

不同栽培模式对凹叶厚朴生长的影响

何伟民¹, 巫锦清², 何路香¹, 陈柳树¹, 袁佛根³, 邱国伟², 李石华³

¹江西环境工程职业学院种苗研究所, 江西 赣州

²信丰县金盆山林场, 江西 赣州

³全南县林业局, 江西 赣州

收稿日期: 2025年6月17日; 录用日期: 2025年7月19日; 发布日期: 2025年7月28日

摘要

本文开展了凹叶厚朴纯林和混交林两种栽培技术的研究, 分析结果表明: 两种栽培模式中, 混交栽培表现更好, 且凹叶厚朴、马尾松的混交比例以5马5朴较为合理, 而杉木与凹叶厚朴混交效果较差。混交模式下凹叶厚朴的平均胸径数据优于纯林模式, 比纯林栽培的平均胸径增加1.91%; 凹叶厚朴混交的平均树高比纯林种植高91.33%, 且混交林种间关系更为缓和, 因此平均树高数据能表现得更好; 在平均胸径和平均树高数据的影响下, 混交栽培的凹叶厚朴单株立木材积相对于纯林多145.16%。不同立地条件对凹叶厚朴平均树高、平均胸径有明显不同, 立地条件好的地块对凹叶厚朴树高、胸径和材积生长都非常有利。

关键词

凹叶厚朴, 栽培模式, 生长, 立地条件

Influence of Different Cultivation Patterns on the Growth of *Magnolia officinalis* subsp. *biloba*

Weimin He¹, Jinqing Wu², Luxiang He¹, Liushu Chen¹, Fogen Yuan³, Guowei Qiu², Shihua Li³

¹Seedling Research Institute, Jiangxi Environmental Engineering Vocational College, Ganzhou Jiangxi

²Jinpenshan Forest Farm of Xinfeng County, Ganzhou Jiangxi

³Forestry Bureau of Quannan County, Ganzhou Jiangxi

Received: Jun. 17th, 2025; accepted: Jul. 19th, 2025; published: Jul. 28th, 2025

Abstract

This article conducted a study on two cultivation techniques: pure and mixed forests of *Magnolia*

文章引用: 何伟民, 巫锦清, 何路香, 陈柳树, 袁佛根, 邱国伟, 李石华. 不同栽培模式对凹叶厚朴生长的影响[J]. 林业世界, 2025, 14(3): 471-479. DOI: 10.12677/wjf.2025.143057

officinalis subsp. *Biloba*. The analysis results showed that the mixed cultivation performance was better in the two cultivation modes, with a reasonable mixing ratio of five *Pinus massoniana* to five *Magnolia*, while fir and *Magnolia officinalis* subsp. *biloba* is less effective. The average breast diameter data of *Magnolia officinalis* subsp. *biloba* was better than those in pure forest mode, and the average breast diameter was increased by 1.91% compared with that of pure forest cultivation. The average tree height of mixed *Magnolia* is 91.33% higher than that of pure forest planting, and the interspecies relationship of mixed forest was more moderate, so the average tree height data could perform better. Under the influence of average breast diameter and average tree height data, the single standing timber volume of *Magnolia officinalis* subsp. *biloba* in mixed cultivation was 145.16% higher than that of pure forest. The average height and average breast diameter of *Magnolia officinalis* subsp. *biloba* was significantly different from those of different sites, and plots with good site conditions were very favorable to the height, breast diameter, and volume growth of *Magnolia officinalis* subsp. *biloba*.

