

施肥对三种樟科植物容器苗生长的影响

董立军¹, 朱晓婷¹, 林夏珍¹, 徐召丹²

(1. 浙江农林大学 园林学院, 浙江 临安 311300; 2. 浙江农林大学 继续教育学院, 浙江 临安 311300)

摘要:采用正交实验设计,研究了氮(N)肥、磷(P)肥、钾(K)肥施肥处理对闽楠、浙江楠和浙江樟3种樟科植物容器苗苗高和地径的影响。结果表明:闽楠、浙江楠、浙江樟各施肥处理间苗高差异不显著($P>0.05$);而各苗木地径差异显著($P<0.05$);对于闽楠P肥的影响最大,其次为N肥和K肥;对于浙江楠N肥的影响最大,其次为K肥和P肥;对于浙江樟K肥的影响最大,其次为P肥和N肥。在培育过程中,容器基质的理化性质对苗木的生长具有重要的影响。

关键词:樟科;容器苗;施肥

中图分类号:S 791.22 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)13-0073-05

闽楠(*Phoebe bournei*)、浙江楠(*Phoebe chekiangensis*)和浙江樟(*Cinnamomum chekiangense*)为樟科珍贵常绿阔叶乔木,树形高大端庄,树冠雄伟,枝叶繁茂,四季常青,可做优良的行道树、庭荫树或风景树,又是造船、建筑、家具等的优良用材。因其具有独特的观赏特性和应用价值,又是国家三级保护的珍稀濒危树种^[1],将其应用到城市园林绿化中,不仅可以保存宝贵的植物资源,而且为现代园林绿化建设增添更新、更美的植物材料,对提高城市绿化特色,增加城市树种多样性等具有重要的科学和现实意义。

国内诸多学者对闽楠、浙江楠、浙江樟的采种、育种及栽培习性等方面进行了一系列的研究^[1-3],为3种植物的发展及应用奠定良好理论及技术基础。但随着科学技术和经济的迅速发展,传统育苗及裸根苗绿化,苗木成活率低,造成了大量的人力和财力的浪费,苗木成活率低。因此,采用园林植物容器育苗的先进形式来提高植株成活率具有重要的实际意义。采用容器育苗不仅可以节约种子,节约育苗成本,提高苗木移栽的成活率;而且容器培育出的苗木生长快、质量好,茎干粗壮,根系发达^[4]。

然而,容器苗的根系生长在相对狭小和独立的空空间,只能从容器内的基质中吸收营养,因而在容器苗木生长的过程中应加强肥水管理,它是容器苗优质栽培的主要技术措施^[5-9]。其成分构成差别很大,对应的施肥配比和用量也不尽相同。以农林废弃物为主要原料

的轻型基质是近年来使用得较多的基质,它与以土壤或泥炭为主的基质的理化性质不同,研究以农林废弃物作基质的条件下的配比施肥对农林废弃物在容器苗生产上的广泛应用有着积极的意义。

现以闽楠、浙江楠、浙江樟3种樟科植物为研究对象,以锯末、枯枝落叶等农林废弃物为主要栽培基质^[10-13],以配比施肥代替传统等量施肥的方式对这3种樟科植物进行施肥试验,以确定施肥对3种樟科植物容器苗苗高和地径的生长的影响,为容器苗的合理栽培提供施肥技术理论依据^[14-15]。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试材选用1a生闽楠、浙江楠、浙江樟实生苗,苗高、地径基本一致。供试肥料:N肥为含氮46.5%的尿素,P肥为含 P_2O_5 12%的钙镁P肥,K肥含 K_2O 60%的氯化钾。种植容器为透水透肥性强的无纺布容器(即美植袋)。种植基质采用锯末(20%)+枯枝落叶(30%)+泥炭(20%)+珍珠岩(20%)+蛭石(10%)。试验地位于杭州临安浙江农林大学平山苗圃内。

1.2 试验设计

基质充分发酵后按设定水平装入容器,进行苗木种植。用混合方法将供试肥料按N- P_2O_5 - K_2O 的含量百分比进行标记的复合肥料。采用 $L^9(3)^4$ 正交设计施肥试验,进行三因素三水平试验(表1、2),试验为9个组合,每个处理5株,3次重复。1a生长期,施肥分4次进行,每次施肥配比和用量相同。肥料以溶液形式结合滴灌进行,确保肥料在基质中的均匀性。其它采取常规的管理措施。

