

doi : 10. 16473/j. cnki. xblykx1972. 2019. 02. 017

## 不同基肥对银叶金合欢幼苗生长的影响<sup>\*</sup>

唐敏聪<sup>1</sup>, 杨洋<sup>2</sup>, 许东先<sup>2</sup>, 赵庆<sup>2</sup>, 杨清<sup>2</sup>

(1. 广东省龙眼洞林场, 广东 广州 510520; 2. 广东省森林培育与保护利用重点实验室/广东省林业科学研究院, 广东 广州 510520)

**摘要:** 为探明基肥对银叶金合欢幼苗生长的影响, 以广东省“碳汇林”造林工程常用的4种肥料作基肥, 在整地挖穴时施入, 苗木种植后的90d和180d分别测定幼苗的树高、地径、冠幅-生长量, 试验结束时, 取全苗分析苗木物质积累重量, 用LA-S植物图像分析仪扫描分析苗木叶片生长情况。结果表明: 幼苗高生长及冠幅生长对基肥出现明显差异性 ( $P < 0.05$ ) 的响应时段在0-90d, 地径在90-180d; 采用挪威进口复合肥、林木专用肥、发酵干鸡粪作基肥, 其苗木树高、地径、冠幅的生长增幅、苗木物质积累、单叶面积及整株叶片面积均高于过磷酸钙作基肥处理, 并以林木专用肥作基肥生长效果最优, 其苗木树高、地径、冠幅的生长增幅以及干物质积累、单叶面积和整株叶片面积比对照净增9.73%、14.82%、14.04%、216.5%、41.5%和113.8%, 达到显著差异水平 ( $P < 0.05$ )。

**关键词:** 基肥; 林木专用肥; 银叶金合欢; 幼苗生长量; 物质积累; 叶面积

**中图分类号:** S 792.99   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1672-8246 (2019) 02-0104-05

## Effects of Different Fertilizers on the Growth of *Acacia podalyriifolia* Seedlings

TANG Min-cong<sup>1</sup>, YANG Yang<sup>2</sup>, XU Dong-xian<sup>2</sup>, ZHAO Qing<sup>2</sup>, YANG Qing<sup>2</sup>

(1. Longyandong Farm of Guangdong Province, Guangzhou Guangdong 510520, P. R. China; 2. Guangdong Provincial Key Laboratory of Silviculture Protection and Utilization /Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou Guangdong 510520, P. R. China)

**Abstract:** In order to understand the effect of fertilizer on the growth of *Acacia podalyriifolia* seedlings, by selecting 4 kinds of fertilizers, applied during the excavation of the ground preparation and commonly used in the ‘carbon forest’ plantation in Guangdong province, the height, the ground diameter and the crown width were measured at 90d and 180d after seedling planting. In the end of this experiment, the whole seedlings were used to analyze material accumulation, and the LA-S plant image analyzer was used to scan and analyze the seedling leaves growth. The results showed that, in response to the different fertilizers, the height and the growth of crown width had significant difference ( $P < 0.05$ ) in the 0-90d, and 90-180d for the ground diameter. Compare to other 3 kinds fertilizers, the seedling height, ground diameter, crown net growth, seedling material accumulation, single leaf area and whole leaf area were the smallest using. For superphosphate as fertilizer, and the effect of Forest Special Fertilizer was the best, and the growth of seedling height, ground diameter, crown width, dry material accumulation, single leaf area and whole leaf area increased by 9.73%, 14.82%, 14.04%, 216.5%, 41.5% and 113.8%, respectively ( $P < 0.05$ ).

