



## 不同基质配比对蒜头果容器育苗的影响

杨贵钗 潘悦 陈婉东 顾英杰 王俊威 王娟

### Effect of Different Mixed Substrates on the Container Seedling of *Malania oleifera*

Yang Guichai, Pan Yue, Chen Wandong, Gu Yingjie, Wang Junwei, Wang Juan

引用本文:

杨贵钗, 潘悦, 陈婉东, 顾英杰, 王俊威, 王娟. 不同基质配比对蒜头果容器育苗的影响[J]. 西南林业大学学报, 2022, 42(6):63–70. doi: 10.11929/j.swfu.202201004

Yang Guichai, Pan Yue, Chen Wandong, Gu Yingjie, Wang Junwei, Wang Juan. Effect of Different Mixed Substrates on the Container Seedling of *Malania oleifera*[J]. *Journal of Southwest Forestry University(Natural Science)*, 2022, 42(6):63–70. doi: 10.11929/j.swfu.202201004

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.11929/j.swfu.202201004>

## 您可能感兴趣的其他文章

### Articles you may be interested in

#### 容器规格对乳源木莲移植容器苗生长过程及节律的影响

Effect of Container Size on Growth Process and Rhythm of *Manglietia yuyuanensis* Containeried Transplanting  
西南林业大学学报. 2020, 40(6): 12–18 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.201909010>

#### 添加生物炭与菌肥的复合基质对元宝枫幼苗生长的影响

Effects of Adding Compound Substrates with Biochar and Bacterial Fertilizer on the Growth of *Acer truncatum* Seedlings  
西南林业大学学报. 2020, 40(4): 14–22 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.201912032>

#### 基肥和消毒对2个热带珍贵用材树种苗木生长的影响

Effects of Base Fertilizer and Matrix Disinfection on Seedling Growth of 2 Tropical Precious Timber Tree Species  
西南林业大学学报. 2020, 40(6): 1–5 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.202009010>

#### 蒜头果叶绿体基因组密码子偏好性分析

Analysis of Codon Usage Bias in Chloroplast Genome of *Malania oleifera*  
西南林业大学学报. 2021, 41(3): 15–22 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.202001047>

#### 不同育苗容器对2年生杜鹃红山茶嫁接苗生长的影响

The Effects of Different Seedling Containers on the Growth of 2-year-old Grafted Seedlings of *Camellia azalea*  
西南林业大学学报. 2019, 39(1): 27–35 <https://doi.org/10.11929/j.swfu.201808021>

#### 干旱与复水对中华润楠幼苗生长及生理特性的影响

Growth and Physiological Characteristics of *Machilus chinensis* Seedling Under Drought and Rewatering  
西南林业大学学报. 2017, 37(5): 35–41 <https://doi.org/10.11929/j.issn.2095-1914.2017.05.006>

DOI: 10.11929/j.swfu.202201004

引文格式: 杨贵钗, 潘悦, 陈婉东, 等. 不同基质配比对蒜头果容器育苗的影响 [J]. 西南林业大学学报 (自然科学), 2022, 42(6): 63-70.

## 不同基质配比对蒜头果容器育苗的影响

杨贵钗<sup>1</sup> 潘悦<sup>2</sup> 陈婉东<sup>3</sup> 顾英杰<sup>3</sup> 王俊威<sup>4</sup> 王娟<sup>2</sup>

(1. 西南林业大学园林园艺学院, 云南昆明 650233; 2. 西南林业大学绿色发展研究院, 云南昆明 650233; 3. 西南林业大学林学院, 云南昆明 650233; 4. 西南林业大学地理与生态旅游学院, 云南昆明 650233)

**摘要:** 以红壤土、泥炭、珍珠岩、椰糠为基质原料, 红壤土为 CK, 设计 4 种不同基质配比, 对不同基质配比培育的蒜头果容器苗进行生长性状、叶绿素含量及生物量测定, 并结合相关性分析、主成分分析和隶属函数值对容器苗的品质进行综合评价。结果表明: 不同基质配比下, 蒜头果幼苗的株高、叶片数、叶面积、叶绿素含量、须根自吸器数量与生物量均存在显著差异。其中 T<sub>1</sub>~T<sub>3</sub> 的幼苗株高分别为 33.27、34.43、33.89 cm, 显著高于 T<sub>4</sub> 和 CK; T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 和 T<sub>4</sub> 的幼苗叶面积分别为 10.79、12.21、11.88 cm<sup>2</sup>, 显著大于 CK; T<sub>2</sub> 和 T<sub>3</sub> 的叶片数及须根吸器数量与 CK 差异显著; T<sub>2</sub> 的植株叶片叶绿素含量最高, 为 7.75 × 10<sup>-4</sup> mg/g, 与 T<sub>3</sub> 及 CK 差异显著; 同时 4 种处理的地上、地下、全株鲜质量、干质量及壮苗指数显著高于 CK。株高、叶片数、叶面积与生物量指标之间呈极显著正相关, 不同基质配比的综合评价值为 T<sub>2</sub> > T<sub>3</sub> > T<sub>1</sub> > T<sub>4</sub> > CK, 其中蒜头果幼苗在 T<sub>2</sub> 的基质配比中表现出明显的生长优势, 为蒜头果容器育苗的最佳基质配比。

