

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2016.04.018

秃杉育苗微量元素优化试验研究

苏俊武¹, 孙志刚^{1*}, 刘云彩¹, 陈强¹, 刘永刚¹, 段成波², 周筑¹, 孙宏¹
(1. 云南省林业科学院, 云南昆明 650201; 2. 腾冲县林业局森林资源管理站, 云南腾冲 679100)

摘要:植物生长发育过程中需要一定的微量元素。本文探讨了圃地育苗中喷施锌(Zn)、锰(Mn)和硼(B)等3种微量元素对秃杉苗木生长产生的影响。通过调查分析,结果表明:追肥条件相同的情况下,3种微量元素对2 a生秃杉苗高、地径、分枝和侧根生长影响的最佳处理是A₁B₂C₂,即不施硫酸锌,喷施0.03%的硫酸锰和0.03%的硼酸的苗木生长最好,2 a生苗高达32.5 cm,地径达3.91 mm,分枝数为12.9枝,侧根数为7.3根。

关键词:秃杉;育苗;微量元素;优化

中图分类号:S723.1 文献标识码:A 文章编号:1003-5508(2016)04-0084-04

Optimal Component Ratio of Trace Elements for Raising Seedlings of *Taiwania flousiana*

SU Jun-wu¹ SUN Zhi-gang¹ LIU Yun-cai¹ CHEN Qiang¹ LIU Yong-gang¹
DUAN Cheng-bo² ZHOU Zhu¹ SUN Hong¹

(1. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650201, Yunnan, China;

2. Forestry Bureau of Tengchong County, Tengchong 679100, Yunnan, China)

Abstract: Plant growth requires a certain amount of trace elements. An experiment was designed in nursery in order to test the effects of Zn, Mn, and B on seedling growth of *Taiwania flousiana*. The results showed that these three trace elements had significant effects on the height, basal diameter, branch number, and lateral root of 2-year old seedlings under the same fertilization. The best performance of seedling growth happened in the treatment of A₁B₂C₂, where 0.03% MnSO₄ and 0.03% H₃BO₃ were sprayed without ZnSO₄. The growth indices of 2-year old seedlings reached average height of 32.5 cm, basal diameter of 3.91 mm, 12.9 branches, and 7.3 lateral roots.

Key words: *Taiwania flousiana*, Seedling raising, Trace elements, Substrate formula

秃杉(*Taiwania flousiana*)为杉科台湾杉属常绿高大乔木,天然分布于云南西部怒江流域贡山、碧江、腾冲、龙陵和澜沧江流域的兰坪、云龙等阔叶混交林中,湖北西部、贵州南部也有零星分布,适于气候温凉,夏秋多雨潮湿,冬春较干的红壤、山地黄壤和棕色森林土地带。因其干形直,材质优,生长快,

是我国南方主要用材林营造树种之一^[1-3]。常规秃杉育苗中,一般使用含N、P、K的复合肥作追肥,微量元素促进秃杉苗木生长和应用的报道不多见,但在农林业生产中,微量元素的应用较为广泛^[4-12]。本项研究针对腾冲育苗试验地锰、硼等微量元素含量较低的情况,通过对不同配方的微量

收稿日期:2016-05-16

基金项目:林业公益性行业科研专项(201104053),秃杉大径材人工培育的关键技术研究。

作者简介:苏俊武(1963-),男,高级工程师,主要从事森林资源培育和良种选育等研究。

通讯作者:孙志刚(1966-),男,助理工程师,主要从事森林资源培育技术研究。

元素肥料进行喷施试验,筛选出最佳配方,为秃杉育苗生产中微肥的选择和应用提供科学的理论依据。

1 材料与方方法

1.1 试验地概况

腾冲县位于高黎贡山西麓,属西南季风湿润气

候,具有明显的低纬度山地季风气候特点,年平均气温 14.7℃, $\geq 10^\circ\text{C}$ 年积温 4 647℃, 年降水量 1 465 mm。试验地位于曲石镇回于村委会牛屎坡,东经 98°33'47", 北纬 25°9'7", 海拔 1 760 m, 地势平坦, 土壤为黄壤, 土层深厚, pH 值为 5.44, 有机质 55.0 g · kg⁻¹, 苗圃地土壤营养成分见表 1。

