

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2021.05.004

# 基质对桢楠幼苗生长及光合生理的影响

祝浩翔<sup>1</sup>, 王朝英<sup>2</sup>, 谢英赞<sup>3,4</sup>, 马立辉<sup>3,4</sup>, 陈本文<sup>3,4</sup>

1. 西南大学 园艺园林学院, 重庆 400715; 2. 重庆城市管理职业学院, 重庆 401331;  
3. 重庆市林业科学研究所, 重庆 400036; 4. 重庆山地型城市森林生态系统国家定位观测研究站, 重庆 400036

**摘要:** 桢楠为我国特有的珍稀渐危物种, 属国家二级保护植物, 具有极高的经济、生态和观赏价值。因此, 合理进行桢楠育苗技术的研究, 对于楠木的保护和利用具有十分重要的意义。本研究以珍珠岩、腐熟药渣、发酵谷壳、椰糠与山地黄壤土进行不同比例混合, 测定不同基质中桢楠幼苗的生长和光合生理变化。研究发现, 添加 4 种材料后, 桢楠幼苗的光合参数、生长和生物量积累均显著增加, 其中等比例添加腐熟药渣、发酵谷壳及双倍添加发酵谷壳条件下, 桢楠幼苗具有较高的光合速率及生长表现。

**关键词:** 桢楠; 基质; 生长; 光合参数

**中图分类号:** S792.24      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1673-9868(2021)05-0027-08

桢楠(*Phoebe zhennan* S. Lee et F. N. Wei)习称楠木, 为樟科(Lauraceae)楠木属(*Phoebe*)常绿大乔木。桢楠为我国特有的珍稀渐危物种, 主要分布于四川、云南、贵州等地, 属国家二级保护植物, 同时也是常绿阔叶林的主要树种<sup>[1]</sup>。桢楠木材黄褐色带浅绿, 纹理斜或交错, 材质优良, 易加工, 新切面有香气, 可用作上等家具、建筑、装饰装修、雕刻、精密仪器以及船舶等的制造材料; 其树干通直, 树冠呈尖塔形, 枝叶茂盛, 是著名庭园观赏和城市绿化树种<sup>[2]</sup>。由于桢楠具有极高的经济、生态和观赏价值, 其需求量不断增大; 然而, 野生桢楠资源匮乏, 难以满足市场的需求。因此, 合理进行桢楠育苗技术的研究, 对于桢楠的保护和利用具有十分重要的意义。

目前, 人工繁育和栽培是当前解决桢楠濒危危机和市场供需问题的最有效途径。当前桢楠人工栽培主要面临苗木质量较差、生长速度较慢、生长不均匀等不利现状, 亟需完善优质种苗培育技术以提高桢楠的栽培效益。针对桢楠育苗的研究主要集中在容器育苗<sup>[3-6]</sup>、圃地育苗<sup>[7-9]</sup>和育苗基质筛选<sup>[10-13]</sup>等方面, 虽对栽植基质进行了筛选研究, 但部分研究仅报道了单一基质的栽培效果, 而在基质筛选的研究中则采用的是不同类型土壤作为基质或使用泥炭土、蛭石等轻基质, 对市场上常见的环保、廉价的生产废弃物利用研究则相对较少。重庆地区在进行桢楠育苗时常采用山地黄壤土作为基质, 但其土壤容易板结, 不利于土壤通气, 因此会影响桢楠幼苗根系的生长。本研究针对此情况, 选取珍珠岩、腐熟药渣、发酵谷壳和椰糠等进行育苗试验, 以期找出适合的基质配方, 为桢楠的栽培、繁育和保护提供科学依据, 提高造林成效。