**关键词:** 蒜头果; 幼苗; 基质配方; 容器育苗; 生长

中图分类号: S723.1+33

文献标志码: A

文章编号: 2095-1914(2022)06-0063-08

## Effect of Different Mixed Substrates on the Container Seedling of *Malania oleifera*

Yang Guichai<sup>1</sup>, Pan Yue<sup>2</sup>, Chen Wandong<sup>3</sup>, Gu Yingjie<sup>3</sup>, Wang Junwei<sup>4</sup>, Wang Juan<sup>2</sup>

(1. College of Landscape Architecture and Horticulture, Southwest Forestry University, Kunming Yunnan 650233, China; 2. Eco-development Academy, Southwest Forestry University, Kunming Yunnan 650233, China; 3. College of Forestry, Southwest Forestry University, Kunming Yunnan 650233, China; 4. School of Geography and Ecotourism, Southwest Forestry University, Kunming Yunnan 650233, China)

**Abstract:** Four mixed substrates were designed using red soil, peat, perlite and coconut bran as substrate materials and red soil as control. The growth traits, chlorophyll content and biomass of *Malania oleifera* seedlings in different mixed substrates were measured, and the quality of container seedlings was comprehensively evaluated by correlation analysis, principal component analysis and membership function value. The results were as follows: there were significant differences in plant height, number of leaves, leaf area, chlorophyll content, the number of self-haustorium and biomass of *M. oleifera* seedlings among different mixed substrates treatments. The seedling height of T<sub>1</sub> - T<sub>3</sub> treatment were 33.27, 34.43 cm and 33.89 cm, respectively, which were significantly higher than that of T<sub>4</sub> treatment and CK. The leaves area of seedlings in T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> and T<sub>4</sub> treatment were 10.79, 12.21 cm<sup>2</sup> and 11.88 cm<sup>2</sup>, which were significantly larger than that of CK; there were significant differences in the number of

收稿日期: 2022-01-04; 修回日期: 2022-05-19

基金项目: 云南省重大基础专项生物资源数字化开发应用项目(202002AA100007)资助; 国家自然科学基金项目(32160008)资助; 云南省云岭产业技术领军人才项目(No.2018-212)资助; 校级科研启动项目(112103, 111930)资助。

第1作者: 杨贵钗(1996—), 女, 硕士研究生。研究方向: 风景园林学。Email: 1158111081@qq.com。

通信作者: 王娟(1966—), 女, 博士, 教授, 博士生导师。研究方向: 生物多样性保护、生态学。Email: schima@163.com。

leaves and self-haustorium between  $T_2$ ,  $T_3$  treatment and CK. The chlorophyll content in  $T_2$  treatment was the highest, which was  $7.75 \times 10^{-4}$  mg/g, significantly different from  $T_3$  treatment and CK. Meanwhile, the above-ground, aboveground, whole plant fresh mass, dry mass and strong seedling index of four treatments were significantly higher than those of the control. There was very significant positive correlation among plant height, leaf number, leaf area and biomass indexes. The comprehensive evaluation value of different mixed substrates was  $T_2$  treatment >  $T_3$  treatment >  $T_1$  treatment >  $T_4$  treatment > CK treatment. *M. oleifera* seedlings show obvious growth advantages in  $T_2$  treatment, which was the best mixed substrate for container seedlings of *M. oleifera*.

**Key words:** *Malania oleifera*; seedling; different mixed substrate; container seedling; growth

蒜头果 (*Malania oleifera*) 为铁青树科蒜头果属植物, 主要分布于云南省东南部广南、富宁 2 个县以及广西西部的部分石灰岩地区, 为国家 II 级珍稀濒危保护树种, 云南省极小种群拯救保护对象。蒜头果种仁油中神经酸含量高约 45%, 对受损神经组织的修复与再生有积极的促进作用<sup>[1]</sup>; 同时蒜头果为滇东南石漠化治理的优良乡土树种。因此, 发展蒜头果种植产业, 对珍稀濒危树种的保护, 石漠化治理以及乡村振兴具有重要意义<sup>[2]</sup>。

由于蒜头果受适生区域狭窄、自然条件下种子结实量少及人工造林保存率低等因素影响, 导致天然更新难、种群数量小、自然资源逐渐减少<sup>[3]</sup>。虽然近年来, 广南、富宁 2 个县积极开展蒜头果人工种植, 然而经裸露石灰岩山地、林下套种造林以及嫁接苗、直播等人工栽培措施的尝试, 其种植的存活率和保存率都较低<sup>[4-6]</sup>, 成为蒜头果种植产业发展的瓶颈。目前蒜头果种子沙床催芽率已达 92%<sup>[7]</sup>, 为提高幼苗品质和造林存活率, 同时便于移栽、销售、运输和后期补苗, 通常将萌发种子栽种于营养钵等容器中培育至壮苗。基质是容器育苗的关键和基础, 复配基质为植株的营养吸收和生长发育提供稳定协调的环境<sup>[8-9]</sup>, 在育苗过程中, 不同基质组成和对比对苗木养分吸收和利用存在一定的影响<sup>[10]</sup>, 然而目前对蒜头果幼苗基质配比的研究未见报道。红壤土是常绿阔叶林植被的主要土壤类型, 富含铁, 呈酸性, 具有高含水率、高强度等特性, 泥炭和椰糠容重适中、亲水性好、吸附能力强、缓冲容量大, 是理想的栽培基质<sup>[8,11]</sup>, 而珍珠岩作为基质的调节材料, 有利于提升基质的总孔隙度<sup>[12]</sup>。因此, 本研究通过红壤土、椰糠、泥炭、珍珠岩的配比试验, 对蒜头果容器苗的株高、地径、叶片数、叶面积、叶绿素含量、地上、地下、全株干鲜质量及壮苗指数等指标进行测定, 并结合相关性分析、主成分分析和隶属函数综合评价不同基