1.3 试验方法

1.3.1 生长指标的测定 11月底使用丁字尺和游标卡尺对3种苗木进行苗高、地径的测量。

第一作者简介:董立军(1984-),女,山东潍坊人,在读硕士,现从事园林植物栽培与应用研究工作。E-mail:stacy_828@163.com。

责任作者:林夏珍(1965-),女,博士,教授,现主要从事园林植物与观赏园艺栽培与应用研究工作。

基金项目:浙江省科技厅优生主题重点农业资助项目(2009C12090)。

收稿日期:2011-03-30

表 1 试验因素和水平

Table 1 Factors and levels of experiment				g/株
水平	因素 Factors			
Levels	N 肥 Nitrogen fertilizer/ 尿素 Urea	P 肥 Phosphatic fertilizer/ 过磷酸钙 Superphosphate	K 肥 Potassic fertilizer/ 氯化钾 Potassium chloride	
1	5.32	0	0	
2	10.68	13.32	3.56	
3	16.00	26.68	7.12	

表 2 施肥试验组合

Table 2 Compounding of fertilizer experiment			
编号 Number	N	P	K
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	2	1	2
5	2	2	3
6	2	3	1
7	3	2	1
8	3	3	2
9	3	1	3

1.3.2 基质理化性质和营养成分的测定 容重、总孔隙度、通气孔隙、持水孔隙和大小空隙比(参照连兆煌^[16]和高新昊^[17]的方法);pH 值和 EC 值用上海菁华科技仪器有限公司生产的 pH 计和 DDS-307 电导率仪进行测定;全氮消煮用 H₂SO₄-H₂O₂ 消煮,用半微量开氏法测定;全钾 H₂SO₄-H₂O₂ 消煮,用火焰光度计法;全磷用 H₂SO₄-H₂O₂ 消煮,钒钼黄比色法。用 SPSS 软件进行数据分析处理。

2 结果与分析

2.1 基质理化性质

基质是容器苗生产的基础,基质的合适与否,直接关系到容器苗生产的成败。基质的物理性状是容器苗好坏的决定性因素。主要表现在容重、通气孔隙、持水孔隙和总孔隙度等方面。容重过大,透气透水性差;容重

过小,植株易倒伏,不利于根系固定。总孔隙度是通气孔隙和持水孔隙的总和,二者之间要有合适的比例,才有利于通气和保水。试验基质容重为 0.1<0.39<0.8 g/cm³^[18],有利于苗木根系固定。大小孔隙比可以反应出基质中水、气之间的状况。试验基质大小孔隙比为 0.25<0.47<0.67^[19],基质通气保水力强。综合其物理性质指标,试验基质符合植物栽培所需的土壤环境。pH 值影响基质中微生物活动,也关系到植物对于养分的吸收能力。试验基质 pH 值为 6.96,pH 为微酸性或中性适合植物生长^[20]。EC 值(基质电导率值)过低则营养缺乏,而过高时则造成盐渍伤害。试验基质的 EC 值为 0.75<3.07<3.5 mS/cm^[18],适合苗木生长。试验基质与对照(泥炭和珍珠岩)的全 N、全 P、全 K 含量相当,属于低肥性基质,只能满足植物一定时期内对这些大量元素的吸收利用,因此随着容器苗木的生长需要适时适量进行追肥施肥。

2.2 施肥对容器苗苗木生长的影响

通过对不同施肥处理组合 3 种植物的苗高和地径进行正交实验方差分析,结果表明,3 种植物苗高各处理间差异不显著,而地径各处理间存在显著差异。同时分析确定不同因素对苗高和地径的影响。

2.2.1 施肥对闽楠苗高和地径的影响 由表 4 可知,闽楠苗木的平均高度为 55.6~80.8 cm,其中 2 号与 8 号差异显著,4、5 号,1、3、6、7、9 号之间差异不显著,因

