

不同造林技术措施对黎蒴幼林生长的影响*

陈 博¹ 蒋竹荣² 张 杰¹ 吴钟亲¹ 徐英宝¹ 陈红跃¹

(1. 华南农业大学 广州 510642; 2. 翁源县林业局)

摘要 文章对韶关市翁源县林科所附近于2005年3月营造的12种不同造林技术措施黎蒴试验林进行研究,比较其中不同施肥措施、不同造林密度和不同整地规格下林木生长状况的差异,找出有利于黎蒴幼林生长的关键造林技术措施。研究表明:(1)12种不同造林技术措施下的树高、地径、冠幅等生长指标存在显著差异;(2)12号标准地树高生长显著高于其它标准地,8号标准地地径和冠幅生长最旺盛;(3)在不同施肥量的试验中,12号标准地黎蒴的生长最好;(4)在不同造林密度的试验中,8号标准地黎蒴的生长最好;(5)在不同整地规格的试验中,6号标准地黎蒴的生长最好;(6)聚类分析结果,将12个标准地林木的生长速度分为快、中和慢3种类型。

关键词 黎蒴 林木生长 造林技术措施 施肥 造林密度

中图分类号: S725 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-4427(2009)01-0045-07

Effects of Different Cultivation Measures on the Growth of *Castanopsis fissa* Plantations

Chen Bo¹ Jiang Zhurong² Zhang Jie¹ Wu Zhongqing¹
Xu Yingbao¹ Chen Hongyue¹

(1. South China Agricultural University, Guangzhou, 510642; 2. Forestry Bureau of Wengyuan County)

Abstract In this paper, twelve kinds of testing plantations built in March 2005, applying different cultivation measures on hilly lands nearby Wengyuan Forestry Research Institute were studied. By setting up permanent sample plots (plot No. 1 ~ 12) and measuring all individuals of population, with the comparison of the tree growth under different fertilization measures, different planting densities and different size of planting hole, the key factors working on *Castanopsis fissa* and the most effective measurement were trying to find out. The result showed: (1) Tree growth among the 12 sample plots had significant differences. (2) The average tree height of No. 12 sample plot was distinctly higher than other samples, the status of average ground and crown growing in sample 8 were the best. (3) Under different fertilization measures, trees of sample plot 12 grew most prosperously. (4) Under different planting densities, No. 8 was the best testing sample plot. (5) Under different size of planting hole, No. 6 was the best testing sample plot. (6) Based on the cluster analysis, growth effect of the 12 sample plots could be divided into three kinds, rapid-growth plots, medium-growth plots and slow-growth plots.

Key words *Castanopsis fissa*, tree growth, cultivation measure, fertilization measure, planting density

黎蒴 (*Castanopsis fissa* (Champ.) Rehd. et Wils) 是一种分布广、种源丰富的优良乡土树种^[1-2], 是广东等华南地区次生常绿阔叶林主要组成树种之一。适应性强, 繁殖容易, 萌芽力强^[3-4]。其木材纹理直, 材质轻软

* 基金项目: 广州市林业局科技攻关项目“短轮伐期黎蒴栲工业原料林培育技术研究”(4400-H05098), 广东省林业局标准化试验项目(2005-DS-02)。

易加工,出材率高,是经营小杆材、板料等通用材树种^[1]。近几十年来,人工用材林发展中出现了不少问题,如树种过于单一、多次轮作带来地力衰退、单一树种种植面积过大产生负面生态影响等问题。由于这些问题的出现,广东省林业部门在引进国内外优良树种资源的同时,也提倡大力发展乡土速生树种,以期在今后营林工作中,在满足原材料需求、追求经济价值的同时,能够更好地兼顾生态效益。黎蒴作为广东的优良乡土阔叶树种,由于其良好的生态特性和材性,既是营造水源涵养林、水土保持林优良生态树种,又是重要的短周期速生丰产的商品林树种,集生态效益、社会效益和经济效益于一身,对林业生态建设和山区经济发展具有十分重要的作用。

