

詹孝慈, 罗在荣, 武忠亮, 等. 不同栽培基质对油茶容器苗生长和光合特性的影响[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(21): 123–127.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.21.030

# 不同栽培基质对油茶容器苗生长和光合特性的影响

詹孝慈<sup>1</sup>, 罗在荣<sup>2</sup>, 武忠亮<sup>1</sup>, 梁 娟<sup>1</sup>

(1. 兴义民族师范学院生物与化学学院, 贵州兴义 562400; 2. 贵州省林业科学研究院, 贵州贵阳 550005)

**摘要:**以泥炭土、珍珠岩、锯屑、碳化稻壳 4 种轻基质为试验材料, 按不同体积比混配成不同的育苗基质, 通过育苗试验研究不同基质配比对油茶苗生长及光合特性的影响, 以筛选适宜油茶生长发育的栽培基质。结果表明, 轻基质在各项理化指标优于常规土壤, 不同基质配方对油茶苗生长和光合特性的影响各有差异, 以 M6 处理(46.66% 泥炭土 + 26.67% 珍珠岩 + 26.67% 碳化稻壳)、M8 处理(46.66% 泥炭土 + 26.67% 锯屑 + 26.67% 碳化稻壳)培育的油茶容器苗的生长指标和光合指标优于对照组和其他处理基质配方。由结果可知, M6、M8 处理的基质配方, 更利于油茶苗生长和光合能力的提高, 因此可将其作为油茶容器育苗的首选基质。

**关键词:**油茶; 轻型基质; 容器育苗; 光合特性; 生长发育

**中图分类号:** S794.405 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)21-0123-05

油茶(*Camellia oleifera* Abel.) 属山茶科山茶属, 常绿灌木或小乔木, 是我国特有的木本油料植物, 与油橄榄、油棕、椰子并称为世界四大食用木本油料树种<sup>[1]</sup>。油茶成熟果实中榨取的茶油富含不饱和脂肪酸、维生素 E、山茶苷等生理活性物质, 具有极高的营养和药用价值<sup>[2]</sup>, 果皮为提制栲胶的原料<sup>[3]</sup>。油茶具有很高的社会效益、经济效益和生态效益, 研究育苗基质对油茶苗生长和光合特性的影响, 筛选适合培育油茶苗的理想基质, 对油茶高效育苗具有重要意义。目前, 关于油茶的研究主要集中在茶油加工<sup>[4]</sup>、良种选育<sup>[5]</sup>、繁育栽培<sup>[6]</sup>、副产品<sup>[7]</sup>、提取工艺<sup>[8]</sup>、组织培养<sup>[9]</sup>、成分分析<sup>[10]</sup>、生理生化<sup>[11]</sup>等方面, 有关育苗基质对油茶苗生长及光合特性影响的研究鲜见报道。育苗基质是苗木生长发育的营养和水分基础, 不同基质具有不同的透气性和持水、持肥能力, 是植物生长的重要影响因子之一<sup>[12]</sup>。研究表明, 植物生命活动受多种因子综合影响, 植物生理特性会随着基质的不同而发生变化, 如植物的光合作用、蒸腾作用都会受到一定的影响<sup>[13-14]</sup>。不同基质在容重、孔隙度、饱水度等方面存在显著差异, 对油茶苗成活率和油茶生理指标变化造成一定影响<sup>[15]</sup>。本研究以泥炭土、珍珠岩、锯屑、碳化稻壳 4 种轻基质按不同体积比混配成不同的育苗基质, 通过育苗试验研究不同轻基质配比对油茶苗生长及光合特性的影响, 以期筛选出适宜油茶生长发育的栽培基质, 为当地油茶苗培育和推广提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验地位于贵州省兴义民族师范学院校园苗圃地(地处 104°98'E、25°17'N), 年平均气温 17℃, 年降水量 1 400 mm,

无霜期 300 d 左右, 冬无严寒, 夏无酷暑, 雨热同季, 具有发展油茶生产的良好环境条件。供试苗木为望谟县油茶种植基地提供的生长情况基本一致、健壮的 1 年生望谟红球油茶嫁接苗, 经过统计分析确认无差异。本试验选用基质材料为泥炭土、珍珠岩、锯屑、碳化稻壳 4 种轻基质, 育苗容器为无纺布育苗袋, 规格为 18 cm × 23 cm(直径 × 高), 上述基质材料购于兴义市幸福路人工湖花鸟市场。本试验选择常规土壤作为对照, 所采用的黄心土取自兴义民族师范学院中心校区校园内。育苗容器为无纺布育苗袋, 规格 18 cm × 23 cm(直径 × 高), 每袋 1 株。

### 1.2 方法

1.2.1 基质配比 试验于 2016 年 5 月 20 日采用混料试验设计中的单纯形重心设计方法对不同轻基质进行混配, 设置下限值为泥炭土不低于 20%, 通过 DPS 数据处理系统设计为 14 种不同体积比的基质配方, 以黄心土作为对照, 共计 15 组(表 1)。基质使用前采用多菌灵消毒液进行消毒, 将各基质按设计配比装袋, 分别将油茶苗栽植于无纺布育苗袋并做好标记, 各处理按照相同的日常抚育管理措施进行管理。