表 3 基质理化性质

Table 3 Physical and chemical properties in substrate										
指标 Index	容重 Bulk density /g·cm ⁻³	总孔隙度 Total porosity /%	通气孔隙 Aerate porosity /%	持水孔隙 Water-holding porosity /%	大小孔隙比 Ratio of big to small porosity /%	全氮 Total nitrogen /g·kg ⁻¹	全磷 Total phosphatic /g·kg ⁻¹	全钾 Total potassic /g·kg ⁻¹	EC 值 EC value /mS·cm ⁻¹	pH 值 pH value
试验基质 Test substrate	0.39	79.64	26.76	43.58	0.61	9.11	1.67	7.34	3.07	6.96
对照 Control	0.28	64.53	25.56	38.97	0.65	10.18	0.83	5.16	0.61	4.93

表 4 不同处理的苗高和地径的生长量

Table 4 Growing of height and root diameter								
处理 Treatment	苗高 Height of plant/cm				地径 Diameter of root/mm			
	I	II	III	平均值 Average	I	II	III	平均值 Average
1	69.2	64.2	60.8	64.7ab	5.39	5.15	4.91	5.15abc
2	73.8	78.6	90.0	80.8c	6.05	6.11	6.19	6.12d
3	64.2	69.6	60.8	64.9ab	5.27	5.41	5.19	5.29abcd
4	57.8	70.4	86.1	71.4bc	4.53	5.87	6.16	5.52bcd
5	64.4	71.8	80.2	72.1bc	5.28	5.98	6.12	5.79cd
6	62.6	56.6	68.8	62.7ab	4.88	4.45	5.21	4.85ab
7	60.6	56.8	63.6	60.3ab	4.98	4.48	5.19	4.88ab
8	58.6	54.5	53.8	55.6a	5.03	4.44	4.37	4.61a
9	65.6	75.8	56.2	65.9ab	5.25	5.99	4.74	5.33abcd

注:标有小写字母为 5%水平差异显著。表 6、8 同。
Note;Small letters indicated significantly different at 5%level. Table 6,8 the same.

此 2 号试验组合施肥效果最好(80.8 cm),即 N 肥 5.32 g/株、P 肥 13.32 g/株和 K 肥 3.56 g/株为最佳组合,8 号试验组合施肥效果最不理想(55.6 cm),二组合苗高最大相差 25.2 cm。从表 5 可看出,不同施肥处理组合对苗高的影响差异不显著,但其影响程度的大小有较大的差异,这 3 个因素对闽楠苗高生长影响作用的大小依次为:N 肥>P 肥>K 肥。从表 4 还可知,闽楠苗木的平均地径为 4.61~6.12 mm,其中 2 号与 8 号差异显著,3、9 号,6、7 号间差异不显著,因此 2 号试

表 5
Table 5 Tests of between-subjects effects

Source	苗高 Height of plant/cm					地径 diameter of root/mm				
	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
N 肥	476.259	2	238.129	3.976	.035	1.649	2	.825	4.144	.031
P 肥	462.716	2	231.358	3.863	.038	2.121	2	1.061	5.329	.014
K 肥	219.790	2	109.895	1.835	.185	1.414	2	.707	3.553	.048
Error	1 197.805	20	59.890			3.981	20	.199		
Total	121 744.020	27				762.517	27			

注:a R Squared=.492(Adjusted R Squared=.339) a R Squared=.566(Adjusted R Squared=.435)

2.2.2 施肥对浙江楠苗高和地径的影响 从表 6 可知,浙江楠苗木的平均高度为 55.2~68.7 cm,其中 6 号与 7 号差异显著,1、5、8、9 号,3、4 号间差异不显著,因此 6 号试验组合施肥效果最好(68.7 cm),即 N 肥 10.68 g/株、P 肥 26.68 g/株和 K 肥 0 g/株为最佳组合,7 号试验组合施肥效果最不理想(55.2 cm),二组合苗高最大相差 3.5 cm。从表 7 可看出,不同施肥处理组合对苗高的影响差异不显著,但其影响程度的大小有较大的差异,3 个因素对浙江楠苗木高生长影响作用的大小依次为:N 肥>P 肥>K 肥。从表 6 可知,浙江楠苗木的平均地径为 5.71~9.09 mm,其中 6 号与