质对比对蒜头果容器育苗的影响, 以筛选最佳的配方组合, 为蒜头果容器苗的高效优质培育提供参考依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验地概况

试验在云南昆明市西南林业大学树木园温室进行, 位于东经  $102^{\circ}45'40''$ , 北纬  $25^{\circ}04'00''$ , 海拔 1945 m。所在区域属北纬亚热带—高原山地季风气候, 全年温差较小, 年平均气温  $15^{\circ}\text{C}$ 。

### 1.2 试验材料

2020 年 10 月于文山州富宁县桑乡 ( $23^{\circ}43'38''\text{N}$ ,  $106^{\circ}3'36''\text{E}$ ) 采集野生蒜头果的成熟种子, 去青皮后清水冲洗, 经 50% 多菌灵浸种 20 min 后清水漂洗, 置于 0.5% 高锰酸钾消毒的沙床适度保湿催芽。5 个月后, 从沙床中选择萌发一致的蒜头果种子作为供试对象。所用基质中, 红壤土为昆明安宁团结乡山地 ( $23^{\circ}79'47''\text{N}$ ,  $120^{\circ}54'77''\text{E}$ ) 购买的天然红土, 椰糠由 Coconut 公司生产, 泥炭为品氏泥炭, 珍珠岩由千羽园林生产, 规格 2~5 mm。

### 1.3 试验方法

#### 1.3.1 试验设计

将红壤土、泥炭、椰糠和珍珠岩按不同配比进行混合, 共设置 5 个处理, 包括 4 个试验组和 1 个红壤组对照, 红壤土为野生蒜头果的基础土壤类型<sup>[13]</sup>。对照 (CK) 为全红壤土,  $T_1$  为  $V$  (红壤土) :  $V$  (泥炭) = 3 : 2,  $T_2$  为  $V$  (红壤土) :  $V$  (泥炭) :  $V$  (珍珠岩) = 3 : 1 : 1,  $T_3$  为  $V$  (红壤土) :  $V$  (珍珠岩) = 3 : 2,  $T_4$  为  $V$  (红壤土) :  $V$  (椰糠) :  $V$  (珍珠岩) = 3 : 1 : 1。每个处理基质混匀后用四分法各保留 1 kg 左右, 在实验室风干后, 送测云南三标农林科技有限公司进行基质 pH 值、电导率、容重、有机质、全氮、全磷及全钾含量测定, 其中 pH 值参照参考文

献 [14] 测定, 电导率使用电极法参照 HJ 802—2016 测定<sup>[15]</sup>, 容重参照参考文献 [14, 17] 测定, 有机质参照参考文献 [16], 全氮、全钾参照参考文献 [14] 测定, 全磷参照 LY/T 1234—2015<sup>[14]</sup> 测定, 结果见表 1。

将沙藏 5 个月, 萌发一致的蒜头果种子从沙床取出后用上述配比的基质栽种于同规格的塑料

营养钵中 (上底直径 × 下底直径 × 高为 15.3 cm × 11.4 cm × 14.9 cm)。每处理 15 株, 共 75 株。常规统一管理, 根据天气情况适时定量浇水。栽培 9 个月后, 测定蒜头果幼苗的形态指标, 并将其取出用清水洗净, 吸水纸吸干植株表面水分, 进行相关生长和生理指标测定。

表 1 不同基质配比的理化性质

Table 1 The physical and chemical properties of different mixed substrates

处理	pH值	电导率/( $\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	容重/( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )	有机质/( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	全氮/( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	全磷/( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	全钾/( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )
CK	5.68	0.80	1.02	5.12	0.46	0.49	5.29
T <sub>1</sub>	6.15	1.30	0.75	81.04	1.90	0.55	5.19
T <sub>2</sub>	6.40	1.11	0.82	41.64	1.22	0.49	5.92
T <sub>3</sub>	7.32	1.49	0.80	5.44	0.40	0.46	7.36
T <sub>4</sub>	6.34	0.99	0.79	16.68	0.47	0.47	6.16

### 1.3.2 指标测定

取苗前测定植株的株高、叶片数和地径。其中株高用钢卷尺 (精确到 0.01 cm) 测量植株茎基部到茎尖的距离, 叶片数为整株幼苗的所有叶片数量, 地径用游标卡尺 (精确到 0.01 mm) 对离土面 1 cm 处的茎干直径进行测定。