收稿日期: 2020-03-03

基金项目: 国家重点研发计划项目(2016YFD0600603); 中央高校基本科研业务费专项(XDJK2020C064)。

作者简介: 祝浩翔, 硕士, 实验师, 主要从事园林植物及植物生理生态方面的研究。

通信作者: 陈本文, 高级工程师。

# 1 材料与方法

## 1.1 试验地概况

重庆地区土壤多为山地黄壤土,是绿化造林的主要土壤资源.山地黄壤土由于易受淋溶作用的影响,盐基饱和度低,土壤呈酸性,有机质含量差异较大,多贫瘠,土壤紧实.桢楠幼苗喜土层深厚、肥沃、排水良好的中性、微酸性土壤.试验地点为重庆市沙坪坝区歌乐山镇重庆市林业科学研究院试验苗圃,该地气候属于中亚热带季风性湿润气候区,气候温和、四季分明、雨量充沛.最冷月平均气温 5.8℃,最热月平均气温 26.5℃,年平均气温 16.3℃,无霜期 341.6 d,具有冬暖夏热和春秋多变的特点.年降水量 1 082.9 mm.地貌归属于川东平行岭谷低山丘陵区的一部分,海拔在 550~650 m 之间.

## 1.2 试验方法

为苗木的健康生长及造林的便利,向山地黄壤土中加入其他基质以改良其特性,减轻土壤质量,尽可能降低基质造价.试验前按照表 1 中的比例加入不同基质原料,其中,山地黄壤土取自重庆市林业科学研究院试验苗圃地中,珍珠岩、椰糠购买自重庆绿典园艺经营部,腐熟药渣购买自重庆涪陵太极集团,谷壳取自重庆市沙坪坝区歌乐山镇农民家,加入益加益秸秆发酵菌液腐熟堆放 1 年,将基质材料混匀后将其装入 10 cm×14 cm 营养袋,每个处理 5 次重复,共计 45 袋.2019 年 3 月 12 日选取生长基本一致的当年生桢楠幼苗(苗龄 210 d),将其移入营养袋中,每袋种植 1 株.种植后将所有处理植株置于重庆市林业科学研究院试验苗圃中,并用遮阳网进行适度遮阴,同时进行相同环境条件下的日常管理.于 2019 年 8 月 15 日对所有植株进行生长和光合参数的测定.

表 1 各处理基质配制比例

处理	山地黄壤土	珍珠岩	腐熟药渣	发酵谷壳	椰糠
CK	1	0	0	0	0
A	1	1	0	0	0
B	1	0	1	0	0
C	1	0	0	1	0
D	1	0	0	0	1
E	1	2	0	0	0
F	1	0	2	0	0
G	1	0	0	2	0
H	1	0	0	0	2

## 1.3 指标测定方法

### 1.3.1 生长指标测定

桢楠幼苗株高采用卷尺测量,地径采用游标卡尺测量,植株顶部以下第 5 片叶的叶长、叶宽采用游标卡尺测量.

### 1.3.2 光合参数测定

选择晴朗天气的上午 9:00—11:00 采用 LI-6400 便携式光合分析仪进行叶片光合参数的测定,测定时设置光强为 1 000  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ , $\text{CO}_2$  浓度为大气背景值,叶室温度为 25℃,测定的指标包括净光合速率( $P_n$ )、气孔导度( $G_s$ )、胞间  $\text{CO}_2$  浓度( $C_i$ )、蒸腾速率( $T_r$ ).

## 1.4 数据处理

本研究所获得的数据均通过 SPSS 22.0 和 Excel 2016 进行统计分析,采用单因素方差分析(One-way ANOVA)揭示不同基质对桢楠幼苗生长及光合参数的影响,采用 Duncan 进行多重比较.

# 2 结果与分析

## 2.1 不同基质比例下桢楠幼苗的光合生理变化

试验结果看出,不同基质生长条件对桢楠幼苗的光合参数产生了不同程度的影响.相对于对照组(CK)

而言,等比例添加其他基质后,光合参数整体从大到小依次为C, B, D, A, CK. A组的净光合速率明显上升,与对照之间差异有统计学意义. B组的 $P_n$ ,  $G_s$ ,  $C_i$ 和 $T_r$ 均高于对照组,且B组的各项光合参数均高于A和D组,差异有统计学意义. C组的光合参数变化趋势与B组类似,各指标均明显高于对照组、A组和D组,且差异均具有统计学意义. 以上结果说明适量添加其他基质对桉楠幼苗光合参数的提高有一定的促进作用(表2).