1.2.2 基质物理性质和化学性质的测定 采用常规测定方法测定各基质的容重、总孔隙度、最大持水量等物理性质<sup>[16]</sup>。按照鲍士旦等的方法<sup>[17]</sup>测定基质的化学性质, 其中 pH 值采用酸度计测定, 有机质测定采用重铬酸钾容量法, 总氮的测定采用凯氏定氮法, 总磷的测定采用磷钼蓝比色法, 速效钾测定采用乙酸铵浸提-火焰光度法。以上各指标重复 3 次。

1.2.3 油茶苗生长指标的测定 每个基质设置 3 次重复, 每重复栽种 30 株油茶苗。从每种基质随机抽取 10 株苗木作为供试材料, 分别测定各基质容器苗的苗高、地径、地上和地下干物质积累量等生长指标<sup>[18]</sup>, 地径采用精度为 0.01 mm 的数显游标卡尺, 长度用精度为 0.01 m 的钢卷尺, 地上部和地下部干质量于 80℃ 的恒温箱里烘干 12 h 后用万分之一天平称质量。利用苗木品质公式计算植株的质量指数<sup>[19]</sup>。

1.2.4 油茶苗叶片光合特性的测定 采用 LI-6400 型便携式光合作用测定仪, 测定油茶容器苗叶片的光合特性。选择

收稿日期: 2018-07-02

基金项目: 贵州省科技厅联合基金项目[编号: 黔科合 LH 字(2014) 7414]。

作者简介: 詹孝慈(1977—), 男, 贵州独山人, 硕士, 副教授, 主要从事经济林栽培与育种研究。E-mail: xczechan@163.com。

表 1 各试验基质配方比例

处理	基质配比 (%)				
	泥炭土	珍珠岩	锯屑	碳化稻壳	黄心土
M1	20.00	40.00	40.00	—	—
M2	100.00	—	—	—	—
M3	20.00	—	—	80.00	—
M4	20.00	80.00	—	—	—
M5	60.00	40.00	—	—	—
M6	46.66	26.67	—	26.67	—
M7	20.00	—	80.00	—	—
M8	46.66	—	26.67	26.67	—
M9	19.99	26.67	26.67	26.67	—
M10	60.00	—	40.00	—	—
M11	60.00	—	—	40.00	—
M12	20.00	40.00	—	40.00	—
M13	46.66	26.67	26.67	—	—
M14	20.00	—	40.00	40.00	—
对照组 (CK)	—	—	—	—	100.00

在晴朗天气进行测定,观测时间为 12:00 时,每种处理选取 5 株油茶苗,每株选择中部正常生长且叶位基本一致的叶片进行测定,测定时保持叶片自然着生角度和方向不变。测定指标有净光合速率( $P_n$ )、气孔导度( $G_s$ )、胞间  $CO_2$  浓度( $C_i$ )、蒸腾速率( $T_r$ )。每个光合生理指标各重复测定 5 次,最后取平均值。

1.2.5 数据分析 试验数据采用 Excel 及 SPSS 17.0 分析软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同基质的物理性质和化学性质

表 2 是不同基质的物理性质和化学性质,从结果可以看出,CK 的容重最大,为  $0.88\text{ g/cm}^3$ ;M7 处理的容重最小,仅为  $0.15\text{ g/cm}^3$ ;其他处理的容重在  $0.19\sim0.37\text{ g/cm}^3$  之间。土壤容重是土壤肥瘦和耕作质量的重要指标,土壤容重高说明

土壤紧实,孔隙数量少,土壤的水分、空气、热量状况较差,通常土壤容重为  $1.00\sim1.35\text{ g/cm}^3$  [20]。从结果看出,所有 14 个处理的容重均低于对照,说明轻基质的通透性和持水力等比对照的黄心土更优良。

总孔隙度是指基质中持水空隙和通气空隙的总和,总孔隙度反映了基质的空隙状况,理想基质的总孔隙度为 70% ~ 90% [21]。总孔隙度越大的基质,其空气和水的容纳空间就越大,从而更有利于根系生长,反之就差。从表 2 看出,M13 处理的总孔隙度最大,达 89.81%;CK 的总孔隙度最小,仅为 45.33%;其他基质的总孔隙度在 65.42% ~ 85.19% 之间。结果表明,14 个处理的总孔隙度均显著高于对照,说明轻基质相比对照的黄心土更有利于油茶苗根系的伸展和生长。

最大持水量指土壤完全为水所饱和时的含水量,其中 M7 处理的最大持水量最高,为 76.76%;CK 的最大持水量最小,仅为 29.77%;其他栽培基质的最大持水量在 60.36% ~ 74.32% 之间。

