

文章编号:1001-1498(2004)02-0206-07

# 南酸枣人工林早期生长特性及其 与杉木混交效应研究\*

何贵平<sup>1</sup>, 陈益泰<sup>1</sup>, 余元华<sup>2</sup>, 刘化桐<sup>2</sup>, 蔡宏明<sup>2</sup>, 陈永志<sup>2</sup>

(1. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400;

2. 福建省邵武市林业局, 福建 邵武 354000)

**摘要:**以营造在福建邵武 6 年生南酸枣与杉木不同模式混交林及其纯林和 5 年生南酸枣密度试验林为研究对象,对南酸枣人工林早期生长规律、不同立地条件下人工林生长差异、不同造林密度对南酸枣早期生长的影响、以及与杉木混交后不同模式林分的生产力、生物量差异和对林地土壤肥力的影响进行了研究。结果表明:南酸枣早期生长快,在中等肥力立地上,6 年生平均高为 8.53 m,平均胸径 9.74 cm,立木蓄积量  $86.08 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ ,在不同立地条件下生长差异明显;造林密度对南酸枣早期生长的影响表现出密度越大立木蓄积量和枝下高越大,冠幅越小的趋势。与杉木混交后能促进杉木的生长和有利于维护地力,其中以杉 3 南 1(3:1)混交模式生产力和生物量较高,蓄积量为  $76.42 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ ,生物量为  $41.5127 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,与杉木纯林相比,分别提高了 74.55% 和 97.27%,是值得推广的杉阔混交模式。

**关键词:**南酸枣;杉木;人工林;生长特性;混交效应

**中图分类号:**S725.2      **文献标识码:**A

南酸枣 (*Choerospondias axillaris* Burt. et Hill), 又称酸枣、五眼果等,属漆树科 (Anacardiaceae) 落叶阔叶乔木树种,在我国自然分布于长江流域以南各省(区),垂直分布于海拔 900 m 以下阔叶林中。能在酸性、中性、钙质土上生长。喜生于湿润、肥沃、土壤深厚的山谷、山坡、沟旁和村边,在瘠薄的砾质土壤上也能生长。南酸枣生长快、适应性较强,材质优、花纹美丽、落叶量大,是优良的家具、装饰和工艺品用材树种<sup>[1]</sup>。其果实营养丰富,含有多种对人体有益的氨基酸和药用成分,是一种新型的果用和药用树种<sup>[2~4]</sup>。南酸枣因其早期速生,生物量大,现已作为主要造林树种和菇木树种之一<sup>[5]</sup>。但南酸枣的造林技术还不成熟,人工林生长特性研究也较少<sup>[6,7]</sup>。本文以 1997 年和 1998 年在福建省邵武市营造的几片南酸枣试验林为研究对象,开展幼林生长规律、不同立地、不同造林密度以及南酸枣与杉木 (*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hoo K.) 不同混交比例林分的生长差异等研究。

收稿日期:2003-04-15

基金项目:1995—1998 年国际合作 ASARDL 项目中“乡土阔叶树资源开发及在退化地改造中的应用”和 1998—2002 年中国林科院重点基金项目“南方阔叶装饰用材树种选择与栽培技术研究”内容之一

作者简介:何贵平(1962—),男,湖北黄陂人,副研究员。

\* 土壤样品养分分析得到亚林所裴致达高级工程师等人帮助,谨表谢意!

## 1 材料与方法

### 1.1 试验点概况

试验地位于福建省邵武市内(117°40' E, 27°25' N),属中亚热带海洋性季风气候,海拔265~300 m,年平均气温17.7℃,年降水量1786.0 mm,年蒸发量1206.5 mm,相对湿度82%。南酸枣不同立地条件造林、南酸枣与杉木不同比例混交试验林营造在水北镇三都村,林地为马尾松次生林采伐迹地,土壤为花岗岩发育而成的红壤,土层厚度80 cm以上,坡度10°~15°,坡向朝西,土壤肥力中等。南酸枣不同造林密度试验林位于下沙镇分站村,林地为阔叶树与马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)混交次生林采伐迹地,土壤为黄壤,土层厚度1 m以上,坡度25°左右,坡向东北,土壤肥力中等。