相对于对照组而言,双倍添加其他基质后,光合参数整体从大到小依次为G, F, H, CK, E. E组的 $P_n$ 和 $T_r$ 均低于对照组,且差异均具有统计学意义,同时, E组的参数也显著低于A组( $C_i$ 除外). F组的光合参数比对照组明显增高,但 $P_n$ 明显低于B组. G组的光合参数均明显高于对照组,且其指标也较E和F组明显增高(F组 $C_i$ 除外). H组的净光合速率较对照组增高明显,且差异有统计学意义,其余指标与对照组差异不明显;H组 $P_n$ 与F组之间差异无统计学意义,但显著高于E组而低于G组. 该结果表明,双倍添加腐熟药渣、发酵谷壳和椰糠对桉楠幼苗生理的提高有一定的促进作用,但双倍添加珍珠岩则会抑制其光合作用.

表2 不同基质处理对桉楠幼苗光合参数的影响

处理	净光合速率/ ( $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )	气孔导度/ ( $\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )	胞间 $\text{CO}_2$ 浓度/ ( $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ )	蒸腾速率/ ( $\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )
CK	3.604±0.033d	0.030±0.003ef	232.842±19.602cd	1.223±0.044c
A	4.190±0.116c	0.033±0.001e	245.121±14.075cd	1.255±0.021c
B	7.129±0.344a	0.045±0.003abc	314.793±7.061a	1.733±0.063ab
C	7.211±0.365a	0.048±0.003ab	319.166±13.613a	1.757±0.083a
D	4.356±0.140c	0.035±0.001de	248.785±16.415cd	1.273±0.021c
E	3.021±0.070e	0.024±0.002f	208.677±11.869d	1.010±0.038d
F	5.612±0.206b	0.042±0.004bed	291.689±18.637ab	1.558±0.097b
G	7.683±0.324a	0.054±0.004a	323.790±10.559a	1.855±0.054a
H	5.077±0.254b	0.037±0.002cde	272.295±9.016bc	1.354±0.099c

注:同列不同小写字母表示差异有统计学意义( $p < 0.05$ ),表3至表5同.

## 2.2 不同基质比例下桉楠幼苗的光合色素变化

试验结果看出,不同基质及基质比例对桉楠幼苗的叶绿素质量分数产生了显著的影响.除E组外,叶绿素和类胡萝卜素质量分数整体上呈现出处理组高于对照组的趋势,其中,G组的叶绿素、类胡萝卜素质量分数最高,分别达2.229 mg/g和0.566 mg/g. B, C和F组的叶绿素和类胡萝卜素质量分数次之,随后是H组, A和D组叶绿素和类胡萝卜素质量分数显著低于H组, E组的叶绿素和类胡萝卜素质量分数在处理组中最小.这说明其他基质的添加有助于桉楠幼苗提高其色素质量分数,但双倍添加珍珠岩则会导致其叶绿素质量分数降低(表3).

表3 不同基质处理对桉楠幼苗光合色素的影响

处理	叶绿素	类胡萝卜素	处理	叶绿素	类胡萝卜素
CK	1.723±0.008e	0.302±0.004f	E	1.616±0.006f	0.301±0.005f
A	1.779±0.012d	0.336±0.008e	F	2.092±0.015b	0.499±0.011c
B	2.076±0.013b	0.525±0.012b	G	2.229±0.015a	0.566±0.011a
C	2.111±0.016b	0.531±0.012b	H	1.911±0.016c	0.423±0.006d
D	1.805±0.009d	0.350±0.009e			

## 2.3 不同基质比例下桉楠幼苗的生长状况

试验结果看出,不同基质生长条件对桉楠幼苗的生长产生了显著影响.相对于对照组而言,等比例添

加其他基质后,各组的生长均发生了显著变化. A 组的株高、地径、第 5 叶长、第 5 叶宽和叶片数量分别较对照组明显增加且差异有统计学意义. B 组的各项生长指标均高于对照组(第 5 叶长除外),且 B 组的株高、分枝数、叶片数量均明显高于 A 组. C 组的各项生长指标均明显高于对照,但其株高、分枝数和叶片数量均明显低于 B 组,而与 A 和 D 组差异无统计学意义(分枝数除外). D 组的各项生长指标均较对照组增高,但其株高、地径、第 5 叶长、第 5 叶宽与 A 组差异无统计学意义,而其株高、分枝数、叶片数量均低于 B 组,且差异有统计学意义. 这说明适量添加其他基质可提高桢楠幼苗的株高、地径、第 5 叶长、第 5 叶宽和叶片数量(表 4).