幼苗地上、地下部分的鲜质量通过电子天平称量后, 取每株茎尖以下第 5 片叶片, 用 EPSON 11000XL 扫描仪 (爱普生, 中国) 扫描叶片面积, 再 Image J 软件计算叶面积; 后去除主叶脉后将叶片分别剪成 2 cm 小条汇合称取 0.2 g, 磨碎后用 95% 乙醇黑暗浸提 2 h 后, 通过 T<sub>6</sub> 新世纪紫外分光光度计 (北京普析, 中国) 测定 643 nm 和 655 nm 波长下的光密度值 (OD)<sup>[18]</sup>, 计算出叶绿素 a 含量 ( $C_a$ ) 和叶绿素 b 含量 ( $C_b$ ), 再计算植株的叶绿色含量 ( $C$ ), 在 LEICA M205 体式显微镜下统计每株幼苗主根、一级侧根、二级侧根、须根的吸器数量。最后将植株的地上、地下部分分别在鼓风干燥箱 105 °C 杀青 30 min 后, 65 °C 烘干至恒质量 (精确到 0.01 g), 分别称取地上、地下部分的干质量, 计算壮苗指数 (HI)。

$$C_a = 12.7OD_{663} - 2.69OD_{645} \quad (1)$$

$$C_b = 22.9OD_{645} - 4.68OD_{663} \quad (2)$$

$$C = C \times V \times N / W \times 1000 \quad (3)$$

$$HI = (\text{地径}/\text{株高} + \text{单株地下部干质量}/\text{单株地上部干质量}) \times (\text{单株地下部干质量} + \text{单株地上部干质量}) \quad (4)$$

式中:  $V$  为提取液体积,  $N$  为稀释倍数;  $W$  为样品鲜质量或干质量。

### 1.4 数据处理

使用 Excel 2016 和 SPSS 17.0 分别对蒜头果幼苗生长生理数据进行统计和单因素方差分析, 采用 Duncan 法进行多重比较, 分析蒜头果幼苗的生长、生理和生物量指标。基于上述测定指标, 分析指标间的相关性, 并通过主成分分析和隶属函数综合评价, 筛选最优配方。

#### 1.4.1 主成分分析

参照杜洋文等<sup>[8]</sup>进行主成分分析, 利用 SPSS 17.0 软件进行分析。

#### 1.4.2 隶属函数综合评价

参照模糊数学中隶属函数的方法计算蒜头果幼苗生长生理指标的隶属值 ( $u(X_j)$ )<sup>[19]</sup>、综合指标权重 ( $W$ )、综合评价值 ( $D$ )。

$$u(X_j) = (X_j - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (5)$$

$$W_j = P_j / \sum_{j=1}^n P_j \cdot j \quad (6)$$

$$D = \sum_{j=1}^n [u(X_j) W_j] j \quad (7)$$

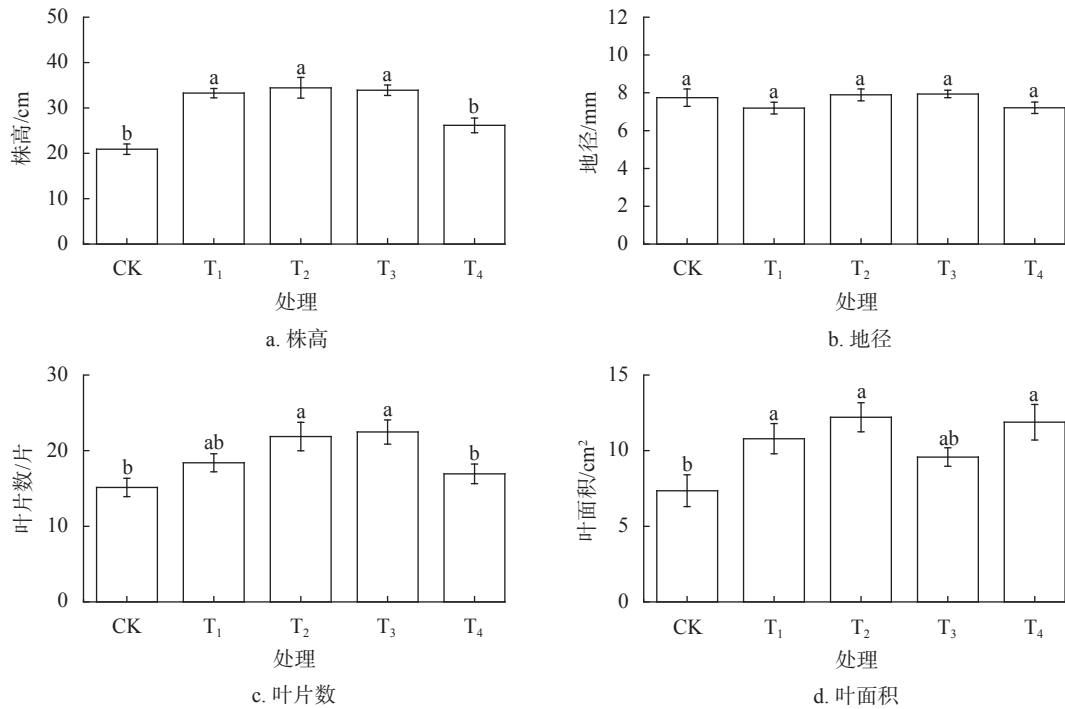
式中:  $X_j$  为某处理第  $j$  个指标的测定值,  $X_{\min}$ 、 $X_{\max}$  分别为所有处理中某指标测定值的最小值和最大值,  $W_i$  表示第  $i$  个综合指标在所有综合指标中所占的程度,  $P_i$  表示第  $i$  个指标的贡献率。