Keywords

Magnolia officinalis subsp. *biloba*, Cultivation Mode, Growth, Site Condition

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

凹叶厚朴(*Magnolia officinalis* Rehd. et Wils. subsp. *biloba* (Rehd. et Wils.))为木兰科木兰属植物, 常生于海拔 300~1400 m 的林丛中[1] [2]。凹叶厚朴是我国特有的木本药用树种, 国家二级重点保护野生植物, 具有较高的经济和药用价值。

凹叶厚朴一次性的种植投入, 可以为长期的产出做好准备[3]。因此, 凹叶厚朴栽培模式的选择及其优化栽培技术研究具有重要的理论和实践意义。本文旨在通过分析不同栽培模式下凹叶厚朴林木的树高及胸径的生长量指标的监测数据, 总结建立凹叶厚朴栽培技术体系, 有利于指导凹叶厚朴科学种植与采收, 为大面积推广提供技术参考。

2. 材料与方法

2.1. 试验地概况

造林地茅山林场位于江西省的最南端, 全南县的西南部, 地理位置介于北纬 26°78', 东经 116°55', 属亚热带季风气候, 年降水量 1669 mm, 平均气温 18℃, 极端高温 38℃, 极端低温-7℃, 无霜期 287 d, 土壤为酸性黄壤。茅山林场森林资源丰富, 森林覆盖率 95.2%。造林地面积 262 亩, 海拔 300~600 m。地貌为高丘, 坡度为缓坡, 坡位为中坡位, 坡向南坡, 土壤类型为黄壤, 土壤厚度 60 cm。

2.2. 试验材料

苗木选用湖南茶陵凹叶厚朴人工林林分的种子培育出的实生苗, 选择地径在 0.8 cm 以上, 苗高在 0.6 m 以上的凹叶厚朴裸根苗。

2.3. 试验设计

各试验点采用随机区组试验设计[4], 包括 5 个水平, 3 个处理, 3 次重复, 各试验点中坡安排 1 个区

组，下坡 2 个区组，每个区组内包含 5 个小区[5]。

2.4. 试验方法

纯林采取品字排列纯林种植模式，株行距 2 m × 2 m，混交林采用凹叶厚朴和杉木、马尾松进行行状混交种植，株行距为 2 m × 2 m，混交比例 10 朴、5 杉 5 朴、8 杉 2 朴、5 马 5 朴、8 马 2 朴，造林时间为 2013 年 2 月。

在茅山林场试验地内进行造林地立地因子调查和林木生长量指标采集，调查的造林地立地因子包含海拔、地貌、坡度、坡向、坡位、土壤、植被盖度和水土流失的情况，采集的林木生长指标包括胸径(cm)、树高(m)，使用皮尺测量记录株行距，林木以每行为基准采集林木数据。

3. 结果与分析

在同一标准地造林密度相同、保留密度相近的情况下，针对凹叶厚朴人工林在不同立地环境下的生长表现进行了分析和评价。根据表 1 的数据可以发现，在下坡土壤疏松湿润的环境中，凹叶厚朴人工林的根系发育和干材生长均表现出良好的状态，平均树高达到了 6.24 m；而在上坡土壤水肥条件较差的环境中，凹叶厚朴人工林的生长发育相对较差，平均树高仅为 4.17 m。不同坡向所带来的生境差异也在凹叶厚朴人工林的生长表现中有所体现，在光照条件充足的南坡环境下，凹叶厚朴人工林的生长表现优于阴坡，平均胸径达到了 7.04 cm；而在北坡环境下，平均胸径仅为 5.62 cm。在半阳、半阴坡环境中，凹叶厚朴人工林的生长表现则比较接近。此外，随着坡度的增大和海拔的升高，凹叶厚朴人工林的生长水平相应降低，反之则生长发育更加良好。

Table 1. Cultivation experiments of *Magnolia officinalis* subsp. *biloba* plantations under different site conditions (unit: cm, m, m³, hm⁻²)

表 1. 不同立地条件下凹叶厚朴人工林的栽培试验(单位: cm、m、m³、hm⁻²)