相对于对照组而言,双倍添加其他基质后, E 组的株高、第 5 叶长和叶片数量均低于对照组,且差异有统计学意义. 与 E 组相反, F, G 和 H 组的株高、地径、分枝数、叶片数量均高于对照. 在相同基质不同比例下,各对应组的表现则各不相同. 增大珍珠岩的比例后, E 组的生长指标均低于 A 组(分枝数除外). 增大腐熟药渣的比例后, F 组的叶片数量低于 B 组. 增大腐熟谷壳的比例后, G 组的地径和叶片数量均高于 C 组,其余指标与 C 组间差异无统计学意义. 增大椰糠的比例后, H 组的叶片数量高于 D 组,其余指标与 D 组差异无统计学意义. 以上结果说明双倍添加腐熟药渣、发酵谷壳和椰糠可促进桢楠幼苗的生长,但双倍添加珍珠岩则对其生长有显著抑制作用.

表 4 不同基质处理对桢楠幼苗生长的影响

处理	株高/cm	地径/mm	第 5 叶长/cm	第 5 叶宽/cm	分枝数/个	叶片数/片
CK	22.68±1.87d	3.27±0.12c	9.47±0.48c	2.60±0.07d	0.20±0.12d	23.00±1.23f
A	32.14±1.74c	4.20±0.24b	12.54±0.83a	3.57±0.14a	0.60±0.40d	36.60±1.57e
B	41.40±1.24a	4.78±0.28b	11.08±0.65abc	3.07±0.14bc	5.40±0.40a	68.60±1.91a
C	36.28±1.20bc	4.88±0.31b	11.45±0.44ab	3.25±0.20abc	2.60±0.68bc	40.00±1.58de
D	34.10±1.89bc	4.28±0.18b	11.98±0.56ab	3.23±0.18abc	3.20±0.92b	43.00±1.41d
E	15.18±1.53e	2.60±0.23c	7.62±0.35d	2.41±0.14d	0.80±0.49cd	13.00±0.55g
F	37.38±2.18ab	4.64±0.26b	10.22±0.37bc	3.15±0.18abc	3.40±0.93ab	51.00±2.12c
G	33.80±1.54bc	6.57±0.27a	11.55±0.81ab	2.83±0.06cd	3.40±0.93ab	57.60±1.91b
H	38.60±1.28ab	4.37±0.21b	11.36±0.29ab	3.35±0.17ab	3.60±0.51ab	49.80±2.04c

## 2.4 不同基质比例下桢楠幼苗的生物量变化

试验结果看出,不同基质生长条件对桢楠幼苗的生物量产生了明显的影响. 相对于对照组而言,添加其他基质后,桢楠幼苗的总生物量整体从高到低依次为 G, C, B, F, H, D, A, CK, E. A 组的地下部分生物量较对照组明显增加,但地上部分生物量、总生物量与对照组差异无统计学意义. B 组的地上部分生物量、地下部分生物量和总生物量均高于对照组,且差异均有统计学意义; B 组的各部分生物量均明显高于 A, D, E, F 和 H 组,与 C 和 G 组差异无统计学意义(地下部分生物量除外). C 组的生物量均较对照组明显增加,且其地上部分生物量和总生物量变化与 B 组类似,而地下部分生物量则明显高于 B 组. D 组的各部分生物量均与对照组差异不明显. 与前面几组变化不同, E 组的地上部分生物量和总生物量均低于对照组,而 F 组各部分生物量均高于对照组. G 组的各部分生物量均明显高于对照组、F 组和 H 组. H 组的各部分生物量均高于对照组,但其地下部分生物量和总生物量均低于 F 组. 该结果说明发酵谷壳对桢楠幼苗生物量积累的促进作用最明显,其次为等比例的腐熟药渣,双倍添加珍珠岩则不利于其生物量的积累.

在相同基质不同比例下,各对应组的变化也各有不同. 增大珍珠岩的比例后, E 组的地上部分生物量和总生物量均低于 A 组. 增大腐熟药渣的比例后, F 组的地上部分生物量和总生物量均低于 B 组. 增大腐熟谷壳的比例后, G 组的各部分生物量均较 C 组有所增高,但差异无统计学意义. 增大椰糠的比例后, H

组的各部分生物量明显高于D组,说明增大基质中椰糠的比例更有利于桉楠幼苗的生长.以上结果说明基质比例对基质效应的发挥有较大的影响(表5).

