积温8500℃,降水量1500~1990 mm,土壤为花岗岩发育的砖红壤。

1.2 研究方法

采用样地调查法,调查林分为10年生的灰木莲人工纯林。造林苗木均为1.5年生的营养苗,种源均来自越南尚河,且为同一批次种子,造林密度2 m×2 m。于2011年9-10月分别在中国、越南的3个不同试验地中选择坡面较一致、坡向均为东南坡、海拔300~400 m、长120 m左右的坡面,分别在其上、中、下坡位铺设20 m×30 m样地,3次重复。然后对样地进行调查,测定灰木莲的树高、胸径,并根据树高和胸径计算其单株材积,同时,对土壤进行调查与采集。为减少土壤分析量,将3个重复土壤的同层次土样按等量混合均匀后用四分法取其混合样作为分析样。3个地点不同坡位土壤养分含量见表1。

1.3 数据处理与分析

采用PASW18.0进行方差分析,S-N-K法进行多重比较,采用person法进行相关分析。土壤养分采用土壤常规分析。

2 结果与分析

2.1 不同地点及坡位灰木莲的生长量

不同地点与坡位灰木莲生长量观测结果见表2。从表2可见:不同地点与坡位灰木莲的生长量差异较大,在3个地点中,尚河的生长量最高,白云的次之,哨平的最差;3个地点不同坡位灰木莲的生长都表现为下坡>中坡>上坡。不同地点灰木莲生长差异的原因除与其所处地点的水热条件不同有关外,主要由土壤肥力差异较大所致。这从表1得到证实,从表1可见:3个地点的土壤有机质、全N及速效N含量都以尚河>白云>哨平,同一地点不同坡位土壤有机质、全N及速效N含量也基本表现为下坡>中坡>上坡。土壤养分高低的总体趋势与林木生长优劣趋势一致,表明土壤肥力状况对灰木莲生长具有最直接的影响,从而也说明灰木莲是一个对土壤肥力较为敏感的树种。为了解不同地点与坡位对灰木莲生长的影响情况,将不同地点中、下坡的生长量与上坡进行比较,计算它们所占的百分率,并计算中、下坡的生长量与上坡比所增加的百分数(表3)。

表1 试验地土壤养分含量

地点	坡位	土层厚度/ cm	pH 值	有机质/ (g · kg ⁻¹)	全 N/ (g · kg ⁻¹)	全 P/ (g · kg ⁻¹)	全 K/ (g · kg ⁻¹)	速效 N/ (mg · kg ⁻¹)	速效 P/ (mg · kg ⁻¹)	速效 K/ (mg · kg ⁻¹)
白云	上坡	0 ~ 25	4.09	25.887	1.210	0.305	21.786	111.73	1.58	85.91
		25 ~ 60	4.33	11.542	0.951	0.267	23.017	52.33	0.26	61.80
	中坡	0 ~ 25	4.17	26.993	1.468	0.316	19.072	115.97	1.16	65.25
		25 ~ 60	4.22	11.167	0.996	0.269	19.492	57.99	0.31	51.47
	下坡	0 ~ 25	4.18	31.177	2.010	0.377	19.739	154.16	1.62	85.91
		25 ~ 60	4.22	17.535	1.017	0.343	22.017	79.20	0.45	68.69
哨平	上坡	0 ~ 25	4.33	16.682	0.863	0.204	7.276	60.81	0.99	85.91
		25 ~ 60	4.55	6.998	0.693	0.178	7.494	33.94	0.27	57.21
	中坡	0 ~ 25	4.42	17.271	0.865	0.191	7.239	70.71	0.68	103.13
		25 ~ 60	4.54	10.915	0.866	0.201	8.874	42.43	0.15	98.54
	下坡	0 ~ 25	4.42	26.101	0.950	0.208	4.056	103.24	1.15	97.39
		25 ~ 60	4.27	20.571	0.735	0.225	4.045	63.64	0.83	64.10
尚河	上坡	0 ~ 25	4.33	31.830	1.557	0.310	14.152	161.23	1.72	87.06
		25 ~ 60	4.47	20.414	1.037	0.269	13.053	101.83	0.33	66.39
	中坡	0 ~ 25	4.35	34.773	1.663	0.319	14.311	176.79	1.03	87.06
		25 ~ 60	4.5	16.641	0.950	0.309	14.047	86.27	0.26	56.06
	下坡	0 ~ 25	4.44	34.986	1.900	0.418	14.108	185.27	1.15	72.13
		25 ~ 60	4.49	19.072	1.123	0.392	14.535	100.41	0.36	60.66