标准地号	造林密度/ 株 hm ⁻²	保留密度/ 株 hm ⁻²	立地因子				林分生长			
			海拔/m	坡位	坡向	坡度/°	树高/m	胸径/cm	株材积/m ³	蓄积 m ³ ·hm ⁻²
1	2640	1620	330	下坡	南	11	7.1	7.3	0.0142	23.00
2	2640	1650	470	上坡	北	25	4.6	5.1	0.0043	7.09
3	2640	1620	390	中坡	东	23	5.9	6.4	0.0076	12.31
4	2640	1635	415	中坡	南	13	4.7	5.7	0.0043	7.03
5	2640	1655	310	下坡	南	26	4.2	6.9	0.0061	10.09
6	2640	1650	325	下坡	北	24	6.6	7.2	0.0122	20.13
7	2640	1635	335	下坡	西南	22	6.9	6.7	0.0091	14.87
8	2640	1620	400	中坡	东	20	5.6	5.4	0.0054	8.74
9	2640	1635	430	中坡	东南	23	4.1	5.3	0.0043	7.03
10	2360	1340	500	上坡	南	13	3.9	5.0	0.0032	4.28
11	2360	1360	495	上坡	北	21	3.6	5.3	0.0032	4.35

续表

12	2360	1355	350	下坡	西	27	6.2	7.1	0.0122	16.53
13	2360	1345	420	中坡	西南	28	7.6	5.2	0.0075	10.08
14	2360	1325	395	中坡	南	11	5.3	6.3	0.0076	10.07
15	2360	1320	480	上坡	东南	16	4.4	5.3	0.0043	5.67
16	2360	1335	482	上坡	北	19	4.3	7.4	0.0082	10.94
17	2360	1350	425	中坡	南	24	6.0	5.9	0.0064	8.64
18	2360	1355	435	中坡	西	17	6.8	5.5	0.0064	8.67

3.1. 数据采集与整理统计

2023 年 12 月开展凹叶厚朴的生长状况调查。对每个试验地内的树木进行每木检尺,测定其胸径、树高,选定各试验小区内凹叶厚朴的平均木,测定平均木 1.3 m 处的胸径及材积率。试验点内 5 种林分的每一树种主要经济性状表现统计结果见表 2。将各小区平均胸径、树高分别进行双因素方差分析,结果见表 3。

Table 2. Statistics of growth of forest stands under different treatments (unit: cm, m)

表 2. 不同处理林分生长量统计(单位: cm、m)

林分树种组成	海拔(m)	凹叶厚朴			杉木		马尾松	
		胸径(cm)	树高(m)	材积/(m ³)	胸径(cm)	树高(m)	胸径(cm)	树高(m)
10 朴 纯林	300~350	7.6	6.2	0.0122				
	350~450	6.9	5.4	0.0076				
	400~500	4.5	4.8	0.0054				
5 杉 5 朴 行带混交	300~350	7.8	5.8	0.0102	4.4	8.6		
	350~450	7.3	4.6	0.0082	9.3	8.0		
	400~500	5.6	4.0	0.0043	7.8	7.1		
8 杉 2 朴 插花混交	300~350	7.2	5.0	0.0102	9.4	8.1		
	350~450	7.0	4.8	0.0082	8.7	7.3		
	400~500	5.0	4.3	0.0043	7.2	6.4		
5 马 5 朴 行带混交	300~350	8.2	7.0	0.0184			8.6	7.8
	350~450	7.8	6.2	0.0122			8.4	7.5
	400~500	6.8	5.6	0.0076			7.8	6.7
8 马 2 朴 插花混交	300~350	8.3	6.3	0.0158			8.0	7.4
	350~450	8.3	6.1	0.0158			7.5	6.8
	400~500	7.0	5.3	0.0102			7.0	6.0

Table 3. Results of variance analysis of growth traits (unit: cm, m)
表 3. 生长性状方差分析结果(单位: cm、m)