油茶喜微酸性生长环境,CK 的 pH 值最高,为 6.52,M5 的 pH 值最低,为 4.76,其他处理的 pH 值在 4.80 ~ 6.03 之间,M2、M5 与 M10 处理,M7 与 M13 处理,M8 与 M13 处理之间差异性不大。M11 处理的有机质含量最高,为 449.13 g/kg,CK 的有机质含量最低,仅为 76.17 g/kg,其他栽培基质的有机质含量都在 99.90 ~ 435.42 g/kg 之间,说明轻基质的肥力较高,因此与 CK 相比,其他各种轻基质组合均能给油茶苗的生长提供一定的有机质营养。M8 处理的总磷含量最大,为 1.05 g/kg;CK 的总磷含量最小,仅为 0.43 g/kg;其他基质的总磷含量在 0.47 ~ 0.97 g/kg 之间。M5 的总氮含量最大,为 10.03 g/kg;M14 的总氮含量最小,仅为 1.23 g/kg;其他基质的总氮含量在 2.83 ~ 9.24 g/kg 之间。M4 的速效钾含量最大,为 680.56 mg/kg;CK 的速效钾含量最小,仅为 72.77 mg/kg;其他基质的速效钾含量在 624.06 ~ 674.10 mg/kg 之间(表 2)。

表 2 不同基质的基本物理性质和化学性质比较

基质号	物理性状			化学性状				
	容重 (g/cm <sup>3</sup> )	总孔隙度 (%)	最大持水量 (%)	pH 值	有机质 (g/kg)	总磷含量 (g/kg)	总氮含量 (g/kg)	速效钾含量 (mg/kg)
M1	0.23 ± 0.04de	81.72 ± 5.27bc	71.66 ± 4.21bcd	6.03 ± 0.05b	314.96 ± 12.01h	0.86 ± 0.08cd	4.49 ± 0.12g	672.49 ± 16.72ab
M2	0.37 ± 0.04c	76.04 ± 4.86cde	60.36 ± 3.02h	4.80 ± 0.03j	333.32 ± 13.25f	0.97 ± 0.09ab	5.61 ± 0.15e	666.72 ± 16.53abc
M3	0.20 ± 0.03de	71.31 ± 4.23efg	70.64 ± 4.53bcd	5.57 ± 0.04e	339.84 ± 11.48e	0.52 ± 0.06gh	3.65 ± 0.06i	624.35 ± 15.87e
M4	0.28 ± 0.02cde	65.42 ± 3.25g	64.64 ± 3.74fgh	5.91 ± 0.04c	267.99 ± 7.68j	0.63 ± 0.05f	4.77 ± 0.07f	680.56 ± 14.31a
M5	0.33 ± 0.03cd	73.35 ± 4.72def	60.95 ± 3.19h	4.76 ± 0.03j	266.54 ± 6.46j	0.78 ± 0.07d	10.03 ± 0.19a	646.47 ± 17.42bcde
M6	0.25 ± 0.02cde	80.43 ± 5.65bcd	69.04 ± 4.13cdef	5.25 ± 0.03f	276.95 ± 6.28i	0.61 ± 0.05fg	7.01 ± 0.13c	652.73 ± 15.34abcde
M7	0.15 ± 0.02e	75.98 ± 4.81cde	76.76 ± 4.57a	4.92 ± 0.04i	435.42 ± 14.76b	0.51 ± 0.03h	3.93 ± 0.09h	674.10 ± 16.24ab
M8	0.21 ± 0.03de	74.67 ± 4.61cdef	69.79 ± 3.60bcde	5.18 ± 0.03g	364.99 ± 10.04d	1.05 ± 0.09a	9.24 ± 0.17b	662.45 ± 15.38abcd
M9	0.18 ± 0.04e	82.75 ± 5.74abc	72.26 ± 4.35bc	5.78 ± 0.07d	322.49 ± 9.76g	0.82 ± 0.06d	2.53 ± 0.04k	670.50 ± 14.62ab
M10	0.22 ± 0.05de	85.19 ± 6.56ab	74.32 ± 5.21ab	4.80 ± 0.04j	385.83 ± 11.45c	0.68 ± 0.05ef	7.01 ± 0.11c	636.81 ± 9.23cde
M11	0.33 ± 0.06cd	80.22 ± 6.13bcd	67.61 ± 4.23def	4.98 ± 0.04h	449.13 ± 13.73a	0.93 ± 0.06bc	6.73 ± 0.09d	648.52 ± 16.54abcde
M12	0.27 ± 0.04cde	67.84 ± 3.41fg	65.66 ± 4.67efg	5.81 ± 0.06d	99.90 ± 3.67k	0.47 ± 0.04h	2.81 ± 0.07j	632.87 ± 15.49de
M13	0.50 ± 0.06b	89.81 ± 5.97a	62.81 ± 4.46gh	4.95 ± 0.03hi	321.92 ± 9.45g	0.65 ± 0.06f	6.73 ± 0.14d	624.06 ± 9.71e
M14	0.19 ± 0.03e	77.25 ± 4.71bcde	73.40 ± 5.87abc	5.14 ± 0.04g	390.24 ± 11.87c	0.76 ± 0.07de	1.23 ± 0.05l	654.74 ± 17.13abcde
CK	0.88 ± 0.07a	45.33 ± 2.53h	29.77 ± 2.21i	6.52 ± 0.06a	76.17 ± 3.12l	0.43 ± 0.03h	2.83 ± 0.09j	72.77 ± 6.79f