表2 不同地点与坡位灰木莲的生长量

地点	项目 区组	胸径/cm			树高/m			材积/(m ³ · 株 ⁻¹)		
		上坡	中坡	下坡	上坡	中坡	下坡	上坡	中坡	下坡
白云	I	10.40	13.65	15.70	10.15	13.51	15.78	0.029 5	0.065 9	0.099 2
	II	10.53	13.89	15.75	10.21	13.68	15.95	0.029 7	0.066 4	0.100 1
	III	10.61	13.56	15.52	9.99	13.74	15.64	0.029 7	0.065 7	0.099 1
	总和	31.54	41.10	46.97	30.35	40.93	47.37	0.088 9	0.198 0	0.298 4
	平均	10.51	13.70	15.66	10.12	13.64	15.79	0.029 6	0.066 0	0.099 5
哨平	I	10.46	13.41	15.81	9.73	13.35	14.78	0.027 5	0.060 6	0.093 8
	II	10.18	13.49	15.73	9.47	13.51	14.73	0.026 8	0.060 8	0.093 1
	III	10.29	13.32	15.92	9.58	13.14	14.96	0.027 1	0.059 6	0.094 1
	总和	30.93	40.22	47.46	28.78	40.00	44.47	0.081 4	0.181 0	0.281 0
	平均	10.31	13.41	15.82	9.59	13.33	14.82	0.027 1	0.060 3	0.093 7
尚河	I	12.15	14.36	16.26	12.93	14.17	16.22	0.048 8	0.075 1	0.105 3
	II	11.87	14.25	16.03	12.56	13.93	16.1	0.046 8	0.074 1	0.103 6
	III	11.99	14.51	16.33	12.71	14.32	16.38	0.048 1	0.075 7	0.106 1
	总和	36.01	43.12	48.62	38.2	42.42	48.7	0.143 7	0.224 9	0.315 0
	平均	12.00	14.37	16.21	12.73	14.14	16.23	0.047 9	0.075 0	0.105 0

表3 不同地点坡位对灰木莲生长的影响

地点	坡位	胸径/cm	中、下坡与 上坡比/%	中、下坡比 上坡增/%	树高/m	中、下坡与 上坡比/%	中、下坡比 上坡增/%	材积/ (m ³ · 株 ⁻¹)	中、下坡与 上坡比/%	中、下坡比 上坡增/%
白云	上坡	10.51	100.00		10.12	100.00		0.029 6	100.00	
	中坡	13.70	130.35	30.35	13.64	134.78	34.78	0.066 0	222.97	122.97
	下坡	15.66	149.00	49.00	15.79	156.03	56.03	0.099 5	336.15	236.15
哨平	上坡	10.31	100.00		9.59	100.00		0.027 1	100.00	
	中坡	13.41	130.07	30.07	13.33	139.00	39.00	0.060 3	225.09	125.09
	下坡	15.82	153.44	53.44	14.82	154.54	54.54	0.093 7	345.76	245.76
尚河	上坡	12.00	100.00		12.73	100.00		0.047 9	100.00	
	中坡	14.37	119.75	19.75	14.14	111.08	11.08	0.075 0	156.58	56.58
	下坡	16.21	135.08	35.08	16.23	127.49	27.49	0.105 0	219.21	119.21

从表3可见:3个地点中,坡位对灰木莲生长的影响都比较明显,中坡、下坡的胸径、树高、材积生长量与上坡相比:白云分别提高了30.35%、49.00%、34.78%、56.03%、122.97%、236.15%;哨平分别提高了30.07%、53.44%、39.00%、54.54%、125.09%、245.76%;尚河分别提高了19.75%、35.08%、11.08%、27.49%、56.58%、119.21%。引种地白云、哨平坡位对灰木莲生长的影响程度相近,且比原产地尚河所受的影响大,这可能与尚河为北热带,白云与哨平为南亚热带,热带地区的水、热条件优于南亚热带地区有关。此外,可能还与不同地