**Key words:** base fertilizer; Forest Special Fertilizer; *Acacia podalyriifolia*; seedling growth; material accumulation; leaf area

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2018-07-18

基金项目: 引进国际先进林业科学技术项目(2015-4-06)资助, 林业公益性行业科研专项经费(201404301)资助。

第一作者简介: 唐敏聪(1988-), 男, 硕士研究生, 助理工程师, 主要从事森林资源管理研究。E-mail: 287522017@qq.com

通讯作者简介: 赵庆(1985-), 男, 博士, 高级工程师, 主要从事城市林业、风景园林研究。E-mail: zhaqingflzzq@qq.com

银叶金合欢 (*Acacia podalyriifolia*) 作为重要的优良冬季型黄色观花木本花卉和蜂源树种<sup>[1-2]</sup>，自1978年作为造林树种由中国林业科学研究院引进种植于广西，取得成功以来<sup>[3]</sup>，因过去受社会、经济及人们对美好生态产品需求等因素影响，一直未能得到重视。近年来，随着人们对高质量生态产品的美好生活愿望日益高潮，珠三角及粤东地区等地景观设计师们，根据其具有较高观赏性状的特征，应用于城市绿地景观多元化提质和近郊风景林景观生态提升上逐渐增多。与此同时，广东、福建等地的学者对其种子发芽、幼苗培育、栽培技术进行了相关研究报导<sup>[4-7]</sup>，但在如何施用肥料，加快其苗木生长的重要措施上，尚未见报导。本研究通过对银叶金合欢幼苗施肥试验研究，探讨不同基肥对银叶金合欢幼苗生长的影响，为加快培育银叶金合欢苗木，创建更多优美的森林景观提供借鉴。

## 1 试验地概况

试验地位于珠海市斗门区近郊黄杨山林场 (22°13'34.71"N, 113°14'43.70"E)，属亚热带季风海洋气候，冬无严寒，高温多雨，年平均气温22.4℃，平均最低气温出现在1月，月均温度14.6℃，平均

温度最高的8月，气温达到28.6℃。气温≥10℃年积温达到7 874℃，年降水量2 001.9mm，集中在5-8月，占全年降雨量的70%以上，11月-次年2月，为旱季，仅占3%以下，干湿季节明显；种植区内林地为低丘缓坡地，海拔约220m，坡向西南，平均坡度约20°。林地前作植物是生长衰退的马尾松 (*Pinus massoniana*) 林，郁闭度0.3，土壤为砂岩发育的赤红壤，粘性中等，土层厚度约120cm，含少量砾石，较贫瘠，其主要理化性质见表1。林下植被主要为黑面神 (*Breynia fruticosa*)、铁芒箕 (*Dicranoteris linearis*)、桃金娘 (*Rhodomyrtus tomentosa*)、大芒 (*Miscanthus floridulus*) 等，覆盖度为70%。

## 2 材料与方法

### 2.1 试验材料

#### 2.1.1 试验苗木

供试造林苗木为容器苗，其种子来自澳大利亚昆士兰州 Ninde thana seed compoy，苗高48-53cm，地径0.33-0.35cm，冠幅0.02m<sup>2</sup>，根系完整，生长良好，无病虫害。

表1 黄杨山林场银叶金合欢种植区域土壤主要理化性质指标

Tab.1 Soil physical-chemical properties in Huangyangshan forest farm

土层位置 /cm	容重 /g·cm <sup>-3</sup>	自然含水量 /g·kg <sup>-1</sup>	田间持水量 /g·kg <sup>-1</sup>	毛管孔隙 /%	总孔隙 /%	pH	有机质 /g·kg <sup>-1</sup>
0-25	1.24	8.57	189.00	27.00	46.45	4.34	16.93
26-50	1.55	9.79	159.41	28.10	42.50		
51-75	1.49	11.26	171.34	27.92	40.18		
土层位置 /cm	全氮 /g·kg <sup>-1</sup>	全磷 /g·kg <sup>-1</sup>	全钾 /g·kg <sup>-1</sup>	水解性氮 /mg·kg <sup>-1</sup>	有效磷 /mg·kg <sup>-1</sup>	速效钾 /mg·kg <sup>-1</sup>	
0-75	0.89	0.18	46.77	59.00	9.88	48.10	