注:同列不同字母表示处理间在 0.05 水平上差异显著。

由基质理化性质的测定结果可知,与常规土壤(CK)相比,轻基质配方在各项理化指标上都要优于常规土壤,人工配制的

轻基质质地疏松、质量轻,具有良好的透气性能和持水能力,酸碱度适中、养分丰富,可为苗木的生长发育提供优质条件。

2.2 不同基质对油茶苗生长指标的影响

油茶苗经过移植栽种后,苗木经过 6 个月的培育及日常管护,于 2017 年 1 月 20 日开始测定油茶苗木的各项生长指标。不同栽培基质培育的油茶苗的生长指标见表 3。

由表 3 可知,不同处理对油茶容器苗苗高影响的大小顺序为 M6 > M8 > M5 > M10 > M7 > M4 > M2 > M1 > M11 > M14 > M12 > M13 > M9 > M3 > CK,其中以 M6 处理培育的油茶苗的苗高最高,M8 苗高次之,对照组 CK 培育的苗高最低,说明 M6 对油茶容器苗的苗高的影响最为明显。

不同处理对油茶容器苗地径影响的大小顺序为 M6 > M8 > M5 > M7 > M4 > M10 > M2 > M1 > M11 > M14 > M12 > M13 > M9 > CK > M3,其中 M6 处理油茶苗地径最大,M8 处理培育的地径次之,而 M3 处理油茶苗地径最小。说明 M6 处理对油茶容器苗的地径的影响最为明显。

不同栽培基质对油茶容器苗地上、地下部分的干质量影响的大小顺序为 M6 > M8 > M5 > M10 > M7 > M4 > M2 > M11 > M1 > M14 > M12 > M13 > M9 > M3 > CK,其中测定出 M6 处理油茶苗的地上、地下部分干质量最大,M8 处理次之,对照组 CK 培育苗木的地上、地下部分干质量最小。说明 M6

处理对油茶容器苗的地上、地下部分干质量的影响最为明显。

通过对油茶苗地上部、地下部测定的数值计算出苗木的生物量。由表 3 可知,不同栽培基质对油茶容器苗生物量影响的大小顺序为 M6 > M8 > M5 > M10 > M7 > M4 > M2 > M11 > M1 > M14 > M12 > M13 > M9 > M3 > CK,其中测定出 M6 处理油茶苗的生物量最大,M8 处理苗木生物量次之,对照组 CK 苗木的生物量最小。说明 M6 处理对油茶容器苗的生物量的影响最为明显。

苗木质量指数(QI)越高,苗木质量越好,其计算公式为苗木质量指数(QI) = 苗木总干质量/[ (苗高/地径) + (茎干质量/根干质量)]。苗木质量指数综合数个指标而得,能较好地反映苗木的品质好坏。苗木的高径比、地上地下干质量比越小,总生物量越大,质量指数越高,苗木品质也越好。由表 3 中苗木质量指数可知,不同处理培养的油茶容器苗生长 180 d 后,苗木的质量指数差异较大,质量指数的大小顺序为 M6 > M8 > M5 > M7 > M10 > M4 > M2 > M11 > M1 > M14 > M12 > M9 > M13 > M3 > CK,说明 M6 处理对油茶容器苗品质的影响最为明显。