点的坡度、经纬度等的差异使环境因子分异加大有关,这需今后做更进一步的研究。

2.2 灰木莲生长量方差分析

为了解坡位对灰木莲生长影响的程度,对生长量进行方差分析,方差分析结果(表4)表明:3个地点灰木莲的树高、胸径、材积生长量在不同区组间的显著性概率(Sig.)均大于0.05,说明各区组间的生长量差异不显著;而灰木莲的树高、胸径、材积生长量在不同坡位间的显著性概率(Sig.)均小于0.01,说明不同地点与坡位对灰木莲生长有极显著影响。

表4 不同地点不同坡位灰木莲生长方差分析

地点	项目	误差来源	自由度	平方和	均方差	F 值	Sig.
白云	胸径	区组	2	0.046	0.023	1.418	0.342
		坡位	2	40.437	20.219	1257.12	0.000**
		误差	4	0.064	0.016		
		总和	8	40.547			
	树高	区组	2	0.043	0.022	1.44	0.339
		坡位	2	49.232	24.616	1650.25	0.000**
		误差	4	0.060	0.015		
		总和	8	49.335			
	材积	区组	2	3.412	1.706	3.20	0.148
		坡位	2	45747.596	22873.798	42859.32	0.000**
		误差	4	2.135	0.534		
		总和	8	45753.143			
哨平	胸径	区组	2	0.013	0.007	0.441	0.671
		坡位	2	45.774	22.887	1541.78	0.000**
		误差	4	0.059	0.015		
		总和	8	45.846			
	树高	区组	2	0.006	0.003	0.098	0.908
		坡位	2	43.561	21.780	691.44	0.000**
		误差	4	0.126	0.032		
		总和	8	43.693			
	材积	区组	2	1.866	0.933	0.507	0.637
		坡位	2	41466.974	20733.487	11264.87	0.000**
		误差	4	7.362	1.841		
		总和	8	41476.202			
尚河	胸径	区组	2	0.094	0.047	6.61	0.053
		坡位	2	26.646	13.323	1903.29	0.000**
		误差	4	0.028	0.007		
		总和	8	26.768			
	树高	区组	2	0.135	0.067	5.25	0.076
		坡位	2	18.611	9.305	725.41	0.000**
		误差	4	0.051	0.013		
		总和	8	18.797			
	材积	区组	2	36.766	18.388	12.11	0.051
		坡位	2	30580.321	15290.160	10074.38	0.000**
		误差	4	6.071	1.518		
		总和	8	30623.158			

注:**表示极显著差异。

对不同坡位灰木莲的生长量进行多重比较,结果(表5)表明:3个地点灰木莲的胸径、树高和材积生长量不同坡位间差异极显著,说明坡位对灰木莲生长有极显著影响,这结论与钱永平等^[18]的研究结论一致。因坡位变化,林木生长的条件(包括:水、肥、气、热条件)会随之发生变化,但本研究中的坡面

不长,高差不大,因此,不同坡位的热量条件差异不大,故造成灰木莲在不同坡位生长达极显著差异的主要原因应是土壤的水、肥、气条件,而在同一个坡面的同一种土壤中,土壤的通透性与保水性差别不会太大,所以,土壤的肥力应是制约灰木莲生长的关键因子。

表5 不同坡位灰木莲胸径、树高和材积的多重比较结果

坡位	白云			哨平			尚河		
	胸径/cm	树高/m	材积/(m ³ ·株 ⁻¹)	胸径/cm	树高/m	材积/(m ³ ·株 ⁻¹)	胸径/cm	树高/m	材积/(m ³ ·株 ⁻¹)
上坡	10.51A	10.12A	0.0296A	10.31A	9.59A	0.0271A	12.00A	12.73A	0.0479A
中坡	13.70B	13.64B	0.0660B	13.41B	13.33B	0.0603B	14.37B	14.14B	0.0750B
下坡	15.66B	15.79C	0.0995C	15.82C	14.82C	0.0937C	16.21C	16.23C	0.1050C