### 1.2 试验设计及研究方法

(1) 1997年2月在邵武市水北镇三都村营造了杉木与南酸枣不同比例混交林,采用随机区组设计,每区组分为:杉木纯林(10),杉木(2)×南酸枣(1)行间混交(21),杉木(3)×南酸枣(1)为1行杉木和1行杉南株间混交(31),杉木(5)×南酸枣(1)为2行杉木和1行杉南株间混交(51),以及南酸枣纯林(01),共5个小区,每小区面积为0.048 hm<sup>2</sup>(10行×12株=120株),造林密度为2490株·hm<sup>-2</sup>,重复3次。

1996年冬整地前,林地经火烧炼山后,挖大穴(50 cm×50 cm×40 cm),1997年2月裸根苗造林,苗木均为1年生,南酸枣造林前在离苗木基部50 cm处截干,幼林抚育管理按常规方法进行。2002年9月中下旬,在每小区内调查中间几行树木,混交林按杉木和南酸枣比例共30株(纯林时30株),测定树高、胸径等,经计算后,在每小区内选取1株杉木和1株南酸枣平均木,进行生物量测定,测定两个重复,生物量测定采用Satoo提出的“分层切割法”<sup>[8]</sup>进行,以2 m定长分别测定干、枝、叶的鲜质量,同时测定平均木的枝下高和冠幅。取各树种干、枝、叶部分样品,分别称质量后,置于105℃烘箱内,烘干,计算含水率和各部位干物质量。同时在各林分中分A(0~20 cm)、B(20~40 cm)层取土样,测定土壤的理化性质<sup>[9]</sup>。

(2) 南酸枣不同立地条件造林,结合南酸枣与杉木不同比例混交试验林进行,选择两片不同立地条件(A类立地:土层深80 cm以上,肥力中等,山坡中下部;B类立地:土层深60~80 cm,肥力一般,山坡中上部)南酸枣纯林进行分析,每片纯林调查30株,以林分平均数选取平均木,并伐倒平均木进行树干解析,研究幼林生长规律。

(3) 1998年春在邵武市下沙镇分站村,营造了南酸枣不同密度试验林,分别为2 m×2 m、2 m×2.5 m和2 m×3 m 3种造林密度,每个小区造林面积为0.067 hm<sup>2</sup>,采用随机区组设计,重复3次。林地造林前经炼山后,挖大穴(50 cm×50 cm×40 cm),南酸枣造林前进行了截干,截干高度离苗木基部50 cm,幼林抚育管理按常规进行。2002年11月对林分进行了调查,每小区测定中间几行共30株,测定性状有树高、胸径、枝下高、冠幅等。

## 2 结果与分析

### 2.1 南酸枣幼林生长规律

2.1.1 树高生长 由于南酸枣造林时采取截干处理,从南酸枣幼林平均木树高生长过程(表1)可以看出,不论A类立地(山坡中下部)还是B类立地(山坡中上部),年均高生长量最大的

均为当年生新抽萌梢,以后高生长有逐年缓慢下降的趋势,但在 A 类立地上,6 年生时树高的连年生长量还高达 1 m,平均高生长量 1.53 m,在 B 类立地上,6 年生时树高的连年生长量也有 0.8 m,平均高生长量 1.17 m,表明南酸枣有早期速生特性。值得注意的是由于南酸枣顶芽不饱满,顶端优势不明显,造林时最好采取截干处理,以便形成无节通直主干。一般以苗木基部以上 40~50 cm 处截干较好,造林后苗干露出土面 10~20 cm,上有 1~2 个饱满芽,待新萌芽长到 40~50 cm 时,如发

现有 2 个萌芽条时,结合除草培土,及时除去一支生长较弱的萌条。造林后第一年冬或第二年春,在新芽萌发前可再次截干,这次截干一般在离树干顶端 30~40 cm 处,此处休眠芽较饱满,在相对较好立地条件下,就可形成 4 m 以上的无节通直主干。

2.1.2 胸径生长 从(去皮)胸径生长过程(表 2)可以看出,南酸枣幼林平均木胸径年平均生长量有逐步下降的趋势,但连年生长量则表现出起伏,表明胸径生长与树高生长的规律有所不同。在 A 类立地上 6 年生南酸枣年平均(去皮)胸径生长量为 1.5 cm,第 6 年时胸径连年生长量在 1.1 cm,且连年生长量和平均生长量还未相交,表明南酸枣幼林还保持着相对较快胸径生长量,且有较大后劲。而在 B 类立地上胸径生长规律与之相似,但生长量要小些。