表 3 不同基质对油茶苗生长指标的影响

基质编号	平均苗高 (cm)	平均地径 (mm)	平均地上干质量 (g)	平均地下 干质量(g)	生物量 (g)	高径比	地上地下 干质量比	苗木质量指数
M1	39.55 ± 2.01bcd	5.57 ± 0.03bede	6.84 ± 0.07bede	3.65 ± 0.03cd	10.49 ± 0.26bc	7.10 ± 0.07b	1.87 ± 0.04ab	1.17 ± 0.04c
M2	39.65 ± 2.21bcd	5.64 ± 0.03bed	7.11 ± 0.07cd	3.68 ± 0.04c	10.79 ± 0.28bc	7.03 ± 0.06ab	1.93 ± 0.06a	1.20 ± 0.03c
M3	35.29 ± 1.81de	5.34 ± 0.04e	5.14 ± 0.05de	3.29 ± 0.03f	8.43 ± 0.09de	6.61 ± 0.06bc	1.56 ± 0.03cd	1.03 ± 0.02cd
M4	39.99 ± 2.13bcd	5.71 ± 0.05bed	7.12 ± 0.08cd	3.84 ± 0.03b	10.96 ± 0.36bc	7.00 ± 0.08ab	1.85 ± 0.05b	1.24 ± 0.03bc
M5	40.99 ± 2.87bc	5.79 ± 0.03bc	7.65 ± 0.08bc	4.01 ± 0.04ab	11.66 ± 0.34ab	7.08 ± 0.06b	1.91 ± 0.05a	1.30 ± 0.04bc
M6	41.98 ± 3.12a	5.98 ± 0.06a	8.23 ± 0.13a	4.45 ± 0.06a	12.68 ± 0.37a	7.02 ± 0.06ab	1.85 ± 0.05b	1.43 ± 0.05a
M7	40.59 ± 3.53bc	5.79 ± 0.05bc	7.51 ± 0.09cd	3.92 ± 0.03b	11.43 ± 0.30b	7.01 ± 0.08ab	1.92 ± 0.06a	1.28 ± 0.04bc
M8	41.13 ± 3.21b	5.81 ± 0.05b	7.98 ± 0.09b	4.24 ± 0.04a	12.22 ± 0.35a	7.08 ± 0.07b	1.88 ± 0.04ab	1.36 ± 0.04b
M9	35.77 ± 3.53de	5.38 ± 0.04cde	5.86 ± 0.05cde	3.30 ± 0.04f	9.16 ± 0.12ede	6.65 ± 0.05bc	1.78 ± 0.04bc	1.09 ± 0.03cd
M10	40.73 ± 4.14bc	5.66 ± 0.05bed	7.60 ± 0.90bc	4.01 ± 0.05ab	11.61 ± 0.32ab	7.20 ± 0.08a	1.90 ± 0.05a	1.28 ± 0.03bc
M11	39.15 ± 3.25bcd	5.49 ± 0.04bede	6.99 ± 0.07bede	3.67 ± 0.04cd	10.66 ± 0.27bc	7.13 ± 0.08b	1.90 ± 0.05a	1.18 ± 0.04c
M12	38.09 ± 4.56bede	5.45 ± 0.03bede	6.14 ± 0.06bede	3.56 ± 0.04def	9.70 ± 0.22cd	6.99 ± 0.05ab	1.72 ± 0.03c	1.11 ± 0.04cd
M13	37.84 ± 2.87cde	5.45 ± 0.03cde	5.99 ± 0.05cde	3.46 ± 0.03ef	9.45 ± 0.18ede	6.94 ± 0.05bc	1.73 ± 0.03c	1.09 ± 0.03cd
M14	38.91 ± 3.17bede	5.46 ± 0.04bede	6.48 ± 0.06bede	3.61 ± 0.03cde	10.09 ± 0.25c	7.13 ± 0.07b	1.80 ± 0.04bc	1.13 ± 0.05cd
CK	29.79 ± 2.24e	5.37 ± 0.02de	3.30 ± 0.04e	3.28 ± 0.03f	6.58 ± 0.09e	5.55 ± 0.04c	1.01 ± 0.02d	1.00 ± 0.02d

2.3 不同栽培基质对油茶容器苗光合特性各项指标的影响

2.3.1 不同栽培基质对油茶苗叶片净光合速率的影响 光合作用反映了植物积累有机物质的能力,是植物生长状况的重要指标。净光合速率可直接反映植物利用光能的大小,进一步可反映植物积累光合产物的能力<sup>[22]</sup>。由图 1 可知,不同处理对净光合速率有很大的影响。不同栽培基质对油茶容器苗净光合速率在 3.01 ~ 11.82 μmol/(m<sup>2</sup> · s)之间变化,其中 M6 处理油茶苗的净光合速率最大,为 11.82 μmol/(m<sup>2</sup> · s);M8 处理油茶容器苗净光合速率次之,为 11.71 μmol/(m<sup>2</sup> · s);对照组 CK 油茶容器苗净光合速率最小,为 3.01 μmol/(m<sup>2</sup> · s)。不同处理的油茶无纺布容器苗的净光合速率从大到小的顺序为 M6 > M8 > M5 > M1 > M10 > M7 > M11 > M9 > M2 > M13 > M4 > M12 > M3 > M14 > CK。

2.3.2 不同栽培基质对油茶苗叶片气孔导度的影响 气孔导度是反映叶片气体交换的重要指标,它影响着光合作用、呼

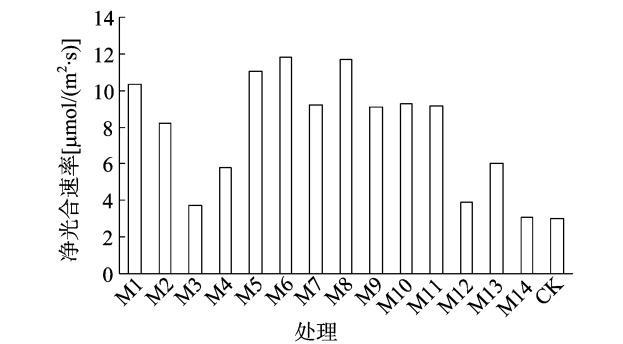


图1 不同基质配方对油茶容器苗叶片净光合速率的影响

吸作用及蒸腾作用。由图 2 可知,不同处理间气孔导度差异显著。其中 M6 处理的油茶苗气孔导度最大,为 0.131 mol/(m<sup>2</sup> · s),M8 处理的油茶容器苗气孔导度次之,为 0.113 mol/(m<sup>2</sup> · s)。CK 处理油茶容器苗气孔导度最小,为