## 2 结果与分析

2.1 不同基质配比对蒜头果容器苗生长性状的影响  
由图 1 可知, 蒜头果在 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 和 T<sub>3</sub> 的基质

培育下株高分别为 33.27、34.43、33.89 cm，显著高于 T<sub>4</sub> 和 CK ( $P < 0.05$ )；地径方面，4 个处理与 CK 无显著差异；T<sub>2</sub> 和 T<sub>3</sub> 的叶片数较多，分

别为 21.87 和 22.47 片。T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 和 T<sub>4</sub> 的叶面积分别为 10.79、12.21、11.88 cm<sup>2</sup>，显著大于 CK ( $P < 0.05$ )。



不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。

图 1 蒜头果容器苗在不同基质配比处理中的不同性状

Fig. 1 Different traits of *M. oleifera* container seedlings in different mixed substrate treatments

## 2.2 不同基质配比对蒜头果容器苗吸器数量的影响

由表 2 可知，不同处理与 CK 的主根、一级侧根和二级侧根自吸器数量均无显著差异，而 T<sub>2</sub> 和 T<sub>3</sub> 的须根吸器数量分别为 127.50 个和 157.50 个，显著高于 CK ( $P < 0.05$ )。

表 2 不同基质配比对蒜头果容器苗自吸器数量的影响

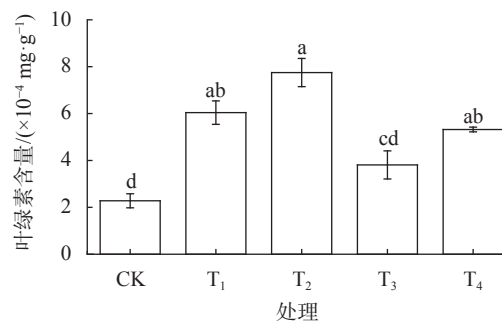
Table 2 Effects of different mixed substrates on the number of self-haustorium of *M. oleifera* container seedlings

处理	主根吸器数量	一级侧根吸器个数	二级侧根吸器个数	须根吸器个数
CK	1.00 ± 0.68 <sup>a</sup>	11.00 ± 2.94 <sup>a</sup>	8.50 ± 1.91 <sup>a</sup>	42.67 ± 11.49 <sup>b</sup>
T <sub>1</sub>	5.17 ± 3.11 <sup>a</sup>	6.17 ± 0.98 <sup>a</sup>	11.67 ± 0.88 <sup>a</sup>	114.50 ± 13.36 <sup>ab</sup>
T <sub>2</sub>	1.50 ± 0.76 <sup>a</sup>	10.00 ± 2.31 <sup>a</sup>	14.67 ± 3.33 <sup>a</sup>	127.50 ± 28.38 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	1.50 ± 0.72 <sup>a</sup>	13.33 ± 5.58 <sup>a</sup>	8.00 ± 3.44 <sup>a</sup>	157.50 ± 38.25 <sup>a</sup>
T <sub>4</sub>	0.50 ± 0.34 <sup>a</sup>	5.83 ± 1.70 <sup>a</sup>	10.67 ± 1.48 <sup>a</sup>	92.17 ± 29.03 <sup>ab</sup>

注：不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。

## 2.3 不同基质配比对蒜头果容器苗叶绿素含量的影响

由图 2 可知，T<sub>2</sub> 的蒜头果幼苗叶绿素含量最高，为  $7.75 \times 10^{-4}$  mg/g，其次是 T<sub>1</sub> 和 T<sub>4</sub> 的蒜头果叶绿素含量，分别为  $6.04 \times 10^{-4}$  mg/g 和  $5.32 \times 10^{-4}$  mg/g，显著高于 T<sub>3</sub> 和 CK ( $P < 0.05$ )。不同基质配比处理的蒜头果叶绿素含量从高到低分别为 T<sub>2</sub> > T<sub>1</sub> > T<sub>4</sub> > T<sub>3</sub> > CK。



不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )。

图 2 不同基质配比处理的蒜头果容器苗叶绿素含量

Fig. 2 The chlorophyll content of *M. oleifera* container seedlings in different mixed substrates

2.4 不同基质配比对蒜头果容器苗生物量的影响

由表 3 可知，4 个处理间蒜头果容器苗地上、地下部分的鲜质量、干质量以及全株鲜质

量、干质量均无显著差异，但 4 个处理的蒜头果各项生物量指标均与 CK 差异显著 ( $P<0.05$ )。

表 3 不同基质配比对蒜头果容器苗生物量的影响

Table 3 Effects of different mixed substrates on the biomass of *M. oleifera* container seedlings