2.1.3 单株材积生长 在 A 类立地上 6 年生南酸枣平均木单株(去皮)树干材积为 0.031 0 m<sup>3</sup>,而在 B 类立地上则为 0.021 1 m<sup>3</sup>,相差 46.92%,表明南酸枣虽为早期速生树种,但在相对较好立地条件下造林,更能发挥早期速生特性。

## 2.2 南酸枣不同造林密度生长差异

南酸枣不同造林密度 5 年生时的生长、枝下高和冠幅差异见表 3。经方差分析树高、胸径、单株材积在造林密度间未达差异显著程度,而蓄积量、枝下高和冠幅在造林密度间则表现出显著差异,表明南酸枣造林 5 a 后,密度对立木蓄积量、枝下高和冠幅影响较明显,

而对树高、胸径和单株材积的影响尚未达明显程度,并表现出密度越大立木蓄积量和枝下高越大,而冠幅越小的趋势。因为林分尚处在幼龄期,林分中林木间的竞争才刚刚开始,林木间的分化还不是非常大,但已表现出造林密度对林分各生长性状的影响。

表 1 不同立地条件下南酸枣幼林平均木树高生长规律 m

年龄/ a	A 类立地			B 类立地		
	总生长量	年均生长量	连年生长量	总生长量	年均生长量	连年生长量
1	2.20	2.20	2.20	1.80	1.80	1.80
2	4.00	2.00	1.80	3.00	1.50	1.30
3	5.60	1.87	1.60	4.20	1.40	1.20
4	7.00	1.75	1.40	5.30	1.33	1.10
5	8.20	1.64	1.20	6.20	1.24	0.90
6	9.20	1.53	1.00	7.00	1.17	0.80

表 2 不同立地条件下南酸枣幼林平均木(去皮)胸径生长规律 cm

年龄/ a	A 类立地			B 类立地		
	总生长量	年均生长量	连年生长量	总生长量	年均生长量	连年生长量
1	2.20	2.20	2.20	2.00	2.00	2.00
2	3.90	1.95	1.70	3.50	1.75	1.50
3	5.10	1.70	1.20	4.70	1.57	1.20
4	6.70	1.68	1.60	6.20	1.55	1.50
5	7.90	1.58	1.20	7.20	1.44	1.00
6	9.00	1.50	1.10	8.20	1.37	1.00

表 3 不同造林密度的南酸枣(5 年生时)生长情况

密度/ (株 hm <sup>2</sup> )	树高/ m	胸径/ cm	单株材积/ m <sup>3</sup>	蓄积量/ (m <sup>3</sup> hm <sup>-2</sup> )	枝下高/ m	冠幅/ m
2 490	7.14	7.07	0.015 9	39.65	3.0	2.3
1 995	7.37	7.37	0.017 7	35.30	2.8	2.6
1 665	7.39	7.45	0.018 1	30.16	2.5	3.0

### 2.3 杉木、南酸枣不同混交模式林分生长差异

由表 4 可知,杉木与南酸枣混交后,杉木的生长得到了不同程度促进,6 年生不同混交模式的林分中,杉木的平均树高和平均胸径分别比杉木纯林提高了 3.7%~16.9%和 0.6%~14.3%,且各林分单位面积蓄积量均比杉木纯林大,其中南酸枣纯林最高,为  $86.08 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ ,比杉木纯林高出 96.62%,杉 3 南 1 和杉 5 南 1 混交林分次之,分别为  $76.42 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$  和  $75.95 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ ,分别比杉木纯林高出 74.55%和 73.48%,杉 2 南 1 则比杉木纯林高 34.72%。混交林中,以杉 3 南 1 混交模式生产力较高。在各模式林分中,以南酸枣纯林的枝下高最高,冠幅也较其它模式中的南酸枣小得多,表明纯林中个体间的竞争较混交林分中的大,如果以培育用材林为目的,再过 2~3 a 纯林可适当间伐,以保证胸径正常生长。从表 4 中还可知,南酸枣单株以在杉 3 南 1 和杉 5 南 1 混交模式中生长较好,因为南酸枣早期较杉木速生,且树冠较稀疏,落叶较早,与杉木混交能形成较好空间分布格局,杉 3 南 1 混交模式是值得推广的模式。