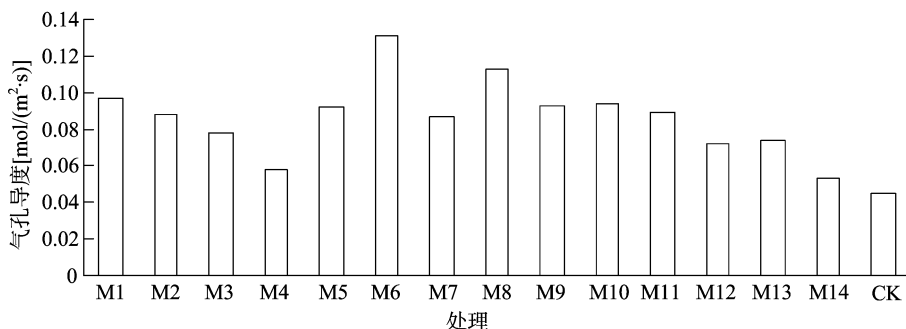
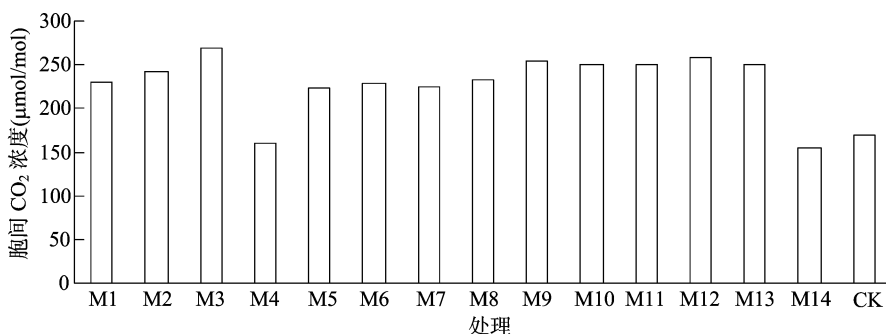


图2 不同基质配方对油茶容器苗叶片气孔导度的影响

0.045 mol/(m²·s),其余处理的油茶容器苗的气孔导度在 0.053~0.113 mol/(m²·s)之间变化。不同处理的油茶容器苗的气孔导度排列顺序为 M6 > M8 > M1 > M10 > M9 > M5 > M11 > M2 > M7 > M3 > M13 > M12 > M4 > M14 > CK。

### 2.3.3 不同栽培基质对油茶苗叶片胞间 CO<sub>2</sub> 浓度的影响

图3 不同基质配方对油茶容器苗叶片胞间 CO<sub>2</sub> 浓度的影响

2.3.4 不同栽培基质对油茶苗叶片蒸腾速率的影响 蒸腾速率的大小在一定程度上反映了植物调节水分损失及适应逆境的能力,而植物根系吸水能力与土壤基质有关,因此基质性质对叶片的蒸腾速率会产生一定影响<sup>[23]</sup>。由图 4 可知,不同栽培基质对油茶容器苗蒸腾速率变化情况不同,其中 M6 处理的油茶苗蒸腾速率最大,为 6.95 mmol/(m²·s),显著高于其他处理。CK 处理的油茶容器苗蒸腾速率最小,为 1.01 mmol/(m²·s)。不同处理培养的油茶无纺布容器苗的蒸腾速率排列顺序为 M6 > M8 > M5 > M10 > M9 > M7 > M1 > M3 > M2 > M13 > M12 > M4 > M14 > CK。

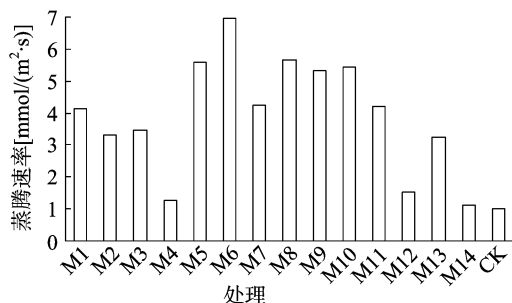


图4 不同基质配方对油茶容器苗叶片蒸腾速率的影响

## 3 讨论

### 3.1 不同栽培基质对油茶容器苗生长指标的影响

研究表明,油茶容器苗的生长与基质选择密切相关,优质

由图 3 可知,不同栽培基质配方下油茶无纺布容器苗叶片胞间 CO<sub>2</sub> 浓度大小不同,其中, M3 处理的油茶苗胞间 CO<sub>2</sub> 浓度最高,为 268.72 μmol/mol,显著高于其他处理; M14 胞间 CO<sub>2</sub> 浓度最低,为 154.67 μmol/mol 其余处理的油茶容器苗胞间 CO<sub>2</sub> 浓度在 160.13~258.16 μmol/mol 之间变化。