方差来源	凹叶厚朴				杉木			马尾松		
	胸径/cm	树高/m	材积率/%	F	胸径/cm	树高/m	F	胸径/cm	树高/m	F
混交比例	7.15**	8.9**	4.95**	4	48.94**	2.8	1	26.80**	38.5**	1
立地质量等级	82.16**	49.2**	8.72**	2	43.46**	20.5**	2	10.38**	27.2**	2
交互作用	7.14**	16.0**	11.66**	8	13.26**	2.3	2	11.28**	79.5**	2

注: *表示达到显著水平, **表示达到极显著差异水平。

调查结果统计表明, 在 5 种不同树种的林分中, 凹叶厚朴平均胸径呈现出一定差异性。由表可知, 凹叶厚朴的平均胸径为 7.0 cm, 最大平均胸径林分为 8 马 2 朴, 达到 7.9 cm, 是全部树种平均水平的 112.9%, 是 10 朴纯林、8 杉 2 马的 123.4%, 是 5 杉 5 马的 114.5%, 是 5 马 5 朴的 103.9%; 8 杉 2 朴、10 朴纯林凹叶厚朴平均胸径相近, 均最小。从表 3 可以看得出来:

$$F = 7.15 > F_{0.01(4,30)} = 4.01$$

在不一样混交比例林分之间, 凹叶厚朴的胸径在生长上有着非常显著的差异。在海拔 300~350 m、350~450 m, 坡向为南坡, 坡位在中下坡时, 8 马 2 朴 > 5 马 5 朴 > 5 杉 5 朴 > 10 朴 > 8 杉 2 朴, 说明凹叶厚朴与马尾松混交时, 马尾松的比例增加, 对凹叶厚朴的胸径生长有促进作用; 凹叶厚朴与杉木混交, 杉木比例不宜太大, 否则会抑制凹叶厚朴的胸径生长。在海拔 400~500 m, 坡向为北坡, 坡位在上坡时, 8 马 2 朴 > 5 马 5 朴 > 5 杉 5 朴 > 8 杉 2 朴 > 10 朴, 说明在立地条件差的情况下, 凹叶厚朴与杉木、马尾松混交, 都能够促进凹叶厚朴的胸径生长。其中, 随着马尾松的比例增加, 促进作用尤为明显。但是杉木比例增加, 促进作用减弱。表 3 的方差分析结果表明:

$$F = 82.16 > F_{0.01(2,30)} = 5.49$$

不同立地条件对凹叶厚朴胸径生长的影响达到极显著的差异水平, 凹叶厚朴对立地质量差异反应极为敏感。从表 2 可以看出, 在不同混交比例和立地条件的交互作用上:

$$F = 7.14 > F_{0.01(8,30)} = 3.17$$

凹叶厚朴胸径生长达到极显著差异水平。因此, 在不同的立地类型下, 应选择不同的混交比例。

3.2. 林木生长调查数据统计

3.2.1. 凹叶厚朴胸径生长量比较

1) 纯林胸径生长量分析

如图 1 所示, 厚朴纯林的胸径生长量曲线呈现先升后降的趋势, 生长量最大值出现在海拔 325 m 左右, 400 m 时开始下降, 350~450 m 明显下降; 厚朴纯林的胸径平均生长量在海拔 300 m 时逐步上升, 在海拔 400 m 时出现拐点, 生长量呈下降趋势。为了保证林木有充足的营养空间, 应在造林后第 3~4 年进行抚育间伐, 满足林木生长发育的需要, 促进林木在后期能够更好地生长。

2) 混交林胸径生长量分析

从图 1 可知, 5 杉 5 朴、8 杉 2 朴、5 马 5 朴、8 马 2 朴混交林的胸径生长量趋势总体呈现“先升后降”的趋势, 最大值均出现在海拔 300~350 m 左右, 海拔 400 m 胸径生长量开始急剧下降, 从生长量曲线来看, 5 马 5 朴 > 8 马 2 朴 > 5 杉 5 朴。5 种混交模式的混交林平均生长量最大值均出现在海拔 325 m