表 4 杉木、南酸枣不同混交模式林分生长情况(6 年生)

混交模式	树种	平均树高/ m	平均胸径/ cm	枝下高/ m	冠幅/ m	蓄积量/ ( $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ )
纯杉	杉木	5.90	8.03	1.10	2.10	43.78
杉 2 南 1	杉木	6.12	8.08	0.60	2.25	30.56
	南酸枣 总和	7.77	10.03	3.20	3.25	28.42 58.98
杉 3 南 1	杉木	6.85	8.89	1.00	2.35	45.87
	南酸枣 总和	8.68	11.53	3.00	4.50	30.55 76.42
杉 5 南 1	杉木	6.90	9.18	0.90	2.30	54.65
	南酸枣 总和	8.72	11.77	2.90	4.50	21.30 75.95
纯南	南酸枣	8.53	9.74	3.60	2.10	86.08

注:不同混交模式林分的造林密度均为  $2490 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

### 2.4 杉木、南酸枣不同混交模式林分生物量差异

杉木、南酸枣不同模式混交林及纯林各器官生物量见表 5,南酸枣纯林生物量最大,其次为杉 3 南 1 和杉 5 南 1 混交林,它们分别比杉木纯林高出 125.03%、97.27%和 91.30%,再次为杉 2 南 1 混交林,也比杉木纯林大 56.02%,最小为杉木纯林;杉木纯林和各混交林分中的杉木林各器官生物量均是干 > 叶 > 枝,而南酸枣纯林和混交林分中的南酸枣各器官生物量均为干 > 枝 > 叶,且两树种各器官所占的比例也不尽相同,表明南酸枣和杉木两树种早期各器官生物量分布上的较大差异;在不同的林分中各器官所占的比例不尽相同,干材量占比例最大的是南酸枣纯林,为 73.42%,其次是杉 2 南 1 和杉 3 南 1 混交林,分别为 62.47%和 60.75%,再次为杉 5 南 1 混交林,杉木纯林的比例最低,只有 51.28%。在混交林中,杉 5 南 1 和杉 3 南 1 林分中杉木的干材量均大于杉木纯林的干材量,杉 2 南 1 林分中的杉木干材量也较相同株数的杉木纯林有所提高,表明杉木与南酸枣混交后,促进了杉木的生长。而叶占总生物量的比例,与上述干材量顺序正好相反,以杉木纯林为最高,南酸枣纯林为最低。南酸枣为落叶树种,每年将有大量的落叶回到林地内,这对改善林地土壤结构,增加林地土壤的肥力,提高林木的

生长量起到重要的作用。

表 5 杉木、南酸枣不同模式混交林及纯林各器官生物量及分配(6年生)

林分类型	项目	干	枝	叶	总和
纯杉	杉生物量/(t hm <sup>-2</sup> )	10.792 3	3.751 0	6.500 5	21.043 8
	所占比例/%	51.28	17.82	30.89	100
杉 2 南 1	杉生物量/(t hm <sup>-2</sup> )	8.559 8	2.655 3	4.389 6	15.604 7
	南生物量/(t hm <sup>-2</sup> )	11.952 2	4.399 7	0.876 1	17.228 0
	合计/(t hm <sup>-2</sup> )	20.512 0	7.055 0	5.265 7	32.832 7
	所占比例/%	62.47	21.49	16.04	100
杉 3 南 1	杉生物量/(t hm <sup>-2</sup> )	11.720 4	3.364 7	5.569 7	20.654 8
	南生物量/(t hm <sup>-2</sup> )	13.500 4	6.135 7	1.221 8	20.857 9
	合计/(t hm <sup>-2</sup> )	25.220 8	9.500 4	6.791 5	41.512 7
	所占比例/%	60.75	22.89	16.36	100
杉 5 南 1	杉生物量/(t hm <sup>-2</sup> )	13.147 3	5.440 7	8.251 3	26.839 3
	南生物量/(t hm <sup>-2</sup> )	9.344 2	3.397 6	0.676 5	13.418 3
	合计/(t hm <sup>-2</sup> )	22.491 5	8.838 3	8.927 8	40.257 6
	所占比例/%	55.87	21.95	22.18	100
纯南	南生物量/(t hm <sup>-2</sup> )	34.766 9	10.498 2	2.090 4	47.355 5
	所占比例/%	73.42	22.17	4.41	100