基质是苗木正常生长的关键因素之一,基质比对苗木生长所起的作用很大,不同基质配方对油茶容器苗形态指标等因素的影响存在不同差异。试验表明,利用轻基质无纺布网袋育苗优于常规土壤育苗,轻基质的选用对提高苗木质量具有重要作用。在 15 种处理中,以 M6 处理(46.66% 泥炭土 + 26.67% 珍珠岩 + 26.67% 碳化稻壳)和 M8 处理(46.66% 泥炭土 + 26.67% 锯屑 + 26.67% 碳化稻壳)对油茶苗的苗高、地径、生物量、苗木质量指数等生长指标的影响最大,尤其在苗木质量指数方面, QI 越高,代表苗木质量越好,因此 M6 和 M8 处理相对于对照组和其他处理对油茶苗的生长促进最明显,在透水、透气、保温、保水等方面有利于油茶容器苗的生长发育。

### 3.2 不同栽培基质对油茶容器苗光合特性的影响

栽培基质是植物生长的介质,植物产能大小在很大程度上取决于栽培基质质量<sup>[24]</sup>。试验表明, M1、M5、M6、M8 处理的油茶苗有相对较高的净光合速率,即比其他处理积累光合产物的能力更强。15 个基质培养的油茶容器苗的气孔均能不同程度地开张以控制水分的蒸腾和光合速率,其中 M6、M8 处理相比其他处理有较高的气孔导度。M5、M6、M8 处理的油茶苗蒸腾速率较高,蒸腾速率的大小在一定程度上反映了植物调节水分损失及适应逆境的能力,表明这几个处理的油茶苗生理活动更加旺盛,同时也将消耗更多的土壤水分。研究表明,泥炭土、珍珠岩、锯屑、碳化稻壳都具有透气、保水、有机质含量高等特点,又因各具不同特性,在实际应用中多以混

配基质发挥最佳效果<sup>[25]</sup>。试验表明,掺入适量泥炭土和珍珠岩的栽培基质能提高油茶苗叶片的净光合速率,这与崔娜娜等的研究结果<sup>[26-27]</sup>一致,可见疏松透气的基质是栽培油茶苗的首选。

已有研究表明,影响光合速率的因素主要分为两大类,一类是气孔因素,主要受气孔的数量、孔径和开度等的影响<sup>[28-29]</sup>;另一类为非气孔因素,主要受光合色素含量、光合机构活性和光合酶活性等多种因素控制<sup>[30]</sup>。从试验结果看,M1、M5、M6、M8 处理的油茶苗净光合速率显著高于其他基质,对应的气孔导度也较高,受气孔因素影响明显。而 M3、M12、M14、CK 处理的油茶苗净光合速率显著低于其他基质,其中 M14 和 CK 处理净光合速率、气孔导度、胞间 CO<sub>2</sub> 浓度、蒸腾速率都较低,说明由于气孔因素的限制,进入细胞内部的 CO<sub>2</sub> 浓度减小而抑制了油茶苗的光合作用,同时也降低了油茶苗的蒸腾速率;而 M3 和 M12 处理的油茶苗气孔导度相对较小,但胞间 CO<sub>2</sub> 浓度不降反升,气孔导度与胞间 CO<sub>2</sub> 浓度呈负相关,说明气孔因素不是造成这 2 种基质容器苗净光合速率降低的主要原因,可能原因是受到非气孔导度的影响。关于非气孔因素的因子,如光合色素含量、光合机构活性和光合酶活性等对油茶容器苗光合特性的影响还须进一步研究。

#### 4 结论

在本研究中的不同配比轻基质配方组合中,通过人工配制的 M6、M8 基质质地疏松,具有良好的透气性能和持水能力,养分丰富,能增强光合作用效率和环境的适应能力,可为苗木的生长发育提供优质条件。与其他处理和对照相比,M6 和 M8 处理栽培的油茶苗生长指标和光合特性综合指标均最大,M6 和 M8 可作为培育油茶良种壮苗的理想基质。本研究所采用的油茶育苗基质多为农林废弃物,就地取材,价格低廉,可减少育苗成本,具有一定的实际应用意义,研究结果为轻基质油茶育苗应用和进一步研究其调控机制提供了理论依据。