目前在黎蒴的生产力和土壤改良方面做了很多研究^[5-13],但对黎蒴的造林技术措施方面的报道很少。本研究设计了多种造林技术措施,研究这些不同措施的生长效益,目的是从中选出最优的技术措施,探讨黎蒴人工林的速生丰产途径,为今后黎蒴营林技术的提高和推广应用提供参考依据。

1 调查地区概况

翁源县位于广东省北部,韶关市南部,地处于北纬 24°07′~24°40′,东经 113°30′~114°18′,东西极端长 66.5 km,南北宽 55 km,总面积 2 234 km²,矿产资源丰富,因其处于北江支流翁江之源而得名,是珠江三角洲通向内地的必经之路,被称为“粤北南大门”。地属中亚热带季风气候区,年平均气温 20.3℃,无霜期为 305 d;阳光充足,平均年日照总时数为 1 801.8 h,太阳辐射量年平均 112.24 k/cm²;雨量充沛,水源充足,年平均降雨量 1 760.4 mm,年平均降水日数 163 d。为低丘地带,海拔在 146.0~221.8 m 之间。地带性植被为中亚热带季风常绿阔叶林。但基本为人工林所代替,人工林树种以松、桉类为主,少量为黎蒴人工林。

2 材料与方法

2.1 试验林的建立及外业调查

2.1.1 试验设计 2005 年 3 月安排黎蒴试验林,面积 85 亩(5.67 hm²),共设计了 12 种不同的造林技术措施,这些措施从不同施肥试验、造林密度及整地规格等方面进行试验设计。详细造林措施见表 1。

表 1 各标准地不同造林技术措施

标准地号	面积(m ²)	株行距(m)	造林密度(株/hm ²)	穴规格(cm)	基肥(g/穴)
1	600	1.7×2.0	2941	50×50×40	鸡粪 500 g+磷肥 150 g
2	600	1.7×2.0	2941	50×50×40	鸡粪 1000 g+磷肥 150 g
3	600	1.7×2.0	2941	50×50×40	复合肥 200 g+磷肥 150 g
4	600	1.7×2.0	2941	50×50×40	腐熟鸡粪 1000 g
5	600	1.7×2.0	2941	40×40×30	复合肥 200 g
6	400	1.7×2.0	2941	20×20×20	复合肥 200 g
7	600	1.3×1.7	4525	50×50×40	复合肥 200 g
8	400	1.0×2.7	3704	50×50×40	复合肥 200 g
9	400	1.7×2.0	2941	50×50×40	复合肥 200 g
10	400	1.7×2.7	2179	50×50×40	复合肥 200 g
11	400	2.0×3.3	1515	50×50×40	复合肥 200 g
12	400	1.7×2.0	2941	50×50×40	复合肥 400 g

(1)不同施肥试验,即 6 种不同基肥的对比试验。6 块试验林造林前每穴各施不同的基肥(即鸡粪 500 g+磷肥 150 g、鸡粪 1 000 g+磷肥 150 g、复合肥 200 g+磷肥 150 g、腐熟鸡粪 1 000 g、复合肥 200 g、复合肥 400 g 共 6 种),其余措施都一致,即苗木统一用 1 年生营养杯苗,清山整地要在造林前 1 个月完成,整地开穴规格 50 cm×50 cm×40 cm,开明穴,株行距 1.7 m×2.0 m,密度每亩 196 株,于 3 月底前定植完毕。幼林抚育按质按量做好松土、除草、扩穴、培土、平茬、补植、修枝等。

(2)不同造林密度试验,即每亩 300 株、株行距 1.3 m×1.7 m,每亩 250 株、株行距 1.0 m×2.7 m,每亩 196 株、株行距 1.7 m×2.0 m,每亩 145 株、株行距 1.7 m×2.7 m 和每亩 100 株、株行距 2.0 m×3.3 m 共 5

种对比组合。其余各项措施都统一要求,即3月底以前造林完毕,清山整地先进行,整地开穴规格均为50 cm×50 cm×40 cm,用1年生营养杯苗,每穴都统一施基肥复合肥200 g。当年5月对缺株进行补植,冬末春初修枝,做到细、小、平,截面小,愈合快。