## 2.5 杉木、南酸枣不同混交模式林下土壤养分

从表 6 中可知,杉木、南酸枣不同模式混交林及其纯林土壤肥力在 0~20 cm 以及 20~40 cm 土层均有一定的差异,南酸枣纯林以及杉木南酸枣混交林的土壤肥力与杉木纯林相比均有不同程度提高,且以 0~20 cm 表土层差异明显,其中又以有机质、水解性 N 更为明显。南酸枣纯林及杉木南酸枣混交林林地土壤养分的改善与其凋落物的数量和分解速度等有关,南酸枣每年均有大量的落叶量,落叶早,且易于分解,能较快地转化成土壤养分;而杉木纯林在林分生长初期,几乎没有凋落物,且难以分解,只有吸收土壤中养分而少有归还。因此,南酸枣对维护土壤肥力状况起着重要作用。

表 6 杉木、南酸枣不同模式混交林及纯林下土壤养分(6年生时)

林分类型	土层/ cm	有机质/ (g kg <sup>-1</sup> )	全 N/ (g kg <sup>-1</sup> )	全 P/ (g kg <sup>-1</sup> )	水解 N/ (mg kg <sup>-1</sup> )	有效 P/ (mg kg <sup>-1</sup> )	有效 K/ (mg kg <sup>-1</sup> )
纯杉	0~20	30.989	1.598	0.252	141.93	1.20	61.5
	20~40	15.550	0.851	0.235	82.65	0.40	36.4
杉 2 南 1	0~20	34.280	1.687	0.274	152.04	1.23	73.1
	20~40	16.968	0.981	0.267	87.51	0.53	35.7
杉 3 南 1	0~20	35.114	1.639	0.275	167.41	1.21	62.1
	20~40	17.955	0.967	0.246	91.02	0.42	38.5
杉 5 南 1	0~20	36.935	1.829	0.269	163.21	1.26	61.7
	20~40	19.486	1.036	0.265	96.53	0.46	37.3
纯南	0~20	36.634	1.635	0.265	174.39	1.22	85.4
	20~40	18.195	1.027	0.248	99.76	0.42	41.7

### 3 结论与讨论

南酸枣为速生且材质优良的阔叶树种,开展人工林造林技术研究,有利于该树种在生产中的广泛应用。由于该树种苗期生长快,顶芽不饱满,造林时如不采取截干处理和造林后进行修枝,树干就会过早出现双叉或多叉,不利于通直干材的形成。南酸枣在中等以上立地上表现出早期生长快的特点,特别是前4 a,在中等立地上树高年生长量为1.4~2.2 m,胸径年生长量为1.2~2.2 cm,在2 490株·hm<sup>-2</sup>造林密度下,6年生时立木蓄积量可达86.08 m<sup>3</sup>·hm<sup>-2</sup>,故南酸枣造林时以选择中等立地条件以上为佳。

林分密度效应的研究对于人工林的定向培育有重要的指导意义。从本文林分密度对林木的生长影响早期效果看,造林密度对林分的树高生长、胸径生长和单株材积尚未达显著程度,而对立木蓄积量、枝下高和冠幅影响较明显,并表现出密度越大立木蓄积量和枝下高越大,冠幅越小的趋势。如果以生物量或培育中小径材为目的,可选择较大的初植密度,进行短轮伐期经营。如果以培育大径材为目的,可选择适当小的初植密度。