表5 不同基质处理对桉楠幼苗生物量的影响

g

处理	地上部分干质量	地下部分干质量	总干质量
CK	4.301±0.166c	2.016±0.219e	6.317±0.381d
A	4.474±0.366c	2.874±0.088cd	7.348±0.441d
B	10.242±0.501a	4.407±0.100b	14.648±0.451a
C	9.615±0.549a	5.183±0.208a	14.798±0.749a
D	5.496±0.221c	2.372±0.080de	7.868±0.291d
E	2.439±0.325d	1.925±0.107e	4.364±0.427e
F	8.075±0.471b	4.091±0.276b	12.167±0.524b
G	9.861±0.619a	5.265±0.274a	15.126±0.884a
H	7.058±0.327b	3.340±0.104c	10.398±0.429c

## 2.5 相关性分析

相关性分析表明,桉楠幼苗的光合参数、色素质量分数与其株高、地径、第5叶长、分枝数及叶片数量呈显著正相关,说明其生长变化与其光合生理有关.其光合参数、色素质量分数与各部分生物量有极显著正相关性,说明桉楠幼苗的生物量积累受其光合生理的影响.桉楠幼苗的光合参数与其色素呈极显著的正相关,说明色素质量分数的高低对其光合参数有影响.桉楠幼苗的各部分生物量与其各项生长指标有显著正相关性(第3叶宽除外),说明其生长越好,积累的生物量也相对越多(表6).

表6 桉楠幼苗生长指标与生理指标的相关性分析

	株高	地径	第5叶长	第5叶宽	分枝数	叶片数量	地下部分干质量	地上部分干质量	总干质量	Pn	Gs	Ci	Tr	Chls	Car
株高	1	0.602**	0.597**	0.548**	0.590**	0.857**	0.652**	0.776**	0.752**	0.681**	0.672**	0.490**	0.553**	0.704**	0.645**
地径	0.602**	1	0.507**	0.277	0.493**	0.695**	0.769**	0.790**	0.799**	0.797**	0.793**	0.642**	0.764**	0.840**	0.775**
第5叶长	0.597**	0.507**	1	0.609**	0.316*	0.483**	0.328*	0.379*	0.370*	0.379*	0.403**	0.309*	0.344*	0.370*	0.281
第5叶宽	0.548**	0.277	0.609**	1	0.104	0.362*	0.238	0.254	0.254	0.210	0.212	0.221	0.264	0.220	0.188
分枝数	0.590**	0.493**	0.316*	0.104	1	0.644**	0.477**	0.627**	0.592**	0.547**	0.432**	0.430**	0.578**	0.575**	0.573**
叶片数量	0.857**	0.695**	0.483**	0.362*	0.644**	1	0.703**	0.819**	0.799**	0.756**	0.672**	0.655**	0.672**	0.793**	0.773**
地下部分干质量	0.652**	0.769**	0.328*	0.238	0.477**	0.703**	1	0.908**	0.956**	0.928**	0.834**	0.688**	0.823**	0.939**	0.914**
地上部分干质量	0.776**	0.790**	0.379*	0.254	0.627**	0.819**	0.908**	1	0.991**	0.968**	0.894**	0.673**	0.824**	0.946**	0.907**
总干质量	0.752**	0.799**	0.370*	0.254	0.592**	0.799**	0.956**	0.991**	1	0.975**	0.893**	0.691**	0.840**	0.963**	0.928**
Pn	0.681**	0.797**	0.379*	0.210	0.547**	0.756**	0.928**	0.968**	0.975**	1	0.912**	0.691**	0.835**	0.946**	0.917**
Gs	0.672**	0.793**	0.403**	0.212	0.432**	0.672**	0.834**	0.894**	0.893**	0.912**	1	0.481**	0.721**	0.870**	0.798**
Ci	0.490**	0.642**	0.309*	0.221	0.430**	0.655**	0.688**	0.673**	0.691**	0.691**	0.481**	1	0.739**	0.759**	0.797**
Tr	0.553**	0.764**	0.344*	0.264	0.578**	0.672**	0.823**	0.824**	0.840**	0.835**	0.721**	0.739**	1	0.875**	0.861**
Chls	0.704**	0.840**	0.370*	0.220	0.575**	0.793**	0.939**	0.946**	0.963**	0.946**	0.870**	0.759**	0.875**	1	0.957**
Car	0.645**	0.775**	0.281	0.188	0.573**	0.773**	0.914**	0.907**	0.928**	0.917**	0.798**	0.797**	0.861**	0.957**	1