表 6
Table 6 Growing of height and root diameter

处理 Treatment	苗高 Height of plant/cm				地径 Diameter of root/mm			
	I	II	III	Average	I	II	III	Average
1	51.8	60.2	56.2	56.1ab	5.83	6.44	6.19	6.15a
2	60.8	66.6	68.0	65.1bc	6.83	7.74	7.86	7.48bc
3	58.8	64.6	58.2	60.5abc	6.82	7.59	6.17	6.86ab
4	62.8	56.4	59.5	59.6abc	9.10	8.30	8.31	8.57cd
5	46.3	56.8	66.8	56.6ab	5.17	5.91	6.41	5.83a
6	73.5	68.4	64.2	68.7c	10.01	9.30	7.97	9.09d
7	60.6	50.3	54.6	55.2a	6.78	5.19	5.28	5.75a
8	61.3	54.6	61.6	59.2ab	6.67	5.87	6.78	6.44ab
9	56.8	57.2	54.4	56.1ab	6.33	5.64	5.17	5.71a

2.2.3 施肥对浙江樟苗高和地径的影响 从表 8 可知,浙江樟苗木的平均高度为 54.5~66.8 cm,其中 2 号和 3 号差异显著,1、5、7、9 号,6、8 号间差异不显著,因此 2 号试验组合施肥效果最好(66.8 cm),即 N 肥 5.32 g/株、P 肥 13.32 g/株和 K 肥 3.56 g/株为最佳组合,3 号试验组合施肥效果最不理想(54.5 cm),二组合

验组合施肥效果最好(6.12 mm),即 N 肥 5.32 g/株、P 肥 13.32 g/株和 K 肥 3.56 g/株为最佳组合,8 号试验组合施肥效果最不理想(4.61 mm),二组合地径最大相差 1.51 mm。从表 5 还可看出,N 肥、P 肥和 K 肥三因素对苗木的地径差异极显著,但其影响程度的大小有较大的差异,3 个因素对闽楠苗木地径影响作用的大小依次为:P 肥>N 肥>K 肥。综上所述,闽楠容器苗生长的最优施肥组合为 2 号试验组合,即 N 肥 5.32 g/株、P 肥 13.32g/株和 K 肥 3.56 g/株。

1、5、7、9 号差异显著,3、4 号间差异不显著,因此 6 号试验组合施肥效果最好(9.09 mm),即 N 肥 10.68 g/株、P 肥 26.68 g/株和 K 肥 0 g/株为最佳组合,9 号试验组合施肥效果最不理想(5.71 mm),二组合地径最大相差 3.38 mm。从表 7 可看出,N 肥、P 肥和 K 肥这 3 个因素对苗木的地径差异极显著,但其影响程度的大小有较大的差异,3 个因素对浙江楠苗木地径影响作用的大小依次为:P 肥>N 肥>K 肥。综上所述,浙江楠容器苗苗木生长的最优施肥组合为 N 肥 10.68 g/株、P 肥 26.68 g/株和 K 肥 0 g/株。这一理论组合可在今后的施肥实践中加以验证和应用。

苗高最大相差 12.3 cm。从表 9 可看出,不同施肥处理组合对苗高的影响差异不显著,但其影响程度的大小有较大的差异,三因素对闽楠苗木高生长影响作用的大小依次为:K 肥>P 肥>N 肥。从表 8 还可知,浙江樟苗木的平均地径为 5.71~9.30 mm,其中 2 号和 9 号差异显著,3、4、5、6、7、8 号间差异不显著,因此 2 号

试验组合施肥效果最好(9.30 mm),即 N 肥 5.32 g/株、P 肥 13.32 g/株和 K 肥 3.56 g/株为最佳组合,9 号试验组合施肥效果最不理想(5.71 mm),二组合地径最大相差 3.59 mm。从表 9 可看出,N 肥、P 肥和 K 肥对苗木的地径差异极显著,但其影响程度的大小有较

大的差异,3 个因素对浙江樟苗木地径影响作用的大小依次为:K 肥>P 肥>N 肥。综上所述,浙江樟容器苗木生长的最优施肥组合为 N 肥 5.32 g/株,P 肥 13.32 g/株和 K 肥 3.56 g/株。