(3)不同整地规格试验,安排整地开穴规格为40 cm×40 cm×30 cm、20 cm×20 cm×20 cm、50 cm×50 cm×40 cm三种对比试验。其余各项措施都一致,苗木统一用1年生营养杯苗,每穴都统一施基肥复合肥200 g。清山整地要在造林前一个月完成,株行距1.7 m×2.0 m,密度每亩196株,于3月底前定植完毕。幼林抚育内容主要是松土、除草、扩穴、培土。在造林当年5月或8月抚育时,对主干不明显或萌条丛生的植株进行平茬处理,让其重新萌芽,保留其中粗壮、通直的萌生条做主干。当幼林侧枝粗壮扩展,为培育少节干材,可适时修枝,修枝宜早,界面小,修枝季节以冬末春初为好。

2.1.2 试验林调查 2006年1月,在12种不同处理的试验地中分别选择代表性的地段,建立20 m×30 m永久标准地。调查各标准地的基本情况。2007年1月,对各标准地进行每木调查,记录地径、树高、冠幅等生长指标。

2.2 内业分析

统计各标准地的生长指标平均值,分析各标准地生长的差异显著性。根据林木树高、地径和冠幅三个指标,利用SAS 8.1软件对试验林进行聚类分析,将不同标准地的黎蒴生长状况进行归类,以判断示范区12个试验林黎蒴生长速度差异。

3 结果与分析

3.1 不同造林技术措施对林木生长的影响

用邓肯氏新复极差检验法(DMRT)对不同试验措施林木的树高、地径和冠幅进行多重比较(表2)。

表2 黎蒴在不同试验措施下的生长指标邓肯多重比较

标准地号	地径** ($Pr < 0.001$)	树高** ($Pr < 0.001$)	冠幅** ($Pr < 0.001$)
1	5.014 ± 0.1410 bc	278.6 ± 6.389 de	189.5 ± 4.218 bc
2	5.097 ± 0.0908 b	288.5 ± 5.471 cde	193.8 ± 3.101 bc
3	5.056 ± 0.1694 bc	271.5 ± 8.587 e	183.9 ± 5.631 cd
4	4.955 ± 0.1245 bc	292.9 ± 5.680 cde	187.2 ± 4.149 bcd
5	4.824 ± 0.1755 bc	285.3 ± 8.088 de	178.6 ± 6.356 cd
6	4.563 ± 0.1324 c	320.13 ± 7.674 b	202.9 ± 7.017 b
7	5.210 ± 0.1229 ab	297.0 ± 5.407 bcd	171.8 ± 3.736 d
8	5.654 ± 0.1407 a	310.0 ± 5.191 bc	222.3 ± 4.458 a
9	3.470 ± 0.1404 d	202.9 ± 4.666 f	120.7 ± 5.079 e
10	2.521 ± 0.1729 e	198.9 ± 9.800 f	95.3 ± 5.711 f
11	2.391 ± 0.2547 e	185.4 ± 16.09 f	97.8 ± 9.814 f
12	4.844 ± 0.1378 bc	355.82 ± 4.742 a	204.7 ± 5.251 b