注：土壤化学性质为土层位置0-75cm平均指标。

#### 2.1.2 试验基肥

试验所用挪威进口复合肥为商品肥，其N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O含量分别为15%；林木专用肥属于有机肥与有机肥复混肥，为广东省林科院配置，其有机质含量为29.41%，N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O含量分别为5.74%、12.98%、6.76%；发酵干鸡粪由广东省新兴市肥料厂生产，有机质含量38.37%，N、

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O含量分别为3.11%、5.75%、2.98%；过磷酸钙由广西壮族自治区鹿寨化肥有限责任公司生产，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>含量为16%。

### 2.2 研究方法

#### 2.2.1 试验设计

按目前广东省“碳汇林”工程造林常用的基肥品种，设置4种处理，每种处理3次重复，每种

重复施肥 33 株。其中挪威进口复合肥 (K1) 0.25kg/株、林木专用肥 (K2) 1.0kg/株、发酵干鸡粪 (K3) 1.0kg/株、过磷酸钙 (K4、对照) 1.0kg/株。试验选择坡向西南、坡度近似、坡位相同的造林地, 株行距 3.0m×2.5m, 植穴为 50cm×50cm×40cm, 回填种植土到半穴时, 放入基肥, 并与回填土充分拌匀, 再添土至满穴。2017 年 5 月雨天种植, 苗木定植后的 180d 内不再施入任何肥料。

### 2.2.2 苗木生长指标

在苗木种植成活后、苗木生长 90d、180d, 3 次用伸缩标尺测量每株银叶金合欢的树高、冠幅 (南北向和东西向), 游标尺测量地径。

### 2.2.3 苗木叶面积与物质测定

180d 试验结束时, 现场取每种处理试验编号 5、15、25 各 3 株苗木 8 个不同方位 (上、中、下不同树冠位置) 的完整叶片 24 片, 用蒸馏水冲洗干净苗木叶片, 自然晾干后称重, 然后取其中 8 片用保鲜袋密封, 带回实验室, 用 LA-S 植物图像分析仪扫描, 分析该处理的苗木叶片生长情况, 并通过叶片重量与面积的比例关系换算, 分析得到每株供试苗木的叶面积指标。与此同时, 再把每种处理试验编号 5、15、25 各 3 株苗木地上部分枝、叶分别取下称其鲜重, 地下根系则细心挖出, 用清水冲洗干净, 自然晾干后称其鲜重; 在常压环境下, 80℃ 恒温, 72h 烘干苗木地上部分枝、叶及地下部分根系至恒

质量, 用电子天平测量其干质量, 分别统计。

## 2.3 数据处理

各处理不同生长期调查的树高、地径数据和鲜、干物质重量直接录入 Excel 2007 表格进行相关统计, 冠幅则用南北向与东西向冠幅数字的乘积录入, 用 SPSS 20.0 软件进行苗木生长量及鲜、干物质重量、叶片大小及叶面积差异水平比较。

## 3 结果与分析

### 3.1 不同处理对苗木生长的影响

表 2 分析结果表明: 180d 试验结束时, 不同肥料品种对株高、地径和冠幅的生长呈 K2>K3>K1>K4 变化规律。采用 Duncan 法多重比较发现, 不同处理与对照相比 (下同), 树高和地径变化最显著 ( $P<0.05$ ), 冠幅增幅虽具差别, 但只有 K2 处理变化显著 ( $P<0.05$ ), K1、K3 处理尚未达到显著水平。纵观不同试验阶段苗木生长指标变化, 0-90d 时段, 在株高 (全部处理) 和冠幅 K2、K3 处理上, 增幅最大的 K2 处理, 树高比对照增长了 46%, 冠幅增长了 15%, 在地径增幅影响上, 虽然存在差异, 但尚未达到显著水平; 而 90-180d 时段, 在地径 (全部处理) 上, 增幅最大的 K2 处理, 其净增长量达到 15.0%, 在株高和冠幅增幅影响上, 虽然存在差异, 但尚未达到显著水平。