处理	地上鲜质量	地下鲜质量	全株鲜质量	地上干质量	地下干质量	全株干质量
CK	5.58 ± 0.86 <sup>b</sup>	6.34 ± 0.95 <sup>b</sup>	11.92 ± 1.69 <sup>b</sup>	2.05 ± 0.40 <sup>b</sup>	1.82 ± 0.26 <sup>b</sup>	3.87 ± 0.63 <sup>b</sup>
T <sub>1</sub>	10.11 ± 0.61 <sup>a</sup>	12.33 ± 0.83 <sup>a</sup>	22.43 ± 1.27 <sup>a</sup>	4.08 ± 0.27 <sup>a</sup>	3.81 ± 0.25 <sup>a</sup>	7.89 ± 0.49 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	10.69 ± 1.02 <sup>a</sup>	13.03 ± 1.11 <sup>a</sup>	23.72 ± 2.04 <sup>a</sup>	4.20 ± 0.43 <sup>a</sup>	4.01 ± 0.35 <sup>a</sup>	8.21 ± 0.75 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	10.69 ± 1.02 <sup>a</sup>	12.71 ± 1.29 <sup>a</sup>	23.16 ± 2.21 <sup>a</sup>	4.36 ± 0.46 <sup>a</sup>	3.85 ± 0.33 <sup>a</sup>	8.21 ± 0.75 <sup>a</sup>
T <sub>4</sub>	8.33 ± 0.86 <sup>a</sup>	11.68 ± 1.24 <sup>a</sup>	20.01 ± 2.01 <sup>a</sup>	3.40 ± 0.36 <sup>a</sup>	3.42 ± 0.35 <sup>a</sup>	6.82 ± 0.69 <sup>a</sup>

注：不同小写字母表示差异显著 ( $P<0.05$ )。

2.5 不同基质配比蒜头果容器苗壮苗指数的影响

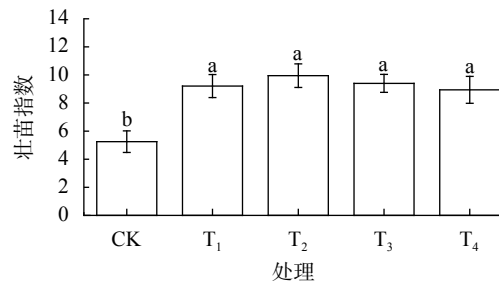
由图 3 可知，T<sub>1</sub>~T<sub>4</sub> 的蒜头果容器苗壮苗指数分别为 9.2、9.93、9.32、8.94，且 4 个处理间无显著差异，但均显著高于 CK 的容器苗壮苗指数 5.25 ( $P<0.05$ )。

关性不显著。此外，地径与所有指标的相关性均未达显著水平。

2.6 不同基质配比对蒜头果基质苗生长影响的综合评价

2.6.1 不同基质配比蒜头果容器苗各指标相关性分析

由表 4 可知，株高、叶片数、叶面积与生物量指标之间呈极显著正相关 ( $P<0.01$ )，须根吸器数量与地上鲜质量、地下鲜质量及全株鲜质量显著正相关 ( $P<0.05$ )，叶绿素含量与株高和叶面积显著正相关 ( $P<0.05$ )，而与其余指标的相



不同小写字母表示差异显著 ( $P<0.05$ )。

图 3 不同基质配比处理的蒜头果容器苗壮苗指数  
Fig. 3 The strong seedling index of *M. oleifera* container seedlings in different mixed substrates

表 4 不同基质配比处理蒜头果容器苗各指标相关性分析结果

Table 4 Correlation analysis of *M. oleifera* container seedlings each index in different mixed substrates

	株高	地径	叶片数	叶面积	根吸器数量	叶绿素含量	地上鲜质量	地下鲜质量	全株鲜质量	地上干质量	地下干质量	全株干质量
地径	0.096											
叶片数	0.768**	0.452										
叶面积	0.482	-0.022	0.441									
须根吸器数	0.465	0.109	0.513	0.379								
叶绿素含量	0.551*	-0.037	0.253	0.626*	0.278							
地上鲜质量	0.844**	-0.188	0.796**	0.770**	0.575*	0.437						
地下鲜质量	0.740**	-0.037	0.638**	0.813**	0.531*	0.384	0.931**					
全株鲜质量	0.793**	0.065	0.721**	0.809**	0.561*	0.409	0.975**	0.988**				
地上干质量	0.808**	0.147	0.718**	0.741**	0.499	0.375	0.968**	0.949**	0.971**			
地下干质量	0.786**	-0.013	0.648**	0.823**	0.513	0.456	0.948**	0.980**	0.982**	0.972**		
全株干质量	0.803**	0.071	0.690**	0.786**	0.509	0.417	0.965**	0.971**	0.983**	0.994**	0.992**	
壮苗指数	0.669**	-0.009	0.569*	0.866**	0.483	0.411	0.915**	0.968**	0.962**	0.936**	0.978**	0.963**

注：\*表示显著相关 ( $P<0.05$ )，\*\*表示极显著相关 ( $P<0.01$ )。

## 2.6.2 不同基质配比蒜头果基质苗各指标主成分分析

对13个指标进行主成分分析得出各综合指标的系数及贡献率,见表5。其中前2个综合指标的贡献率分别为80.795%和13.380%,代表了13项指标94.175%的信息,因此用这2个主成分代表蒜头果容器苗的质量情况。

表5 不同综合指标的系数及贡献率  
Table 5 Coefficient and contribution rate of different comprehensive indexes