注:数据均以平均值±标准差+多重比较结果表示。相同字母者表示该组数据之间无显著差异,不同字母者则表示差异显著。**表示方差分析差异极显著。

3.1.1 不同造林技术措施对林木树高生长的影响

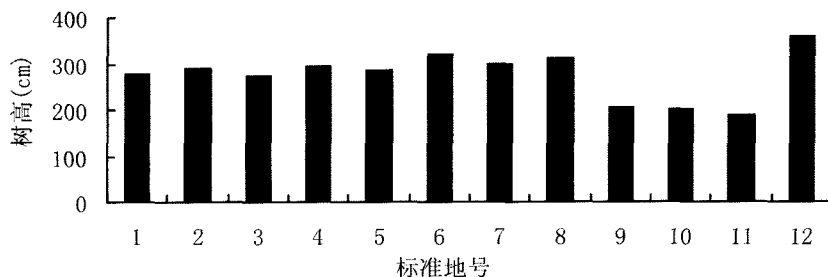


图1 不同造林技术措施对林木树高生长的影响

由表 2 及图 1 可以看出,树高在 185.4 ~ 355.82 cm 之间变化,不同试验措施的树高方差分析存在极显著差异。12 号标准地树高生长显著高于其它标准地;其次为 6、8 号标准地,彼此差异不显著;1、2、3、4、5、7 号标准地优于 9、10、11 号标准地,彼此差异不显著;最差为 9、10、11 号标准地。总的来看,采用株行距 1.7 m × 2.0 m,整穴规格 50 cm × 50 cm × 40 cm,每穴施基肥 400 g 复合肥的试验措施对林木树高生长是最有利的。

3.1.2 不同造林技术措施对林木地径生长的影响

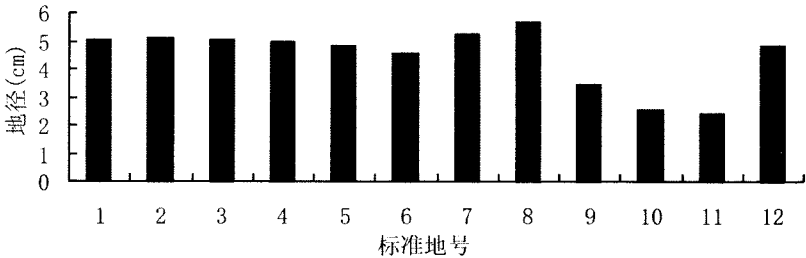


图 2 不同造林技术措施对林木地径生长的影响

由表 2 及图 2 可以看出,地径在 2.391 ~ 5.654 cm 之间变化,方差分析结果表明不同试验措施的地径存在极显著差异。8 号标准地显著比其它好,地径生长最好,2、7 号标准地结果比较好,1、3、4、5、6、12 号标准地中等,彼此之间差异不显著;9、10、11 标准地最差,9 号略高于 10、11 号标准地。由此看来,采用株行距 1.0 m × 2.7 m,整穴规格 50 cm × 50 cm × 40 cm,每穴施基肥 200 g 复合肥的试验措施对林木地径生长最为有利。

3.1.3 不同造林技术措施对林木冠幅生长的影响

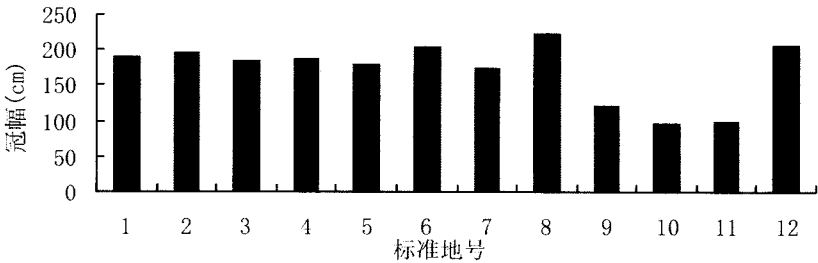


图 3 不同造林技术措施对林木冠幅生长的影响

由表 2 及图 3 同样可以看出,冠幅在 95.3 ~ 222.3 cm 之间变化,不同试验措施的冠幅方差分析差异极显著。6、8、12 号标准地显著高于其它处理,彼此差异不显著,其中 8 号标准地冠幅生长最旺盛;1、2、3、4 号标准地显著高于 5 号和 7 号标准地,彼此之间差异不显著;9、10、11 号标准地最差。因此,采用株行距 1.0 m × 2.7 m,整穴规格 50 cm × 50 cm × 40 cm,每穴施基肥 200 g 复合肥的试验措施对林木冠幅生长也是最有利的。