表 7 主效应方差分析

Table 7 Tests of between-subjects effects

Source	苗高 Height of plant/cm					地径 Diameter of root/mm				
	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
N 肥	115.096	2	57.548	1.804	.190	15.653	2	7.826	9.874	.001
P 肥	144.949	2	72.474	2.272	.129	5.622	2	2.811	3.546	.048
K 肥	57.024	2	28.521	.894	.425	8.540	2	4.270	5.387	.013
Error	638.000	20	31.900			15.853	20	.793		
Total	97 113.890	27				1 322.321	27			

注:a R Squared=.08592(Adjusted R Squared=-.189) a R Squared=.653(Adjusted R Squared=.549)。

表 8 不同处理的苗高和地径的生长量

Table 8 Growing of height and root diameter

处理 Treatment	苗高 Height of plant/cm				地径 Diameter of root/mm			
	I	II	III	平均值 Average	I	II	III	平均值 Average
1	64.8	56.6	68.2	63.2abc	7.95	6.02	7.39	7.12b
2	61.8	66.4	72.2	66.8c	8.02	9.65	10.23	9.30c
3	58.2	53.8	51.6	54.5a	5.94	5.81	5.76	5.84ab
4	53.9	59.8	52.8	55.5ab	6.41	6.75	6.15	6.44ab
5	59.8	63.2	59.6	60.9abc	6.08	5.78	6.05	5.97ab
6	66.4	61.8	64.3	64.2bc	6.68	6.14	6.96	6.59ab
7	66.4	63.8	56.8	62.3abc	6.96	6.58	5.88	6.47ab
8	68.6	58.9	63.8	63.4bc	7.50	5.63	6.66	6.60ab
9	50.2	64.6	60.6	58.5abc	5.22	6.10	5.80	5.71a

表 9 主效应方差分析表

Table 9 Tests of between-subjects effects

Source	苗高 Height of plant/cm					地径 Diameter of root/mm				
	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
N 肥	10.7756	2	5.378	.186	.832	7.589	2	3.794	6.230	.008
P 肥	83.179	2	41.589	1.435	.262	4.529	2	2.264	3.718	.042
K 肥	137.579	2	68.789	2.373	.119	11.662	2	5.831	9.574	.001
Error	579.703	20	28.985			12.369	20	.609		
Total	101 510.150	27				1 322.603	27			

注:a R Squared=.280(Adjusted R Squared=.064) a R Squared=.661(Adjusted R Squared=.560)

3 结论

闽楠、浙江楠和浙江樟 3 种植物对施肥试验组合的反应是不同的。闽楠各施肥处理间苗高差异不显著,而各苗木地径差异显著,其中 P 肥的影响最大,其次为 N 肥和 K 肥,最优施肥组合为 N 肥 5.32 g/株,P 肥 13.32 g/株,K 肥 3.56 g/株;对于浙江楠 N 肥的影响最大,其次为 K 肥和 P 肥;浙江楠各施肥处理间苗高差异不显著,而各苗木地径差异显著,其中 N 肥的影响最大,其次为 K 肥和 P 肥,N 肥 10.68 g/株,P 肥

26.68 g/株,K 肥 0 g/株;浙江樟各施肥处理间苗高差异不显著,而各苗木地径差异显著,其中 K 肥影响最大,其次为 N 肥和 P 肥,N 肥 5.32 g/株、P 肥 13.32 g/株和 K 肥 3.56 g/株。

在容器苗的培育过程中,美植袋栽植起到一定的控根作用,在以后试验中应注意了解根系的发育状况,完善和发挥苗木根系的吸收功能,为苗木的正常生长提供基础。采用锯末、枯枝落叶等农林废弃物经过机械粉碎,完全发酵腐熟和消毒处理后混合成的轻型栽

培基质理化性质优良。基质符合植物栽培所需的土壤环境,并且基质的低肥性为容器苗施肥栽培作理论依据。对苗木进行施肥及苗木生长过程基质的理化性质也会发生变化,以后试验中基质的各项指标的变化情况还需要继续观察。