指标	$Cl_1$	$Cl_2$
株高	0.958	0.165
地径	0.055	0.905
叶片数	0.860	0.498
叶面积	0.774	-0.536
须根吸器数	0.926	0.320
叶绿素含量	0.724	-0.438
地上鲜质量	0.988	0.111
地下鲜质量	0.986	-0.112
全株鲜质量	0.998	-0.030
地上干质量	0.987	0.081
地下干质量	0.994	-0.092
全株干质量	0.995	-0.003
壮苗指数	0.982	-0.155
贡献率/%	80.795	13.380
累积贡献率/%	80.795	94.175

第1主成分中株高、须根吸器数量、地上鲜质量、地下鲜质量、全株鲜质量、地上干质量、地下干质量、全株干质量及壮苗指数的系数较大,主要代表蒜头果容器苗生长性状及生物量的综合信息;第2主成分中地径的系数较大,代表了容器苗的主要生长性状之一。

## 2.6.3 不同基质配方蒜头果基质苗的综合指标值、隶属函数值和综合评价值

根据表6各综合指标的系数,求出不同配比的综合指标值( $Cl$ )和隶属函数值( $u$ )。根据指标权重公式得出2个综合指标权重分别为0.858和0.142。

表6 不同基质配比的综合指标值、 $u(X_j)$ 及 $D$ 值

Table 6 Comprehensive index value,  $u(X_j)$  and  $D$  value in different mixed substrates

基质处理	$Cl_1$	$Cl_2$	$u_1$	$u_2$	$D$
CK	-17.67	0.76	0.000	0.635	0.090
T <sub>1</sub>	4.12	-1.32	0.832	0.163	0.737
T <sub>2</sub>	8.51	0.23	1.000	0.515	0.931
T <sub>3</sub>	6.17	2.37	0.911	1.000	0.923
T <sub>4</sub>	-1.13	-2.04	0.632	0.000	0.542
贡献率/%			80.795	13.380	
指标权重			0.858	0.142	

通过综合评价值计算公式,得出不同基质配方的 $D$ ,其中T<sub>2</sub>的 $D$ 值最高,为0.931,其次是T<sub>3</sub>(0.923),CK的 $D$ 值最小,仅为0.090。不同基质处理的综合评价值从大到小依次为T<sub>2</sub>>T<sub>3</sub>>T<sub>1</sub>>T<sub>4</sub>>CK。

## 3 结论与讨论

### 3.1 讨论

本研究根据不同基质配比培育蒜头果萌发种子,9个月后测定其幼苗的生长、生理及生物量指标,结果表明T<sub>2</sub>基质培育下,蒜头果幼苗的株高、叶片数、叶面积、须根吸器数量、叶绿素含量、鲜质量、干质量以及壮苗指数均显著高于CK,表明T<sub>2</sub>的基质配比对蒜头果幼苗的生长有明显的促进作用。结合主成分分析及隶属函数值,得出T<sub>2</sub>的综合评价值最高,为蒜头果容器育苗的最佳基质配比。

从不同基质配比的理化性质分析可知,不同处理的pH值介于5.68~7.32,除T<sub>3</sub>外,其余处理及CK均呈弱酸性。据文献报道蒜头果为微酸至中性树种<sup>[7]</sup>,因此上述基质的pH值均能满足幼苗生长。电导率可反映基质中可溶性盐分的总量<sup>[20]</sup>,过高或过低都不利于苗木生长,电导率过低会导致植株营养缺乏,过高会造成盐渍伤害,降低根系吸收能力<sup>[21]</sup>。本研究中不同基质配比处理及CK的电导率均处于CK安全生长范围( $\leq 2.6 \text{ ms/cm}$ )<sup>[22]</sup>。根据育苗基质的容重适宜范围为0.1~0.8 g/cm<sup>3</sup>,T<sub>2</sub>和T<sub>3</sub>的疏松透气度适宜,利于幼苗根系的生长和固定。不同处理和的全磷含量无明显差异,而T<sub>3</sub>的全钾含量最高为7.36 g/kg,其次是T<sub>4</sub>和T<sub>2</sub>,明显高于T<sub>1</sub>和CK,相关研究表明,基质中添加珍珠岩能提升全钾含量<sup>[11]</sup>,与本实验基质的理化性质检测结果一致。有机质含量通常是衡量土壤肥效的重要指标之一<sup>[23]</sup>,T<sub>1</sub>的泥炭成分较高,因此有机质和含氮量最高,其次是T<sub>2</sub>,由于T<sub>3</sub>的主要成分为红壤土,有机质和含氮量较低,与CK接近。由此分析,T<sub>2</sub>的基质兼具适宜的pH值、电导率、容重以及一定配比的钾和有机质含量等优良特性,因此较好地满足了蒜头果幼苗的各项生长需求。

叶绿素含量是体现植物营养状况与光合能力的重要生理指标<sup>[24]</sup>,也是反映逆境胁迫下植物的光合生理特性指标<sup>[25]</sup>。本研究中T<sub>2</sub>基质培育下的蒜头果幼苗叶绿素含量最高,同时该处理下培育的幼苗株高、叶片数,叶面积和生物量与CK差