3.2 不同施肥措施对林木生长的影响

本文 12 个试验林中 1、2、3、4、9、12 号标准地采用不同施肥措施进行试验对比,详见表 3。

表 3 不同施肥措施及成本估算

标准地号	面积(m ²)	基肥(g/穴)	单穴成本(元/株)	造林密度(株/hm ²)	总成本(元/hm ²)
1	600	鸡粪 500 g + 磷肥 150 g	0.59	2941	1735.19
2	600	鸡粪 1000 g + 磷肥 150 g	1.09	2941	3205.69
3	600	复合肥 200 g + 磷肥 150 g	0.59	2941	1735.19
4	600	腐熟鸡粪 1000 g	0.60	2941	1764.60
9	400	复合肥 200 g	0.50	2941	1470.50
12	400	复合肥 400 g	1.00	2941	2941.00

对6个标准地的黎蒴树高、地径和冠幅三个指标分别进行比较,以树高生长图4为例。结合表2可以看到在相同株行距和整穴规格下,施以400 g基肥的12号标准地黎蒴的长势是相对较好的,树高生长量和冠幅在这6个标准地中居于首位,地径虽不及1~4号标准地,但相差并不大;而9号标准地各项指标都最差;1~4号标准地各个指标相差都不是很大。

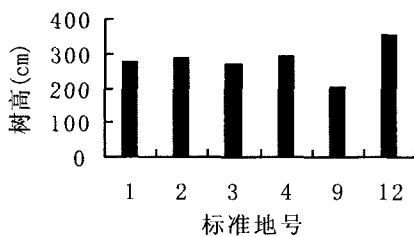


图4 不同施肥措施
对林木树高的影响

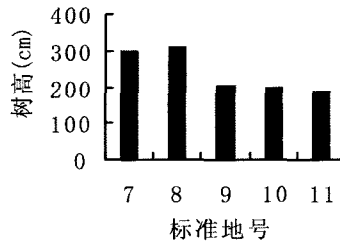


图5 不同造林密度
对林木树高的影响

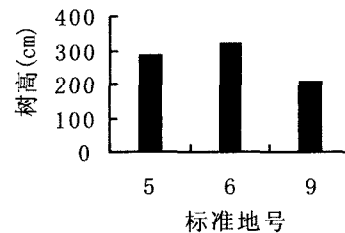


图6 不同整地规格
对林木树高的影响

根据表3可知,2号标准地成本消耗最大,其次是12号,9号标准地消耗最少;考虑到林木实际生长情况,1、3、4号标准地的施肥措施都是经济可行的。

3.3 不同造林密度对林木生长的影响

7~11号标准地采用不同造林密度进行试验对比,详见表4。

表4 不同造林密度试验一览表

标准地号	面积(m ²)	株行距(m)	造林密度(株/hm ²)
7	600	1.3×1.7	4525
8	400	1.0×2.7	3704
9	400	1.7×2.0	2941
10	400	1.7×2.7	2179
11	400	2.0×3.3	1515

对6个标准地的黎蒴树高、地径和冠幅三个指标分别进行比较,以树高生长图5为例。综合表2可以看出,在相同的整穴规格和施肥措施下,采用1.0 m×2.7 m株行距的8号标准地各项生长指标都是最好的;7号标准地次之;9号中等;11号标准地除了冠幅稍稍比10号标准地好,树高及地径都是最差的。就本试验看,造林密度以偏高为佳,即3 704~4 525株/hm²(即246~301株/亩)的生长较好。

3.4 不同整地规格对林木生长的影响

5、6、9号标准地采用不同整地规格进行试验对比,详见表5。对6个标准地的黎蒴树高、地径和冠幅三个指标分别进行比较,以树高生长图6为例。综合表2可以看出,在相同的株行距和施肥措施下,采用20 cm×20 cm×20 cm种植穴规格的6号标准地是3个比较标准地中长势较好的,地径排第2,树高和冠幅生长都最好;5号次之;9号标准地各项指标在3个标准地中都是最差的。