表 2 不同基肥品种对银叶金合欢苗木生长的影响

Tab. 2 Effects of different fertilizers on *Acacia podalyriifolia* seedlings

处理	树高生长/m				地径生长/cm				冠幅生长/m <sup>2</sup>			
	初始树高	0-90d 增长量	90-180d 增长量	最终树高	初始地径	0-90d 增长量	90-180d 增长量	最终地径	初始冠幅	0-90d 增长量	90-180d 增长量	最终冠幅
K1	0.48±0.045a	0.24±0.020ab	0.74±0.041a	1.46±0.041ab	0.34±0.069a	0.27±0.027a	1.04±0.071ab	1.65±0.070ab	0.02±0.001a	0.51±0.016a	0.62±0.045a	1.15±0.047a
	0.49±0.045a	0.32±0.027c	0.78±0.033a	1.58±0.022c	0.34±0.069a	0.32±0.020a	1.19±0.050b	1.86±0.048c	0.02±0.001a	0.56±0.018b	0.72±0.035a	1.30±0.035b
K3	0.48±0.042a	0.29±0.014bc	0.77±0.024a	1.53±0.017bc	0.34±0.065a	0.29±0.015a	1.16±0.038ab	1.79±0.037bc	0.02±0.001a	0.53±0.013ab	0.67±0.029a	1.23±0.028ab
	0.48±0.047a	0.22±0.023a	0.74±0.041a	1.44±0.036a	0.34±0.076a	0.26±0.022a	1.02±0.072a	1.62±0.070a	0.02±0.001a	0.49±0.015a	0.63±0.051a	1.14±0.048a

注: 表中数据为平均值±标准误, 同列不同字母表示处理之间差异性显著 ( $P<0.05$ ), 下同。

### 3.2 不同处理对苗木物质积累的影响

图 1 结果显示: 4 种不同肥料对银叶金合欢幼苗生长物质积累反应不一, 尤其在叶片和枝干的变

化上, 差异较大。以物质积累最好的 K2 处理与 K3、K1 和 K4 3 种处理作相对比较 [(K2 试验因子重量-对应试验因子重量)/对应试验因子重量×

100%], 其地上部分鲜重增幅达到 33.4%、129.7% 和 151.1%, 干重增幅则达到 27.5%、117.9% 和 171.3%; 地下根系部分鲜重增幅达到 55.3%、55.8% 和 70.5%, 干重增幅则达到 44.6%、50.8% 和 45.2%。采用单因素方差分析 (ANOVA) 和 Duncan 法多重进行分析, 结果表明:

与对照相比, 不同肥料处理银叶金合欢幼苗, 其叶片、枝干及根系的鲜、干物质积累存在差异, 其中鲜物质的叶片和枝干重量、干物质叶片 K2、K3 处理和枝干物质 (全部处理) 积累的变化达到显著差异水平 ( $P < 0.05$ )。

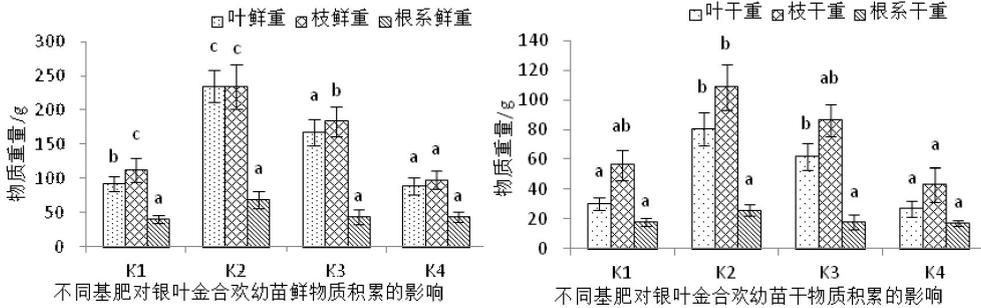


图 1 不同基肥对银叶金合欢幼苗物质积累的影响

注: 不同字母表示处理之间差异性显著 ( $P < 0.05$ )