南酸枣与杉木混交造林,不仅可促进林木的生长,同时还能在不同程度上提高土壤肥力,改善土壤结构。而在不同比例混交模式中,以杉3南1(3:1)混交模式的生产力和生物量较高,6年生时林木蓄积量达76.42 m<sup>3</sup>·hm<sup>-2</sup>,生物量为41.512 7 t·hm<sup>-2</sup>,与杉木纯林相比,分别提高了74.55%和97.27%,而且有较理想的林分结构和空间分布,是一个值得推广的混交模式。如果以培育用材林为目的,在中等以上立地,到10年生时可将与南酸枣株间混交的杉木和在纯杉木行中隔株间伐,获得一定的间伐材,形成4 m×2 m株行距的南酸枣与杉木的行间混交模式,同时进行松土、施肥,以利于林木的生长,到15年生时可将剩余的杉木再次间伐,最终可培育出大中径级优质装饰阔叶材。

#### 参考文献:

- [1] 周家骏,高林. 优良阔叶树种造林技术[M]. 杭州:浙江科学技术出版社,1985. 280~285
- [2] 刘晓庚,丁悦琴,陈梅梅,等. 南酸枣汁饮料的研制[J]. 软饮料工业,1995,39(1):14~16
- [3] 卜朝志. 南酸枣果实营养成分分析及其加工利用[J]. 中国野生植物,1992(1):32~36
- [4] Doanh N D, Ham N N, Tam N T, et al. The use of a water extract from the bark of *Choerospondias axillaris* in the treatment of second degree burns[J]. Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery, 1996,30(2):139~144
- [5] 邹达明,朱光权. 优良菇木树种选择试验初报[J]. 浙江林业科技,1997,17(1):18~23
- [6] 陈益泰,李桂英,何贵平,等. 南酸枣8个种源的早期表现[J]. 林业科学研究,2001,14(3):278~282
- [7] 杨森林,杨维球. 南酸枣点播造林技术初探[J]. 湖南林业科技,2001(2):38~39
- [8] Satoo T. 产量法研究综述[A]. 植物生态学译丛(第一集)[C]. 李文华译. 北京:科学出版社,1974. 26~39
- [9] 中国科学院南京土壤所. 土壤理化分析[M]. 上海:上海科学技术出版社,1978

## Study on Early Growth Characteristics of *Choerospondias axillaris* Plantation and Effect of *Choerospondias axillaris* and *Cunninghamia lanceolata* Mixed Stand

HE Gui-ping<sup>1</sup>, CHEN Yi-tai<sup>1</sup>, YU Yuan-hua<sup>2</sup>, LIU Hua-tong<sup>2</sup>, CAI Hong-ming<sup>2</sup>, CHEN Yong-zhi<sup>2</sup>

(1. The Research Institute of Subtropical Forestry CAF, Fuyang 311400, Zhejiang, China;

2. Forestry Bureau of Shaowu City Fujian Province, Shaowu 354000, Fujian, China)

**Abstract :** Taking 6-year-old *Choerospondias axillaris* pure stand and mixed with *Cunninghamia lanceolata* in different patterns and 5-year-old *Choerospondias axillaris* stands in different densities as trial sites, the early growth pattern of *Choerospondias axillaris*, difference of plantation growth on different site conditions, the influence of different planting density on early growth of *Choerospondias axillaris*, the stand productivity when mixed with *Cunninghamia lanceolata* in different patterns, the difference of biomass and effect on soil fertility were studied. The results showed that *Choerospondias axillaris* grew fast in the early stage. On the site with medium fertility, the mean height increment, mean dbh and stock volume of 6-year-old *Choerospondias axillaris* were 8.53 m, 9.74 cm and 86.08 m<sup>3</sup> respectively. The growth differences under different site conditions were significant. The influence of planting density on the early growth of *Choerospondias axillaris* demonstrated the higher the density, the higher the stock volume and the height of branch, and the smaller the crown width. The *Choerospondias axillaris* stand mixed with *Cunninghamia lanceolata* could promote the growth of latter and benefit the fertility maintenance. The results showed that the pattern of *Choerospondias axillaris* and *Cunninghamia lanceolata* mixed in the ratio of 3:1 had the highest productivity and biomass, i.e. stock volume 76.42 m<sup>3</sup>·hm<sup>-2</sup>, biomass 41.512 7 t·hm<sup>-2</sup>, which were 74.55% and 97.27% higher compared with that of pure *Cunninghamia lanceolata* stand respectively. It was proved that this pattern was worth to be extended.

**Key words :** *Choerospondias axillaris*; *Cunninghamia lanceolata*; plantation; growth characteristics; mixture effect