表 1 土壤营养成分

pH 值	有机质 (g · kg ⁻¹)	水解氮 (mg · kg ⁻¹)	全氮 (%)	全磷 (%)	全钾 (%)	速效硫 (mg · kg ⁻¹)	速效磷 (mg · kg ⁻¹)	速效钾 (mg · kg ⁻¹)
5.44	55	221	0.3	0.11	0.35	118	24.1	62
速效钙 (mg · kg ⁻¹)	速效镁 (mg · kg ⁻¹)	速效铁 (mg · kg ⁻¹)	速效锌 (mg · kg ⁻¹)	速效铜 (mg · kg ⁻¹)	速效锰 (mg · kg ⁻¹)	速效硼 (mg · kg ⁻¹)	氯离子 (mg · kg ⁻¹)	速效铝 (mg · kg ⁻¹)
48	2.8	212	2	8.8	1.9	1.2	7.1	0.1

1.2 试验方法

为了掌握秃杉幼苗对微量元素的需求,对 1 a 生秃杉苗木不同部位的营养成分进行了分析(表 2),对土壤和苗木中营养成分的差异进行比较,选择当地土壤供给较缺乏的锌、锰和硼 3 种微量元素进行施肥试验,采用 L₉(3⁴) 正交设计,于 2012 年 ~ 2013 年开展育苗试验。2012 年 3 月采用腾冲秃杉

种子播种育苗,苗高 3 cm ~ 5 cm 移植进袋,每个小区面积为 1 m², 270 株, 5 月 ~ 8 月的生长季节每月施肥 1 次, 每年施肥 4 次, 每次固定撒施复合肥 30 g · m⁻² (含量 N15% : P15% : K15%), 喷施微量元素锌、锰和硼, 每个因素设 3 个水平, 正交试验方案见表 3, 每个处理设 3 个小区。

表 2 秃杉苗木营养成分表

部位 (cm)	全氮 (%)	磷 (%)	钾 (%)	硫 (%)	钙 (mg · kg ⁻¹)	镁 (mg · kg ⁻¹)	铁 (mg · kg ⁻¹)	锌 (mg · kg ⁻¹)	铜 (mg · kg ⁻¹)	锰 (mg · kg ⁻¹)	氯离子 (%)	硼 (mg · kg ⁻¹)	铝 (mg · kg ⁻¹)
枝叶	1.35	0.151	1.31	0.126	0.664	0.121	648	13.2	11.9	74	0.27	25.4	0
茎	1.16	0.124	0.78	0.134	0.848	0.156	0.302	18.4	11.2	88	0.26	39.1	0
根	1.39	0.094	0.829	0.104	0.464	0.211	0.765	33.4	45.4	134	0.21	61.1	0

表 3 秃杉微量元素施肥试验方案

水平	因 素		
	A 硫酸锌 (%)	B 硫酸锰 (%)	C 硼酸 (%)
1	0	0	0
2	0.03%	0.03%	0.03%
3	0.05%	0.05%	0.05%

2013 年 3 月对苗高和地径进行调查, 2014 年 3 月对苗高、地径、分枝数和侧根数进行调查, 每个小区系统抽样取 20 株苗木进行观测, 计算 3 个小区的平均值得到每个处理的生长量, 采用 Excel 进行数据处理。

2 结果与分析

2.1 苗木生长与各因素的关系

喷施微量元素后秃杉苗木的生长情况见表 4。

根据表 4 进行极差分析, 计算各因素的全距, 得到各因素在秃杉苗木生长中的主次顺序为: 对 1 a 生 (12 个月苗龄) 苗高的影响为 B (R_{B高} = 0.813) > A (R_{A高} = 0.813) > C (R_{C高} = 0.503), 地径的影响为 A (R_{A径} = 0.223) > B (R_{B径} = 0.142) > C (R_{C径} = 0.103); 对 2 a 生苗高的影响为 A (R_{A高} = 4.033、R_{A径} = 0.373) > C (R_{C高} = 2.639、R_{C径} = 0.327) > B (R_{B高} = 2.622、R_{B径} = 0.138), 地径的影响为 B (R_{B根} = 0.517) > C (R_{C根} = 0.456) > A (R_{A根} = 0.111), 分枝数的影响为 B (R_{B枝} = 1.089) > A (R_{A枝} = 1.072) > C (R_{C枝} = 1.050)。