#### 参考文献:

- [1] 朱景乐,杜红岩,周道顺,等. 北缘分布区油茶采穗圃配方施肥研究[J]. 河南农业大学学报,2013,47(4):405-408.
- [2] 闫旭宇,李玲. 油茶对逆境胁迫的生理生化效应[J]. 湖南科技学院学报,2014,35(5):74-76.
- [3] 唐津平,黄永康. 发展前景广阔的油茶产业[J]. 大众科技,2008(3):99-101.
- [4] 陈志香,周波,梁永铭,等. 营养风味油茶籽油加工工艺研究[J]. 食品与机械,2015,31(2):232-237.
- [5] 彭邵峰,陆佳,陈永忠,等. 油茶品种资源现状与良种筛选技术[J]. 经济林研究,2012,30(4):174-179.
- [6] 谢静芳,张开洪. 高产油茶栽培技术及效益探究[J]. 现代园艺,2017(24):49-50.
- [7] 张友清,刘天祥,万丹,等. 油茶籽及其副产品开发利用研究进展[J]. 粮食科技与经济,2012,37(5):47-48.
- [8] 曹冰,吴妹杰,贺义昌,等. 茶油的提取工艺优选及其脂肪酸组成分析[J]. 南方林业科学,2017,45(6):26-28,65.
- [9] 卢梦琪,蔡耀通,吴旭平,等. 以混培法离体诱导油茶多倍体细胞

- 的初步研究[J]. 经济林研究,2018,36(1):57-63.
- [10] 田潇潇,方学智,孙汉洲,等. 不同油茶物种及品种果实中甘油三酯成分分析[J]. 林业科学研究,2018,31(2):41-47.
- [11] 陈丽文. 抗冻剂对低温下油茶的生理作用[J]. 江苏农业科学,2018,46(3):103-106.
- [12] 林霞,郑坚,陈秋夏,等. 无柄小叶榕容器育苗轻型基质配方筛选[J]. 浙江农林大学学报,2008,25(3):401-404.
- [13] 王岚,张宇斌,李建新. 不同栽培基质对七叶一枝花光合特性、生理特性的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(1):216-219.
- [14] 潘成华. 不同配比基质对油茶容器袋苗成活率和生长的影响[J]. 防护林科技,2015(9):70-71,93.
- [15] 彭邵峰,陈永忠,陆佳,等. 不同配比基质对油茶良种容器苗生长的影响[J]. 中南林业科技大学学报,2009,29(1):25-30.
- [16] 华孟,王坚. 土壤物理学实验指导[M]. 北京:北京农业大学出版社,1993:61-73.
- [17] 鲍士旦,江荣风,杨超光. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,1999,76-82.
- [18] 鲁敏,姜凤岐,宋轩. 容器苗质量评定指标的研究[J]. 应用生态学报,2002,13(6):763-765.
- [19] 李玉莲,张亚楠,王子奕. 评价出圃苗木质量的几个主要指标[J]. 林业科技,2007,32(4):12,22.
- [20] 徐宁,吴兆录,李正玲. 滇西北亚高山不同土地利用类型土壤容重与根系生物量的比较研究[J]. 安徽农业科学,2008,36(5):1961-1963.
- [21] 孔德栋,齐振宇,黄冲平. 温室植物无土栽培标准化基质配方试验[J]. 浙江农业科学,2015,56(7):1009-1011.
- [22] 聂书明,杜中平,徐海勤. 不同基质配方对番茄生育期植株生长特性和光合特性的影响[J]. 西南农业学报,2013,26(4):1424-1427.
- [23] 吕爱霞,杨吉华,刘克长,等. 黄泛沙地杨树丰产林不同无性系蒸腾特性研究[J]. 林业实用技术,2006(2):7-10.
- [24] 李志军,罗青红,伍维模,等. 干旱胁迫对胡杨和灰叶胡杨光合作用及叶绿素荧光特性的影响[J]. 干旱区研究,2009,26(1):45-52.
- [25] 林霞,郑坚,刘洪见,等. 不同基质对无柄小叶榕容器苗生长和叶片生理特性的影响[J]. 林业科学,2010,46(8):62-70.
- [26] 崔娜娜,詹长生,胡娟娟,等. 不同基质材料对油茶容器苗生长生物量及养分含量的影响[J]. 植物研究,2017,37(1):96-103.
- [27] 刘春,曹志华,胡娟娟,等. 不同基质对油茶容器扦插苗生长的影响[J]. 林业工程学报,2011,25(6):90-93.
- [28] Cornic G, Briantais J M. Partitioning of photosynthetic electron flow between CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> reduction in a C<sub>3</sub> leaf (*Phaseolus vulgaris* L.) at different CO<sub>2</sub> concentrations and during drought stress[J]. Planta,1991,183(2):178-184.
- [29] Quick W P, Chaves M M, Wendler R, et al. The effect of water stress on photosynthetic carbon metabolism in four species grown under field conditions[J]. Plant, Cell & Environment,1992,15(1):25-35.
- [30] Lal A, Ku M S B, Edwards G E. Analysis of inhibition of photosynthesis due to water stress in the C<sub>3</sub> species *Hordeum vulgare* and *Vicia faba*: electron transport, CO<sub>2</sub> fixation and carboxylation capacity[J]. Photosynthesis Research,1996,49(1):57-69.