注: Pn为净光合速率; Gs为气孔导度; Ci为胞间CO<sub>2</sub>浓度; Tr为蒸腾速率; Chls为叶绿素; Car为类胡萝卜素. “\*”表示差异有统计学意义( $p < 0.05$ ), “\*\*”表示差异有统计学意义( $p < 0.01$ ).



### 3 讨论

植物的光合生理会受到自身所处环境条件的影响,土壤通气良好、水分充足、养分含量适中均有利于植物光合性能的发 挥,进而保证良好的生长状况,积累更多的干物质。本研究中,等体积加入珍珠岩后,桢楠幼苗的净光合速率及色素较对照显著增高;但双倍添加珍珠岩后,桢楠幼苗的光合参数出现了显著的下降。这可能是因为珍珠岩添加后能够改善山地黄壤土的板结情况,有利于排水通气,保证根系的正常生长,这可以从桢楠幼苗各部分的生长及生物量变化得以证实;但由于其营养物质含量微乎其微,其在基质中比例进一步增大后土壤体积减小,不能提供其生长所需的营养,因此,双倍添加后生长生理均出现了抑制现象。吴代坤等<sup>[14]</sup>采用较低的珍珠岩比例进行桢楠轻基质容器育苗试验,结果表明桢楠苗木发育良好;在长春花的栽培基质筛选中也发现珍珠岩的比例对其生长有较大影响<sup>[15]</sup>。这表明,在桢楠幼苗的培育基质中应适度添加珍珠岩,切忌使用过量。

研究表明,腐熟中药渣中含有一定量的有机质及氮、磷、钾等养分,质地较轻,通气情况良好,可用作优质的有机肥或轻基质原料<sup>[16]</sup>。本试验中等体积添加腐熟药渣后,桢楠幼苗的光合参数及色素含量均较对照显著增高,这可能与腐熟药渣相对于其他基质原料具有较高的养分含量有关<sup>[17-19]</sup>。同时,其生长及生物量积累也显著增加,这与桢楠幼苗光合作用的增强有显著的关系。何佳芳等<sup>[20]</sup>研究发现腐熟夏枯草药渣和蛭石制成的基质较泥炭、珍珠岩和蛭石制成的商品基质养分含量高,其上种植的白菜也具有较高的叶绿素含量和生物量积累,本研究结果与之相似。双倍添加腐熟药渣后,桢楠幼苗的色素含量及光合参数并未继续增加,反而呈现出降低的趋势,其生长及生物量积累也显著减小,这可能是因为腐熟药渣含有一定量的生物碱,双倍添加后其含量升高,对桢楠幼苗的生长生理造成了较大的影响。这与崔新卫等<sup>[21]</sup>对盆栽辣椒基质的研究一致,表明腐熟药渣在低比例下对桢楠的生长生理有促进作用,但高比例的腐熟药渣会对桢楠幼苗的生长生理产生抑制效应。另外,由于不同的中药渣其成分有差异,将其作为桢楠的栽培基质,效果可能会有差异,因此,需谨慎使用。

稻壳是农业生产中的常见废弃物,利用稻壳作为栽培基质不仅价格低廉,而且具有环保、幼苗生长良好等特点<sup>[22]</sup>。本研究中,等体积添加发酵谷壳后,桢楠幼苗的光合参数及色素含量均较对照显著增高,其生长及生物量积累也显著增大,这可能与发酵谷壳的养分较高、通气性及持水量较好有关<sup>[23]</sup>。双倍添加发酵谷壳后,桢楠幼苗的光合参数、色素含量、生长及生物量积累均显著高于对照,且其色素含量、地径、叶片数量显著高于 C 组,生物量积累也略有增加,这与发酵谷壳添加后能够改善山地黄壤土土壤的板结情况、增加土壤通气、且能持水保肥有关。