对苗木性状与各因素的关系进行分析并作图 (见图 1 和图 2), 由图可见: 对 1 a 生苗高生长影响较佳的组合为 A₁B₁C₁, 对 1 a 生地径生长影响较佳的组合为 A₁B₁C₂; 对 2 a 生苗木的苗高、地径和分枝数影响较佳的组合为 A₁B₁C₂, 对 2 a 生苗木的侧根数影响较佳的组合为 A₃B₂C₂。

表 4

施微量元素后秃杉苗木的生长及排序

处理	1 a 生				2 a 生								综合排名	
	苗高 (cm)	序次	地径 (mm)	序次	苗高 (cm)	序次	地径 (mm)	序次	分枝数 (枝)	序次	侧根数 (根)	序次		序次和
1	13.02	1	1.37	2	29.7	4	3.54	4	11.7	4	6.5	8	23	3
2	12.23	2	1.39	1	34.6	1	3.84	2	12.6	2	7.2	2	10	1
3	11.58	6	1.18	4	31.2	3	3.73	3	11.8	3	6.6	7	26	4
4	11.68	5	1.24	3	32.5	2	3.91	1	12.9	1	7.3	1	13	2
5	11.28	8	1.10	6	25.4	9	3.07	9	9.9	9	7.0	3	44	8
6	11.44	7	1.04	9	26.9	7	3.29	7	10.1	8	6.3	9	47	9
7	11.89	3	1.12	5	29.4	5	3.28	8	11.3	6	7.0	3	30	5
8	11.81	4	1.07	8	28.3	6	3.40	5	11.4	5	7.0	3	31	6
9	11.14	9	1.08	7	25.7	8	3.32	6	10.7	7	6.7	6	43	7