参考文献

- [1] 珍稀树种开发利用课题组. 珍稀树种研究论文集[C]. 南京林业大学树木组, 1992:168-170.
- [2] 吴兴盛. 闽楠的生态特性及栽培技术[J]. 林业勘察设计(福建), 2002(2):67.
- [3] 王年金,徐高福,方根深. 浙江樟育苗技术[J]. 林业实用技术, 2003(6):22.
- [4] 胡睦荫,蔡庭付,吴夏华,等. 工厂化容器育苗研究进展[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(14):4099-4100.
- [5] 朱锦茹,江波,袁位高,等. 阔叶树容器育苗关键技术研究[J]. 江西农业大学学报, 2006, 28(5):728-733.
- [6] 邓煜,刘志峰. 温室容器育苗基质及苗木生长规律的研究[J]. 林业科学研究, 2000, 36(5):33-39.
- [7] 谢耀坚,王军,彭彦,等. 桉树工厂化育苗轻型基质筛选试验研究[J]. 林业科学研究, 2008, 21(4):528-533.
- [8] 秦国峰,吴天林,金国庆,等. 应用舒根型容器与半轻型基质培育马尾松苗的研究[J]. 林业科学研究, 1988, 11(5):491-497.
- [9] 陈辉,洪伟,林先光,等. 马尾松轻型基质容器育苗技术的研究

[J]. 福建林学院学报, 1995, 13(4):319-325.

- [10] 刘奕清. 尾巨桉试管苗移栽基质配方的研究[J]. 林业科技, 2005, 30(4):5-7.
- [11] 王莉,潘志清. 不同基质的侧柏容器育苗效果分析[J]. 东北林业大学学报, 1995, 23(4):55-58.
- [12] 徐建民,白嘉雨,温茂元,等. 桉树扦插育苗容器筛选试验研究[J]. 热带林业, 2000, 28(2):45-50.
- [13] 乌丽雅斯,刘勇,李瑞生,等. 容器育苗质量调控技术研究评述[J]. 世界林业研究, 2004, 17(2):9-13.
- [14] 翁友恒,李建荣. 工厂容器育苗技术的应用与探索[J]. 林业勘察设计, 2000(2):90-93.
- [15] 金国庆,周志春,胡红宝,等. 3种乡土阔叶树种容器育苗技术研究[J]. 林业科学研究, 2005, 18(4):387-392.
- [16] 高新昊,张志斌,郭世荣. 玉米与小麦秸秆无土栽培基质的理化性状分析[J]. 南京农业大学学报, 2006, 29(4):131-134.
- [17] 连兆煌. 无土栽培原理与技术[M]. 北京:中国农业出版社, 1994:60-62.
- [18] 周跃华,聂艳丽,赵永红,等. 国内外固体基质研究概况[J]. 中国生态学报, 2005, 13(4):40-43.
- [19] 李天林,沈兵. 无土栽培基质培选料的参考因素与发展趋势[J]. 石河子大学学报, 1999, 3(3):9-13.
- [20] 秦性英. 新型压缩基质配方筛选及育苗技术研究[D]. 郑州:河南农业大学, 2008.

Effects of Fertilization on the Growth of Three Lauraceae Seedlings in Containers

DONG Li-jun¹, ZHU Xiao-ting¹, LIN Xia-zhen¹, XU Zhao-dan²

(1. School of Landscape Architecture, Zhejiang Agricultural and Forestry University, Lin'an, Zhejiang 311300; 2. School of Continuing Education, Zhejiang Agricultural and Forestry University, Lin'an, Zhejiang 311300)

Abstract: Using an orthogonal experimental design, the paper made a study of the influences of different fertilization processes on the height and stem diameter growth of *Phoebe bournei*, *Phoebe chekiangensis* and *Cinnamomum chekiangense* contained seedlings. The results showed that different fertilization processes make no difference to their seedling height but a remarkable difference to their stem diameter; that among the influences of the three fertilizers: nitrogenous plays a major role in *Phoebe chekiangensis*, next comes potassium and then phosphate; phosphate plays a major role in *Phoebe bournei*, next comes nitrogenous and then potassium; potassium plays a major role in *Cinnamomum chekiangense*, next comes nitrogenous and then potassium. In the course of cultivating contained seedlings, some physical and chemical indexes in the culture media have important effect to the growth of contained seedlings.

Key words: Lauraceae; contained seedling; fertilization