注:同列中不同大写字母表示差异极显著($p < 0.01$)。

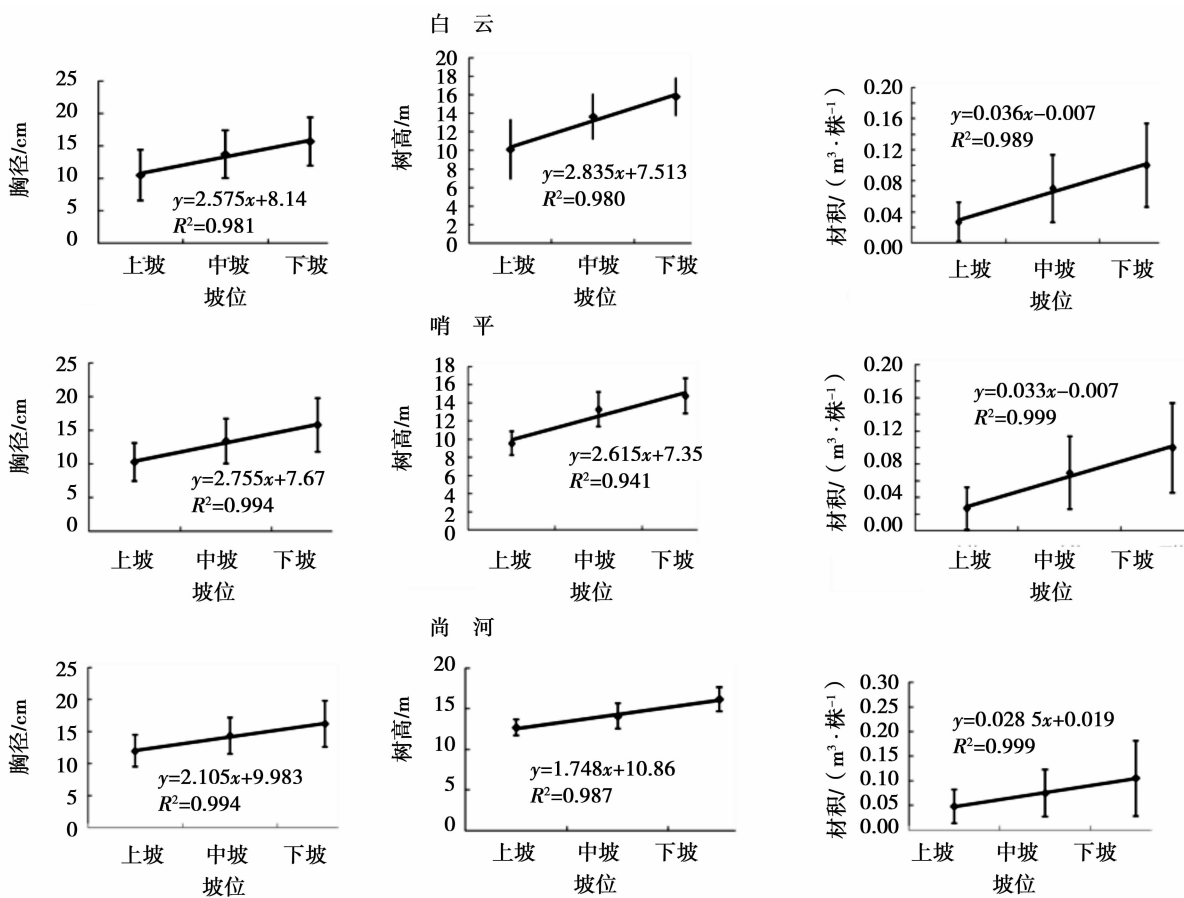


图1 不同地点灰木莲生长量与坡位的相关关系

2.3 灰木莲生长量与坡位的相关分析

灰木莲的胸径、树高、材积生长量均随坡位上升而下降,且这种变化具有连续趋势,为了解灰木莲生长与坡位的相关关系,对其进行相关分析。图1表明:灰木莲胸径、树高、材积生长量与坡位具有直线相关关系,相关系数(R^2) > 0.94。可见,灰木莲的生长量与坡位间具有极显著的线性相关关系,进一

步证明了坡位与灰木莲生长的密切关系。从图3还发现:同一气候带的白云与哨平,其直线斜率较接近,而不同气候带的直线斜率则相差较大,南亚热带(白云、哨平)的直线斜率大于北热带(尚河),不同气候带直线斜率大小顺序与其生长量受坡位影响的大小顺序一致,说明气候条件差异对不同坡位灰木莲的生长也会产生一定影响。

3 结论与讨论

灰木莲为天然分布于越南等热带地区的常绿阔叶用材树种,自20世纪60年代以来,在广西、广东、福建、云南等省区均进行了引种,生长表现良好^[9-12],已成为我国热带南亚热带地区引种成功的外来珍贵优良阔叶树种之一^[4],它的引种成功对丰富我国南方人工林树种资源具有重要意义。