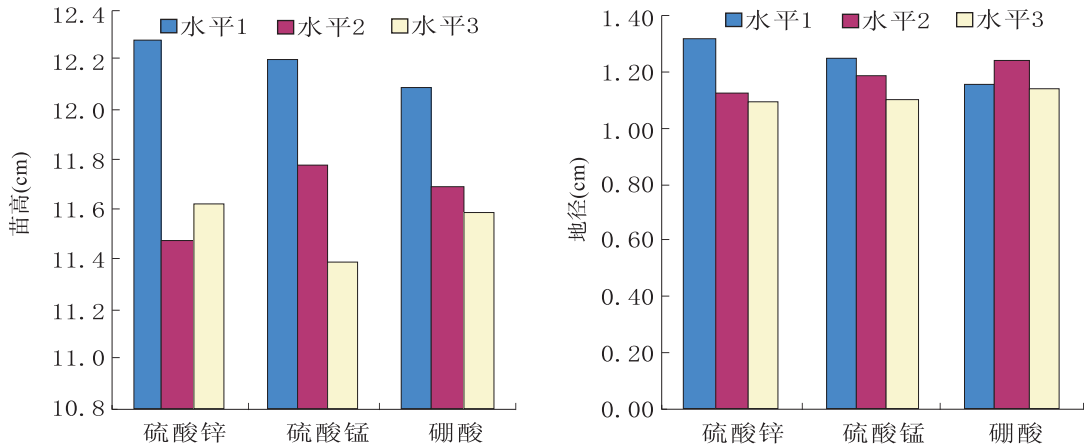


图 1 1 a 生苗木生长量与各因素的关系图

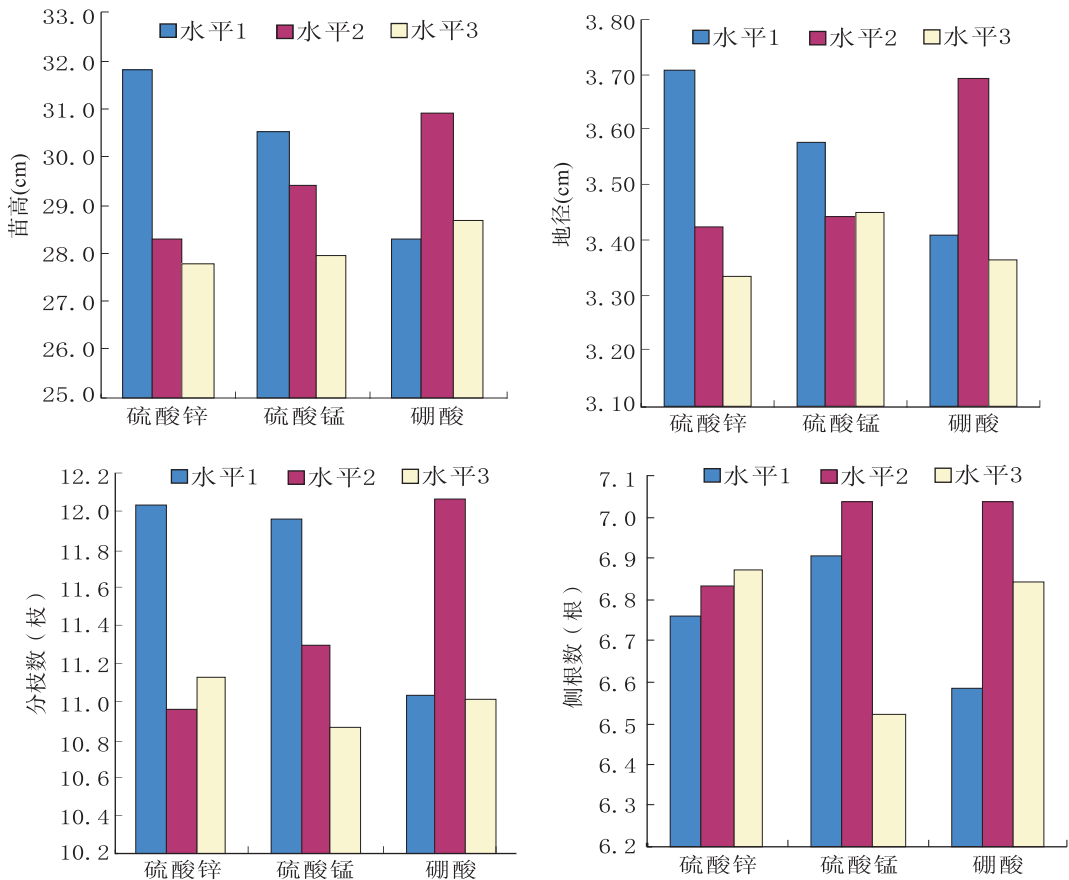


图 2 2 a 生苗木生长量与各因素的关系图

2.2 各因素对苗木生长影响显著性分析

对正交试验结果进行方差分析,结果见表 5。由表 5 可见:对 1 a 生苗木的影响,因素 A 和因素 B 在 $P < 0.05$ 水平上对苗高影响显著,因素 C 在 $P < 0.10$ 水平上对苗高影响显著;因素 A 在 $P < 0.01$ 水平上对地径影响显著,因素 B 和因素 C 在 $P < 0.05$ 水平上对地径影响显著。对 2 a 生苗木的影响,3 个因素对苗高、地径和分枝数的影响均不显著;因素 A 对侧根数的影响不显著,因素 B 和因素 C 在 $P < 0.25$ 水平上对侧根数影响显著。

表 5 方差分析表

苗龄	性状	方差来源	SS	df	MS	F
1 a 生	苗高	因素 A	1.1093	2	0.5547	25.443
		因素 B	0.9920	2	0.4960	22.752
		因素 C	0.4256	2	0.2128	9.7623
		误差	0.0436	2	0.0218	
		总和	2.5705	8		
	地径	因素 A	0.0881	2	0.044	110.12
		因素 B	0.0305	2	0.0153	38.156
		因素 C	0.0175	2	0.0087	21.819
		误差	0.0008	2	0.0004	
		总和	0.1368	8		
2 a 生	苗高	因素 A	29.0699	2	14.535	1.1255
		因素 B	10.3734	2	5.1867	0.4016
		因素 C	12.1364	2	6.0682	0.4699
		误差	25.8278	2	12.914	
		总和	77.4075	8		
	地径	因素 A	0.2277	2	0.1139	1.1141
		因素 B	0.0362	2	0.0181	0.1772
		因素 C	0.1874	2	0.0937	0.9169
		误差	0.2043	2	0.1022	
		总和	0.6557	8		
分枝数	因素 A	1.9975	2	0.9987	0.8571	
	因素 B	1.8112	2	0.9056	0.7771	
	因素 C	2.1593	2	1.0797	0.9265	
	误差	2.3304	2	1.1652		
	总和	8.2984	8			
侧根数	因素 A	0.0191	2	0.0095	0.2855	
	因素 B	0.4317	2	0.2158	6.4621	
	因素 C	0.3135	2	0.1568	4.6934	
	误差	0.0669	2	0.0334		
	总和	0.8311	8			