椰糠是一种应用广泛的新型环保栽培基质,是由椰子外壳的纤维经加工形成的具有较好保湿透气性的有机质媒介,目前在果蔬及观赏植物栽培上取得了较好的效果<sup>[24-26]</sup>。本研究中,等体积添加椰糠后,桢楠幼苗的净光合速率较对照显著增加,其色素含量和生长也显著上升,生物量积累也有所增大,这可能与椰糠能够增大土壤的孔隙度和保水性有关<sup>[27]</sup>,表明向山地黄壤土基质中添加椰糠能够显著改善其板结情况,有利于根系获取足够的氧气和水分,进而促进桢楠幼苗根系生长。双倍添加椰糠后,桢楠幼苗的净光合速率、色素含量、生长及生物量积累均较对照显著增大,同时,其净光合速率和色素含量也较 D 组显著增加,其叶片数量和各部分生物量均显著高于 D 组,这可能是椰糠体积增大进一步增加了土壤的孔隙度,其根系由于生长环境得以改善而显著增长,虽其本身的养分含量不高,但却较山地黄壤土养分含量高<sup>[28-29]</sup>,因此,成倍添加椰糠后桢楠幼苗的生物量积累增加。

### 4 结论

本文对桢楠幼苗在 4 种基质材料与山地黄壤土进行不同比例混合后的基质中的生长和光合生理进行了

研究,通过桉楠幼苗的生长生理表现来进行基质的筛选.

综合研究结果,桉楠幼苗在等体积添加腐熟药渣、发酵谷壳及双倍添加发酵谷壳的基质中生长最好,而在双倍添加珍珠岩的基质中生长最差.桉楠幼苗喜阴湿环境,宜选择排灌方便、肥沃湿润的基质作栽培材料.在土质黏重、排水不良的环境中易发生烂根,在干燥缺水的环境中则生长不良.因此,在利用山地黄壤土进行桉楠育苗时,向基质添加发酵谷壳可以获得较好的育苗效果,也可适当添加腐熟药渣,以增加土壤的通透性及保水保肥性,促进苗木的生长.