研究表明:灰木莲对土壤肥力较敏感,因此,生长受坡位的影响也特别明显。方差分析表明:坡位对灰木莲胸径、树高、材积生长量有极显著影响($p < 0.01$)。多重比较表明:不同坡位灰木莲的胸径、树高、材积生长量均达极显著差异;相关分析证实,灰木莲的生长量与坡位具有极显著的直线相关,表明坡位对灰木莲的生长具有极重要影响。灰木莲生长随坡位变化的规律与陈淑容等^[18]对楠木和谢天时^[15]对水杉的研究结论一致。导致坡位对灰木莲生长产生显著影响的主要原因是坡位影响了土壤养分的再分配,从而导致了灰木莲在不同坡位生长的差异。

灰木莲生长的气候条件不同,其生长量受坡位影响的程度也有差异。研究表明:灰木莲在南亚热带地区引种,其生长量受坡位影响的程度比热带地区大。主要是由于灰木莲为热带树种,更适于在高温、高热、高湿的热带气候条件下生长,而南亚热带地区的年均气温、年积温、降水量都比热带地区低,因此,南亚热带地区的水热条件不是灰木莲生长最适宜的水、热条件,这可从表2生长量的比较得到证实。这一结果说明,在南亚热带地区引种热带树种灰木莲,对立地条件的要求比在原产地更严。

综上所述,立地条件与气候都会对灰木莲的生长产生影响,要确保灰木莲引种成功,并能达到速生丰产,应选择深厚、肥沃的土壤,坡的中下部位及高温多雨的环境种植为佳。

参考文献:

- [1] 李俊贞,黎小波,唐天,等.灰木莲木材干燥特性研究[J].木材工业,2011,25(3):44-46
- [2] 韦善华,唐天,符韵林,等.灰木莲树皮率、心材率及木材密度研究[J].西北林学院学报,2011,26(3):152-155
- [3] 贾宏炎,农瑞红.灰木莲大树移栽技术[J].广西林业科学,2006,35(1):34-35
- [4] 韦善华,覃静,朱贤良,等.南宁地区灰木莲人工林生长规律研究[J].西北林学院学报,2011,26(5):174-178
- [5] 王克建,蔡子良.热带树种栽培技术[M].广西:广西科学技术出版社,2008
- [6] 郑万钧.中国树木志[M].北京:中国林业出版社,1983
- [7] 刘玉壶.中国木兰[M].北京:科学技术出版社,2003
- [8] 潘志刚,游应天.中国主要外来树种引种栽培[M].北京:北京科学技术出版社,1994:333-336
- [9] 林捷,叶功富,沈德炎,等.灰木莲和子京在闽南山地的引种表现[J].林业科技开发,2004,18(1):18-20
- [10] 张运宏,戴瑞坤,欧世坤.灰木莲等6种阔叶树种的早期生长表现[J].广东林业科技,2004,20(1):43-46
- [11] 杨耀海,刘明义,常森有.灰木莲引种栽培试验研究[J].西南林学院学报,2007,27(3):29-32
- [12] 曾冀,卢立华,贾宏炎.灰木莲生物学特性及引种栽培[J].林业实用技术,2010(10):20-21
- [13] 汪炳根,卢立华.同一立地营造不同树种林木生长与土壤理化性质变化研究[J].林业科学研究,1995,8(3):334-339
- [14] 方志伟.不同坡位对香樟生长发育的影响[J].福建林业科技,1997,24(4):20-22
- [15] 谢天时.不同林龄和坡位水杉人工林生长状况的比较[J].亚热带农业研究,2007,3(3):184-189
- [16] 刘发茂.不同坡位木荷人工林生物量及营养结构研究[J].福建林业科技,1995,22(增刊):59-65
- [17] 梁淑娟,潘攀,孙志虎,等.坡位对水曲柳及胡桃楸生长的影响[J].东北林业大学学报,2005,33(3):18-19
- [18] 钱永平,李宝银,吴承祯,等.生态环境因子对阔叶林质量的影响—坡位与林分蓄积关系的研究[J].林业资源管理,2009(1):80-83
- [19] 陈淑容.不同立地因子对楠木生长的影响[J].福建林学院学报,2010,30(2):157-160