注: $F_{0.25}(2,2) = 3$; $F_{0.10}(2,2) = 9$; $F_{0.05}(2,2) = 19$; $F_{0.01}(2,2) = 99$

2.3 秃杉喷施微量元素的配方优化

比较各处理秃杉苗木的生长情况,由表 4 可见,对 1 a 生苗木,苗高生长较好的处理是 1 号、2 号和 7 号,地径生长较好的处理是 2 号、1 号和 4 号;对 2 a 生苗木,苗高生长较好的处理是 2 号、4 号和 3 号,地径生长较好的处理是 4 号、2 号和 3 号,分枝数较好的处理是 4 号、2 号和 3 号,侧根数较好的的处

理是 4 号和 9 号。

对各处理在各性状中的表现进行排序并计算总和,得到各处理的序次和,序次和综合了各性状在该处理中的表现,各处理的综合排名依次为:2 号、4 号、1 号、3 号、7 号、8 号、9 号和 6 号,因此对苗木生长最佳的处理是 2 号,其因素水平为 $A_1B_2C_2$,即不施硫酸锌,喷施 0.03% 的硫酸锰和 0.03% 的硼酸苗木生长最好,1 a 生苗高达 12.2 cm、地径达 1.39 mm,2 a 生苗高达 34.6 cm、地径达 3.84 mm、分枝数为 12.6 枝、侧根数为 7.2 根;对苗木生长较佳的处理是 4 号,其因素水平为 $A_2B_2C_2$,即喷施 0.03% 的硫酸锌、0.03% 的硫酸锰和 0.05% 的硼酸苗木生长较好,1 a 生苗高达 11.7 cm、地径达 1.24 mm,2 a 生苗高达 32.5 cm、地径达 3.91 mm、分枝数为 12.9 枝、侧根数为 7.3 根。

3 结论

(1) Mn、Zn、B 等微量元素在植物体内具有重要的生理作用,叶面喷施适量微肥,能使营养元素迅速通过叶片吸收进入植株体内各组织器官,调节植物的营养平衡状况,提高养分利用效率。试验表明,叶面喷施硼酸、硫酸锰和硫酸锌等 3 种微量元素对苗高的影响较为显著,对地径和侧根数的影响不显著。

(3) 各处理对秃杉苗木生长性状的综合影响情况,最佳的处理是 $A_1B_2C_2$,即不施硫酸锌,喷施 0.03% 的硫酸锰和 0.03% 的硼酸苗木生长最好,2 a 生苗高达 34.6 cm、地径达 3.84 cm、分枝数为 12.6 枝、侧根数为 7.2 根;其次是 $A_2B_1C_2$,即喷施 0.03% 的硫酸锌、0.03% 的硫酸和 0.05% 的硼酸。

(3) 根据试验结果,建议在秃杉育苗期选用 0.03% 的硫酸锰和 0.03% 的硼酸作为微肥进行叶面喷施,能达到最佳的生长效果。

参考文献:

- [1] 李凤华,于曙明.秃杉在我国的自然分布与生长[J].亚热带林业科技,1987,15(3):215~220.
- [2] 云南省林业科学研究所编著.云南主要树种造林技术[M].云南人民出版社,1985:74~77.
- [3] 罗良才,徐莲芳.秃杉木材物理力学性质研究[J].云南林业科技,1982(1):24~35.