左右, 这符合树木连年生长量和平均生长量的规律, 因此, 每 3~4 年进行 1 次生长间伐, 确保林木生长空间, 促进林木正常生长。5 马 5 朴在海拔 330 m 时胸径为 7.8 cm, 其中平均胸径较小的为 8 杉 2 朴, 仅为 7.2 cm, 5 马 5 朴林分中杉木平均胸径较 8 杉 2 朴高出 0.6 cm。表 2 中杉木平均胸径方差分析结果为:

$$F = 48.94 > F_{0.01(1,18)} = 8.29$$

8 杉 2 朴与 5 杉 5 朴 2 种林分之间, 杉木胸径生长存在比较明显的差异。同一立地条件不同树种组成的林分, 杉木在胸径生长上同样存在明显的差异, 均有 5 杉 5 朴 > 8 杉 2 朴。

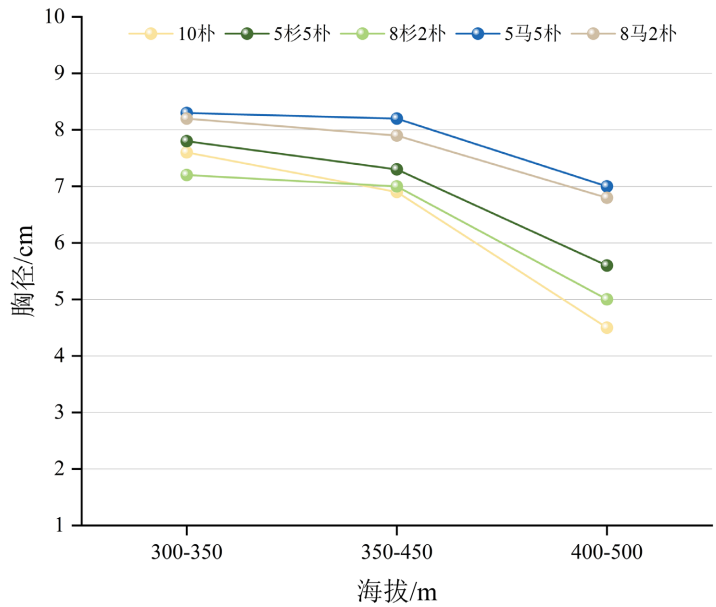


Figure 1. Comparison of the growth at breast diameter between mixed forests and pure forests
图 1. 混交林与纯林胸径生长量对比

结合表 2 方差分析结果表明, 杉木的胸径生长在不同混交比例和立地条件的交互作用上, 也达到极显著差异水平。

3.2.2. 凹叶厚朴树高生长量分析

1) 纯林树高生长量分析

由图 2 可知, 纯林的曲线波动较为平缓, 但总体曲线依然呈现下降的趋势, 最大值出现在海拔 300 m~350 m 左右, 总体趋势下降, 并在海拔 350 m 处下降明显。海拔 300 m~400 m 树高生长量降低较快, 在海拔 400 m 时相对下降较为平缓。

2) 混交林树高生长量分析

凹叶厚朴树高生长量的平均水平是 5.4 m。从表 2 可以看出, 不同树种组成及混交比例下的凹叶厚朴树高生长存在差异: 5 马 5 朴 > 8 马 2 朴 > 10 朴 > 5 杉 5 朴 > 8 杉 2 朴。方差分析结果:

$$F = 9.40 > F_{0.01(3,24)} = 4.72$$

5 种林分间凹叶厚朴树高生长差异达到极明显水平。马尾松混交有利于凹叶厚朴树高生长, 但随着马尾松比例的增加, 这种促进作用会有减弱的趋势。按不同立地条件比较, 均有 5 马 5 朴 > 8 马 2 朴 > 10 朴 > 5 杉 5 朴 > 8 马 2 朴, 方差分析结果为:

$$F = 48.27 > F_{0.01(4,30)} = 4.72$$

差异达到极显著水平。从表 2 方差分析结果可知，不同混交比例和立地质量等级的交互作用对凹叶厚朴树高生长的影响，达到了极显著的差异水平。

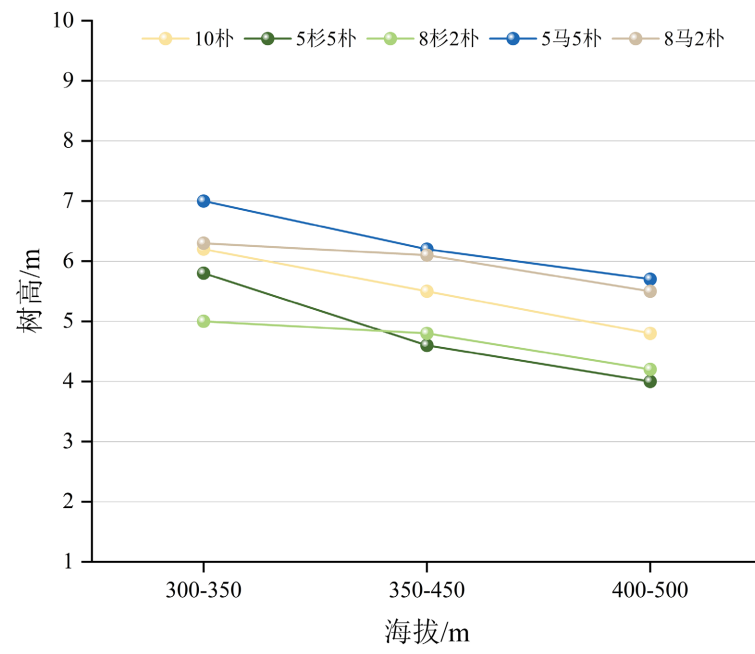


Figure 2. Comparison of tree height growth between mixed forests and pure forests
图 2. 混交林与纯林树高生长量对比

3.2.3. 凹叶厚朴材积生长量分析

1) 纯林材积生长量分析

根据图 3 厚朴纯林的材积连年生长量曲线可以看出，曲线随着海拔的升高而降低，海拔在 300~350 m 急剧下降。如果要改善林分条件，使树木个体间营养空间再次充足，需在造林后第 3 年进行 1 次抚育间伐和施肥。

2) 混交林材积生长量分析

从图 3 可知，5 杉 5 朴、8 杉 2 朴、5 马 5 朴、8 马 2 朴 4 种混交模式的厚朴材积生长量曲线随着海拔的不同，其变化趋势也有所不同，在海拔 350 m 时，5 马 5 朴 > 8 马 2 朴 > 8 杉 2 朴，由于海拔较低，立地条件较好，树木个体生长迅速；海拔 400 m 生长量下降，说明随着海拔的增加，树木的个体间开始出现竞争，这与生产实际相吻合，需要在高海拔试验地加强抚育间伐和施肥，保证树木个体之间有充足的营养空间。

4. 讨论与结论

4.1. 讨论

营建混交林能有效利用林地和营养空间，并较为充分地借助造林地的立地条件，使不同的树种获取所需的养分、水肥、光照等，促进并提高林木生长[6]，不同造林密度对凹叶厚朴生长有显著影响[7]。本研究分析结果表明，不同栽培模式对林木生长的影响状况不同，混交对林木的生长量影响较大，凹叶厚朴生长量具有较大优势，与前人的研究结果相似，主要是由于混交林种间竞争较小，能够形成较好的空

间结构,让凹叶厚朴能获得相对充足的光照,所以凹叶厚朴的生长状况较好。本研究中混交模式对凹叶厚朴生长的影响较大,凹叶厚朴平均胸径、树高、单株立木材积最大。因此,在生产实践中,若立地条件和经济水平允许,应优先考虑营建混交林。