表5 不同整地规格试验一览表

标准地号	面积(m ²)	穴规格(cm)
5	600	40×40×30
6	400	20×20×20
9	400	50×50×40

3.5 综合评价

为了更合理地评价该地区12个标准地黎蒴生长情况,本文采用聚类分析方法,按照树高、地径和冠幅的

平均生长量对 12 种试验林的林木生长进行聚类分析,最后进行分类。聚类分析用 SAS 8.1 系统软件进行,根据 SAS 程序绘出分类树状图,如图 7。选用阈值 0.375,可以将 12 个标准地分成 4 类。第 1 类:1 号,2 号,3 号,4 号,5 号,7 号,8 号,6 号;第 2 类:12 号;第 3 类:9 号;第 4 类:10 号,11 号。

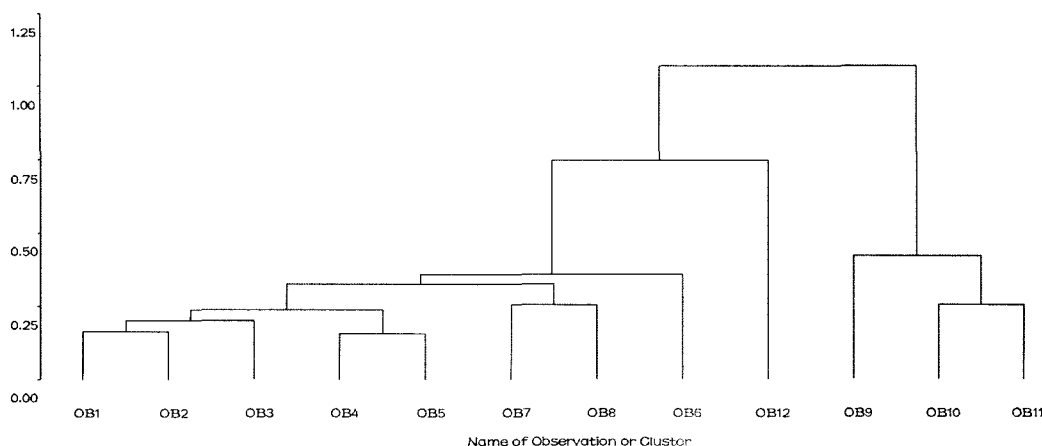


图 7 12 种试验林林木生长分类树状图

结合 12 个标准地实际林木生长状况,将这 4 类聚类结果分为林木速生标准地,12 号;中生标准地,1 号,2 号,3 号,4 号,5 号,6 号,7 号,8 号;慢生标准地:9 号,10 号,11 号。

4 结论与讨论

4.1 根据邓肯氏新复极差检验法对林木生长指标进行多重比较,不同试验措施的树高、地径和冠幅的方差分析差异极显著。12 号标准地树高生长显著高于其它标准地,8 号标准地地径、冠幅生长最好。也就是说,株行距 $1.7\text{ m} \times 2.0\text{ m}$,整穴规格 $50\text{ cm} \times 50\text{ cm} \times 40\text{ cm}$,每穴施基肥 400 g 复合肥对林木树高生长最有利;株行距 $1.0\text{ m} \times 2.7\text{ m}$,整穴规格 $50\text{ cm} \times 50\text{ cm} \times 40\text{ cm}$,每穴施基肥 200 g 复合肥则对林木地径和冠幅生长最为有利。

4.2 在不同的施肥措施试验中,相同的株行距和整穴规格,施以 400 g 基肥的 12 号标准地黎蒴相对长势较好,树高和冠幅平均生长量在 6 个比较标准地中居于首位,地径虽不及 1~4 号标准地,但相差并不大;而施以 200 g 基肥的 9 号标准地各项指标都最差;1~4 号标准地各项指标相差不是很大,表现良好。有研究表明,施肥对黎蒴生长有明显的作用,1 年生黎蒴直播幼林,施肥当年高生长量与对照比,施用复合肥的效果增加 81%;施用尿素的增加 42%,施肥第一年,施肥幼林的树高生长均极显著大于对照^[14-15]。成本估算结果表明,1、3、4 号标准地的施肥措施都是经济可行的。