(下转第 102 页)

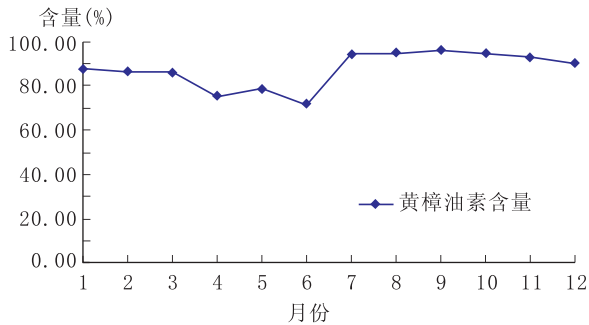


图2 不同季节岩桂油中黄樟油素含量

月份黄樟油素单位产量最低,8月至11月份黄樟油素单位产量维持在一个相对较高的水平,之后黄樟油素单位产量有一个逐步下降的过程。从黄樟油素单位产量综合分析,8月至11月份为岩桂枝叶适合采收季节。

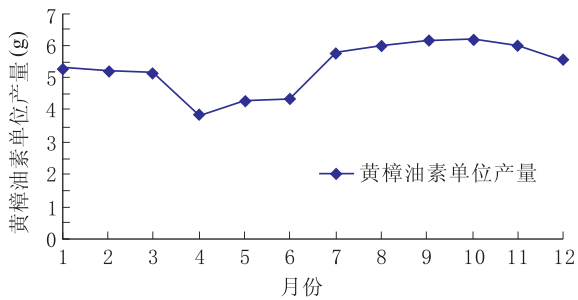


图3 不同季节黄樟油素单位产量

3 结论

岩桂枝叶最佳采收季节受岩桂精油含量、精油中黄樟油素含量、黄樟油素单位产量的影响。综合评价分析,8月至11月份为岩桂枝叶最佳采收季节。为促进岩桂产业的可持续发展,并充分体现种植岩桂的经济价值,建议岩桂种植户在最佳采收季节进行采收。

参考文献:

- [1] “四川植物志”编辑委员会. 四川植物志[M]. 1981.
- [2] 周永丽,晏廷松,等. 岩桂适生立地条件研究[J]. 经济林研究, 2006;24(1).
- [3] 马利春. 岩桂丰产栽培技术研究[J]. 四川农大硕士专业学位论文,2005.
- [4] 练东明,马利春. 岩桂最佳采叶度的研究[J]. 四川林业科技, 2001(12).
- [5] 刘志超. 岩桂叶精油种类出油率及化学成分的变化研究[J]. 林产化学与工业,1995(2).
- [6] 蓝文祥,蔡君,等. 香桂叶油合成胡椒基丁醚[J]. 化学研究与应用,2001(3).
- [7] 罗小龙. 黄樟油素的生产及应用[J]. 林产化工通讯,1998(5): 24~27.

(上接第87页)

- [4] 孙志刚,刘云彩,陈强等. 腾冲秃杉苗木喷施微量元素的效应[J]. 西部林业科学,2016,(1):137~141.
- [5] 何斌,罗柳娟,梁机等. 速生阶段秃杉与杉木人工林营养元素积累及其分布特征[J]. 福建林学院学报,2009(1):77~81.
- [6] 韩效钊,邵园芳,邱宁宁等. 微量元素水溶肥料在夏玉米上的施用效果[J]. 湖北农业科学,2012,51(2):238~240.
- [7] 崔志伟,王康才,邱佳妹等. 叶面喷施氨基酸和微量元素对金银花生生长发育和质量的影响[J]. 西北植物学报,2014,34(3):523~529.
- [8] 赵青云,王辉,王华等. 不同微量元素对苦丁茶冬青新稍的影

响[J]. 热带农业科学,2013,33(11):9~15.

- [9] 介晓磊,马闯,刘世亮,刘芳等. 喷施硫酸钴对紫花苜蓿产量及微量元素吸收的影响[J]. 安徽农业科学,2007,35(35):11514~11516.
- [10] 赵永厚,王莲,曹培顺等. 锌硼微肥对甘蓝产量和品质的影响[J]. 安徽农业科学,2006,34(16):4049~4050.
- [11] 武斌. 微量元素对作物生长的影响[J]. 河南水利与南水北调,2014(1):44~45.
- [12] 董素钦. 喷施微量元素和稀土对柑桔经济性状和品质的影响[J]. 中国土壤与肥料,2007(4):70~72.