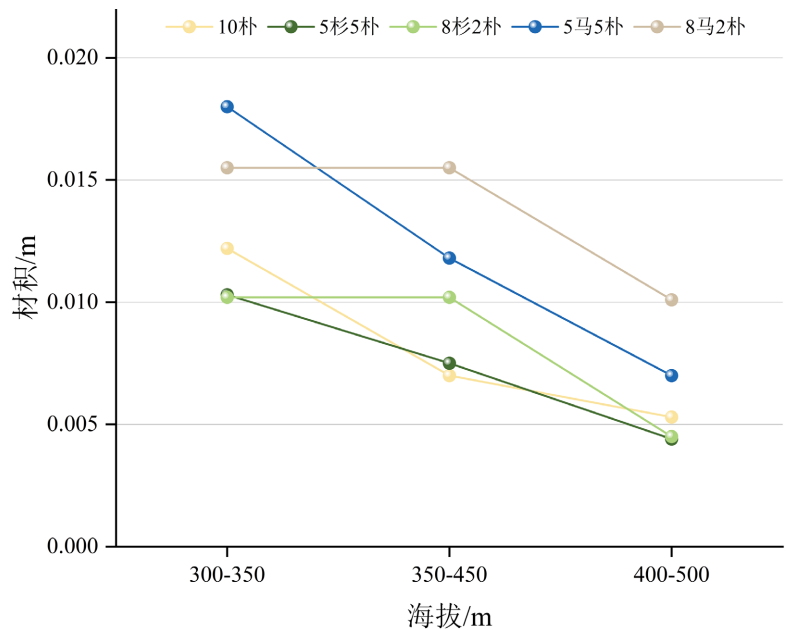


Figure 3. Comparison of volume growth between mixed forests and pure forests
图 3. 混交林与纯林材积生长量对比

4.2. 结论

通过对凹叶厚朴林分进行调查、采集林木的生长指标数据,并利用数据处理对比平均值,在对数据分析的基础上发现在混交的栽培模式下凹叶厚朴的生长表现更好。

本研究分析结果表明,两种栽培模式中,混交栽培数据表现更好且凹叶厚朴、马尾松的混交比例以5马5朴较为合理,而杉木与凹叶厚朴混交效果较差。混交模式下凹叶厚朴的平均胸径数据优于纯林模式,比纯林栽培的平均胸径增加1.91%;在凹叶厚朴平均树高数据表现上混交比纯林种植高91.33%,且混交林种间关系相对于纯林模式种间关系更为缓和,因此平均树高数据能表现得更好;在平均胸径和平均树高数据的影响下,混交栽培的凹叶厚朴单株立木材积相对于纯林高145.16%。未来我们需要关注凹叶厚朴的生态环境和资源保护问题,推广绿色、可持续的栽培模式,为凹叶厚朴的可持续发展作出更大的贡献。

基金项目

江西省教育厅科学技术研究项目资助(项目编号: GJJ2205403);江西省林业局林业科技创新项目资助(项目编号: 创新专项(2023)3号)。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学技术出版社, 2002.
- [2] 黄郎. 贵州野生木本观赏植物分布格局及其城市应用区域规划研究[D]: [硕士学位论文]. 贵阳: 贵州大学, 2020.
- [3] 王众宽. 全国凹叶厚朴生态适宜性研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 湖北中医药大学, 2019.
- [4] 洪伟. 林业试验设计技术与方法[M]. 北京: 科学技术出版社, 1997: 205-211.

- [5] 陈赵良. 凹叶厚朴伴生树种与混交比例选择[J]. 安徽农学通报(上半月刊), 2010, 16(19): 128-130+145.
- [6] 赵兴秋. 混交林的树种选择与营造方法[J]. 江西农业, 2019(2): 79.
- [7] 熊宇珍. 凹叶厚朴引种栽培生长情况调查[J]. 现代农业科技, 2021(6): 142-143+148.