### 参考文献:

- [1] 谭 鹏,李敏华.中国特有树种——桉楠[J].中国木材,2011(3):16-17.
- [2] 林朝楷,黄世贵.浅谈楠木播种育苗技术[J].中国园艺文摘,2010,26(1):91.
- [3] 殷国兰,冯绍惠,周永丽,等.桉楠容器育苗试验[J].四川林业科技,2012,33(6):57-59.
- [4] 舒金枝.桉楠容器育苗[J].广西林业科学,2009,38(3):197-198.
- [5] 黄长文.九棵树基地桉楠轻基质无纺布容器育苗技术初探[J].农业科技与信息,2015,12(20):80,82.
- [6] 朱 雁,田华林,张 季,等.桉楠容器育苗技术及苗木质量分级标准[J].中国林副特产,2014(1):42-43.
- [7] 曾 武,程建勤.桉楠种子育苗技术[J].热带林业,2015,43(1):16-17.
- [8] 姜思明.桉楠播种育苗技术[J].现代农业科技,2015(13):213-213,215.
- [9] 陈 霞.重庆市永川区桉楠苗木培育技术[J].南方农业,2015(28):42-43.
- [10] 谭 飞,周光良,胡红玲,等.不同基质配比对桉楠幼苗生长及其光合特性的影响[J].应用与环境生物学报,2016,22(5):823-830.
- [11] 陈德云,谢 敏,廖德志,等.桉楠容器育苗基质筛选及富根壮苗培育[J].广西林业科学,2017,46(4):444-447.
- [12] 杨德军,邱 琼,张快富,等.容器规格、肥料种类和育苗基质对桉楠容器苗生长的影响[J].广东林业科技,2015,31(4):52-55.
- [13] 姚小兰,周 琳,冯茂松,等.干旱胁迫对不同基质网袋桉楠幼苗生长及生物量的影响[J].植物研究,2018,38(1):81-90.
- [14] 吴代坤,胡钧恩,曾 勇,等.桉楠轻基质容器育苗试验[J].湖北林业科技,2014,43(6):89-90.
- [15] 周杰良,王建湘,李树战.长春花盆栽培基质筛选正交试验[J].北方园艺,2008(1):132-133.
- [16] 吴 涛,晋 艳,杨宇虹,等.药渣及秸秆替代基质中草炭进行烤烟漂浮育苗研究初报[J].中国农学通报,2007,23(1):305-309.
- [17] 孙先锋,周秋丹,邵瑞华,等.污泥堆肥用作向日葵穴盘育苗基质的研究[J].安全与环境学报,2014,14(4):186-190.
- [18] 董红霞,刘志敏,胡小三.碳化谷壳对辣椒苗生长及病害的影响[J].安徽农业科学,2010,38(24):12993-12994,12996.
- [19] 赵 健,罗学刚,汪 飞.竹丝/椰糠有机栽培基质理化性质比较及调节[J].江苏农业科学,2016,44(4):467-470.
- [20] 何佳芳,陈 龙,苟久兰,等.不同药渣基质配比对小白菜种苗质量的影响研究[J].种子,2015,34(2):94-96.
- [21] 崔新卫,高 鹏,鲁耀雄,等.不同基质配比对盆栽辣椒生长及根腐病抗性的影响[J].湖南农业科学,2016(11):55-57.
- [22] 彭建伟,云惊奇,许 辉,等.不同配方基质在辣椒漂浮育苗中的应用效果[J].长江蔬菜,2011(12):64-67.
- [23] 林建麒.烤烟湿润育苗基质替代技术研究[D].北京:中国农业科学院,2010.
- [24] 赵 鹤,王铁臣,张宝杰.适宜黄瓜无土栽培的椰糠基质对比试验[J].蔬菜,2017(2):66-71.
- [25] 朱国鹏,刘士哲,陈业渊,等.基于椰糠的新型无土栽培基质研究(II.)——配方试种筛选[J].热带作物学报,2005,26(2):100-106.
- [26] 王奎玲,刘庆超,刘庆华,等.几种无土栽培代用基质对花卉种子萌发的影响[J].北方园艺,2007(5):117-119.
- [27] 孙程旭,冯美利,刘立云,等.海南椰衣(椰糠)栽培介质主要理化特性分析[J].热带作物学报,2011,32(3):

407-411.

[28] 潘 凯, 韩 哲. 无土栽培基质物料资源的选择与利用 [J]. 北方园艺, 2009(1): 129-132.

[29] 钟福昌, 谭亚兰. 武夷山不同植被类型下山地黄壤对比 [J]. 宜宾学院学报, 2014, 14(12): 114-117.

## Influences of Different Substrates on the Growth and Photosynthetic Physiology of *Phoebe zhennan* Seedlings

ZHU Hao-xiang<sup>1</sup>, WANG Chao-ying<sup>2</sup>, XIE Ying-zan<sup>3,4</sup>,  
MA Li-hui<sup>3,4</sup>, CHEN Ben-wen<sup>3,4</sup>

1. School of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. Chongqing City Management College, Chongqing 401331, China;

3. Chongqing Academy of Forestry Sciences, Chongqing 400036, China;

4. Mountain Urban Forest Ecosystem Long-Term Research Station in Chongqing, Chongqing 400036, China

**Abstract:** *Phoebe zhennan* S. Lee et F. N. Wei is a rare and vulnerable species endemic to China with high value of economic, ecological and ornamental functions and is on the *List of National Protective Wild Plants* (grade II). In order to develop a science-based seedling-nursing technology for this tree species, mountain yellow soil was enriched with expansion perlite, decayed herb residue, fermentation chaff and/or coconut chaff in different proportions to form different substrates, and the growth and photosynthetic physiological changes of *P. zhennan* seedlings raised in them were determined. The results showed that the photosynthetic parameters, growth and biomass accumulation of *P. zhennan* seedlings increased significantly after the addition of these materials. Of all the treatments made in this experiment, addition of one copy of decayed herb residue and fermentation chaff of equal proportion and addition of two copies of fermentation chaff gave higher photosynthetic rate the and better growth performance.

**Key words:** *Phoebe zhennan*; substrate; growth; photosynthetic parameter

责任编辑 王新娟