Fig. 1 Effects of different fertilizer on the material accumulation of *Acacia podalyriifolia* seedlings

### 3.3 不同处理对苗木叶片大小及叶总面积的影响

通过 LA-S 植物图像分析仪扫描得到苗木的平均单叶面积, 叶片重量与面积的比例关系换算求得叶片总面积 (表 3)。采用单因素方差分析 (ANOVA) 和 Duncan 法多重进行分析发现: K1 与 K2、K3 和 K4 3 种不同肥料处理的银叶金合欢幼苗, 其叶片大小及叶总面积差异显著 ( $P < 0.05$ )。4 种处理的单个

叶片平均面积变化在 790.33–1 118.33mm<sup>2</sup> 之间, 以 K2 处理的叶片最大, 其面积比 K3、K1、K4 处理增加了 13.2%、20.1% 和 41.5%; 而整株叶片总面积上, 4 种处理则在 0.56–1.19m<sup>2</sup> 之间, 以 K2 处理的叶面积最大, 其面积比 K3、K1、K4 增加了 24.4%、60.1% 和 113.8%。

表 3 不同处理对银叶金合欢幼苗叶片大小及面积的影响

Tab. 3 Effect of different treats on leaf size and leaf area

处理	单叶面积 /mm <sup>2</sup>	K2 比其他处理单叶面积增长/%	叶总面积 /m <sup>2</sup>	K2 比其他处理叶面积增长/%
K1	931.33±66.06ab	20.1	0.74±0.12ab	60.1
K2	1 118.33±69.12b		1.19±0.14b	
K3	988.33±68.45ab	13.2	0.96±0.16ab	24.4
K4 (对照)	790.33±36.72a	41.5	0.56±0.14a	113.8

## 4 结论与讨论

4 种不同品种基肥对银叶金合欢的幼苗生长试验结果表明, 造林后的银叶金合欢幼苗高生长及冠幅生长对基肥出现明显差异性 ( $P < 0.05$ ) 的响应时段在 0–90d, 地径出现在 90–180d; 采用 K1、K2、K3 处理, 其苗木树高、地径、冠幅生长增幅、苗木物质积累、单叶面积及整株叶片面积均高

于 K4 (对照), 并以 K2 处理最优, 其苗木树高、地径、冠幅的增幅以及干物质积累、单叶面积和整株叶片面积比对照净增 9.73%、14.82%、14.04%、216.5%、41.5% 和 113.8%, 达到显著差异水平 ( $P < 0.05$ )。

本研究结果显示, 采用有机质为主的配方肥—林木专用肥和有机肥类的发酵干鸡粪作基肥, 对银叶金合欢幼苗生长的促进作用大于无机肥类, 尤其是元素单一的过磷酸钙。分析其原因, 主要是前者

除具有满足银叶金合欢幼苗生长需要的 N、P、K 营养元素外,还具有无机肥没有的优质有机质、腐殖酸和少量的微量元素,这些元素对改良土壤,促进土壤微生物生长、充分发挥基肥对苗木生长作用等方面具有明显的效果<sup>[8-11]</sup>。在 2 种无机肥中,挪威进口复合肥含有植物生长过程中所需的营养元素更多元化,也是导致其比单一磷肥更能促进幼苗生长的原因。上述的研究结果,与朱丛飞等<sup>[12-18]</sup>对油茶 (*Camellia oleifera*)、肯氏南洋杉 (*Araucaria cunninghamii*)、枫香 (*Liquidambar formosana* Hance)、杨树 (*Populus L.*) 等树种在幼树生长、物质积累、叶面积增多等方面的研究结果相似。