4.3 在不同的造林密度试验中,相同的整穴规格和施肥措施下,株行距 $1.0\text{ m} \times 2.7\text{ m}$ 的 8 号标准地各项生长指标都是 5 个比较标准地中最好的;7 号次之,9 号标准地生长水平居于中等;11 号标准地除了冠幅稍稍比 10 号标准地好,树高及地径都是最差的;因此,就本试验看,造林密度以偏高为佳,即 $3\,704 \sim 4\,525\text{ 株/hm}^2$ (即 246~301 株/亩)的生长较好。当然,这是初期的生长的表现,后期密度表现如何还有待进一步观察。

4.4 在不同的整地规格试验中,相同的株行距和施肥措施条件下,采用 $20\text{ cm} \times 20\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ 整穴规格的 6 号标准地是 3 个比较标准地中长势较好的,地径排第 2,树高和冠幅平均生长量都最好;5 号次之;9 号标准地各项指标在 3 个标准地中都最差。

4.5 根据聚类分析结果,被调查的 12 个标准地大致可分为速生标准地、中生标准地和慢生标准地 3 种类型。本调查只是针对 12 种试验林的 2 年生黎蒴进行的,今后林木的长势及发展状况还有待进一步研究。由于聚类分析中常有很多数据规格化方法,相似性度量方法也有十余种,聚类时的递推公式又有很多,于是就统一问题而言有可能形成几十种乃至上百种的聚类结果,说明了聚类分析的不稳定性^[16]。本文的聚类分析是对 12 个不同造林技术措施标准地分类的一个尝试。

参考文献

- [1] 广东省林学会. 广东省商品林 100 种优良树种栽培技术[M]. 广东: 广东科技出版社, 2003: 101-104.
- [2] Richard T C. Environmental forestry in Hong Kong[J]. Forest Ecology and Management, 1999, 116(1-3): 93-95.
- [3] 何波祥, 连辉明, 曾令海. 黎蒴扦插繁殖试验研究[J]. 广东林业科技, 2004, 20(3): 34-36.
- [4] 詹大欢, 许耀辉. 黎蒴等 5 个乡土树种早期生长情况初报[J]. 广东林业科技, 2004, 20(3): 39-41.
- [5] 廖涵宗, 张春能, 刘春华, 等. 黎蒴栲人工林生长量的研究[J]. 林业科技通讯, 1994(5): 15-17.
- [6] 徐英宝, 陈红跃. 马尾松-黎蒴混交林土壤肥力水平的研究[J]. 华南农业大学学报, 1992, 13(4): 162-169.
- [7] 徐英宝, 陈红跃. 马尾松黎蒴混交林生产力的研究[J]. 华南农业大学学报, 1993, 14(1): 144-148.
- [8] 陈红跃, 何玉波. 马尾松-黎蒴栲混交林不同更新方法效果的研究[J]. 广东林业科技, 1994(3): 23-26.
- [9] 薛立, 邝立刚, 陈红跃, 等. 不同林分土壤养分、微生物与酶活性的研究[J]. 土壤学报, 2003(2): 280-285.
- [10] 薛立, 李燕, 屈明. 火力楠、荷木和黎蒴林的土壤特性及涵养水源的研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(9): 45-49.
- [11] 薛立, 陈红跃, 邝立刚. 湿地松混交林地土壤养分、微生物和酶活性的研究[J]. 应用生态学报, 2003, 14(1): 157-159.
- [12] 陈红跃, 徐英宝. 应用 P32 对马尾松-黎蒴栲种间关系的研究[J]. 林业科学研究, 1995, 33(1): 7-10.
- [13] 曾曙才, 谢正生, 古炎坤. 广州白云山几种森林群落生物量和持水性能[J]. 华南农业大学学报, 2002, 23(4): 41-42.
- [14] 李泊, 林绍辉. 黎蒴直播幼林施肥试验[J]. 广东林业科技, 2001, 17(2): 33-35.
- [15] 林绍辉. 黎蒴直播幼林施肥试验报告[J]. 广东林勘设计, 1999(3): 25-27.
- [16] 吴元奇, 冯荣扬. 聚类分析计算方法的理论及结果比较[J]. 湛江海洋大学学报, 2002, 22(1): 57-63.