不同基肥对银叶金合欢幼苗处理的物质积累分析数据显示,无论采用那种基肥,其苗木叶片、枝干地上部分的物质积累量远大于地下根系部分,生物量根冠比极不平衡,“头重脚轻”现象严重,虽然冠幅大有利于植物进行光合作用,生物量积累,开花和观叶的可观赏面积更大,但风拆、倒伏等风害影响的几率也在增加<sup>[19]</sup>。因此在选择种植地时,要充分考虑本因素,同时在抚育措施上有目的引导根系生长,适度控制冠幅,疏通树冠膛内枝、叶等生物量,以便减少风害对其生长的影响。

## 参考文献:

- [1] Orchard A E, Wilson A J G. Flora of Australia. Volume 11A: Mimosaceae, *Acacia* Part 1. [M]. Melbourne, Australia: ABRIS, Canberra/CSIPO, 2001: 329-331.
- [2] 陈芝. 花叶俱美的园林新品——珍珠相思[J]. 中国花卉盆, 2010(1): 5.
- [3] 李文付. 观赏新树种: 珍珠相思的引种栽培[J]. 广西林业科学, 1997, 26(2): 94-96.
- [4] 代色平, 朱纯, 赖晋灵, 等. 园林植物新树种—银叶金合欢[J]. 广东园林, 2007(4): 40-42.

[5] 周锦业, 丁国昌, 卜朝阳, 等. 不同处理方式对银叶金合欢种子发芽的影响[J]. 河南农业科学, 2015, 44(5): 121-124.

[6] 刘义存, 李志鹏. 银叶金合欢的栽培技术应用[J]. 现代园艺, 2016(11): 58-59.

[7] 唐洪辉, 赵庆, 杨洋, 等. 不同基质配方对银叶金合欢苗木生长的影响[J]. 西南林业大学学报, 2018, 38(1): 1-9.

[8] 徐福乐, 纵明, 杨峰, 等. 生物有机肥的肥效及作用机理[J]. 耕作与栽培, 2005(6): 8-9.

[9] 刘高峰. 有机营养对烤烟生理代谢与品质影响的研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2006.

[10] 赵明, 陈雪辉, 赵征宇, 等. 鸡粪等有机肥料的养分释放及对土壤有效铜、锌、铁、锰含量的影响[J]. 中国生态农业学报, 2007, 15(2): 47-50.

[11] 井大炜, 邢尚军. 鸡粪与化肥不同配比对杨树苗根际土壤酶和微生物量碳、氮变化的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2013, 19(2): 455-461.

[12] 朱丛飞, 罗汉东, 胡冬南, 等. 不同肥料类型对油茶生长和产量的影响[J]. 中南林业科技大学学报, 2017, 37(8): 60-65.

[13] 梁称利, 龙友深. 不同施肥处理对肯氏南洋杉早期生长的影响[J]. 广东林业科技, 2013, 29(1): 22-26.

[14] 张烨, 覃子海, 肖玉菲, 等. 配方施肥对澳洲茶树幼林生长性状的影响研究[J]. 西部林业科学, 2018, 47(1): 29-33.

[15] 杨锦昌, 尹光天, 李荣生, 等. 广东从化枫香人工幼龄林施肥效果初报[J]. 林业实用技术, 2013(10): 20-22.

[16] 黄海涛, 何益良. 有机肥对巨尾桉初期生长的影响[J]. 福建林业科技, 2002, 29(2): 58-59.

[17] 钟雨庭, 张柳玲, 黄子怀. 不同肥料对幼林早期生长状况的影响[J]. 福建热作科技, 2018, 43(1): 7-10.

[18] 井大炜. 配施鸡粪有机肥对杨树苗光合特性和养分吸收的影响[J]. 水土保持通报, 2013, 33(5): 19-23.

[19] 王利溥. 经济林气象[M]. 昆明: 云南科技出版社, 1995: 187-194.

(编辑: 成伶俐)