异显著,表明较好的基质配方能增强幼苗的光合利用效率,提高叶绿素含量,促进幼苗生长。

蒜头果作为根部半寄生植物,即使没有其他植物与其共同栽培,根部也会通过吸器产生自寄生现象<sup>[26]</sup>。吸器作为寄生植物吸收寄主水分和养料的重要通道,自吸器的功能之一可能是为了更加充分地使根部获取营养。本研究中,不同基质配比培育的蒜头果幼苗虽然主根、一级侧根和二级侧根的自吸器数量无显著差异,但 $T_2$ 和 $T_3$ 的须根自吸器数量显著高于CK,推测其数量增多有利于蒜头果植株的养分吸收与利用。

对蒜头果幼苗的13项指标进行相关性分析,结果表明株高、叶片数、叶面积与生物量指标间的相关性极显著,说明植株的生长性状直接影响其生物量的积累。须根吸器数量与地上鲜质量、地下鲜质量及全株鲜质量显著正相关,反映了蒜头果须根的吸器数量能一定程度影响植株生长。地径与所有指标的相关性未达显著水平,原因可能是在本试验的观测期即蒜头果种子萌发后9个月内不同基质配比培育下的幼苗地径无显著差异,因此与其他不同处理间差异显著的指标无显著相关性。蒜头果的幼苗品质直接影响其造林效果,而幼苗的形态和生理等多项指标始终处于动态变化中。单一孤立的指标会存在评价结果的片面性,通过主成分分析法和隶属函数值法相结合,可使评价结果更为全面、客观,目前该方法已应用于多种基质配方的容器苗质量评价<sup>[8, 27]</sup>。本文通过蒜头果容器苗的生长、生物量指标、叶绿素含量测定以及综合评价分析一致认为 $T_2$ 处理的基质配比育苗效果最优。

本研究中,采用 $T_4$ 培育蒜头果幼苗,其形态、生物量等各项指标仅优于CK而低于其余处理,虽然椰糠在目前很多植物的基质培育中成为了泥炭的理想替代物,但在蒜头果容器育苗中优势并不明显,下一步可在目前最优基质配比的基础上结合肥培优化研究,为培育蒜头果优质苗木提供参考依据。

### 3.2 结论

本研究对不同基质配比培育9个月的蒜头果容器苗进行生长性状、叶绿素含量及生物量测定,结果表明,不同基质配比对蒜头果容器苗的质量均有显著的提升。其中 $T_2$ 的基质配比能明显促进蒜头果幼苗的生长,且利于植株通过光合作用增加有机物质的积累。通过对不同基质配比培育的蒜头果容器苗13项主要指标进行相关性分

析,表明株高、叶片数、叶面积与生物量指标间的相关性极显著。结合主成分分析及隶属函数值,得出不同基质配比的综合评价值为 $T_2>T_3>T_1>T_4>CK$ , $T_2$ 的基质配比为蒜头果容器育苗的最佳基质配比。

### [参 考 文 献]

- [1] 侯镜德,陈至善.神经酸与脑健康[M].北京:中国科学技术出版社,2006.
- [2] 傅立国.中国植物红皮书 第一册:稀有濒危植物[M].北京:科学出版社,1991.
- [3] 李洪潮,常征,高明菊,等.蒜头果研究进展[J].安徽农业科学,2020,48(17):8-10,14.
- [4] 陈强,常恩福,李品荣,等.滇东南岩溶山区造林树种选择试验[J].云南林业科技,2001,30(3):11-16.
- [5] 瞿林.广南县岩溶森林保护及石漠化治理[J].林业调查规划,2001,26(4):70-75.
- [6] 李洪果,李武志,邓硕坤,等.蒜头果种质资源及其研究利用现状[J].林业科技通讯,2019(7):32-35.
- [7] 王菖莉,陈福,徐德兵,等.广南县发展蒜头果的意义、优势及建议[J].现代园艺,2019(7):42-44.
- [8] 杜洋文,程军勇,邓先珍.薄壳山核桃不同基质配方容器苗质量综合评价[J].中国农学通报,2021,37(16):26-32.
- [9] 刘泽茂,杨晓玥,吴文,等.不同容器和基质对比对榉树容器苗生长的影响[J].西南林业大学学报(自然科学),2022,42(1):68-75.
- [10] 及利,杨雨春,王君,等.不同轻基质对比对核桃楸容器苗根系形态和养分累积的影响[J].西部林业科学,2021,50(1):42-49.
- [11] 孟宪民.专业基质:泥炭是最重要的原料[J].中国花卉园艺,2014(11):18-19.
- [12] 张明伟.新型椰糠基质与泥炭基质栽培小白菜效果研究[J].现代农业科技,2019(1):73,75.
- [13] 贾代顺,卯吉华,陈福,等.广南野生蒜头果资源调查分析[J].中国林副特产,2017(3):72-76.
- [14] 李鹏,零天旺,杨章旗,等.不同林龄马尾松人工林叶片—土壤碳氮磷生态化学计量特征研究[J].西南林业大学学报(自然科学),2022,42(6):1-11.
- [15] 中华人民共和国环境保护部.土壤电导率的测定电极法:HJ 802—2016[S].北京:中国环境科学出版社,2016.
- [16] 张甘霖,龚子同.土壤调查实验室分析方法[M].北京:科学出版社,2012.
- [17] 谢小玲,李海锋,李雪莹,等.土壤全氮半微量定氮法



- 与自动定氮仪定氮法的比较分析[J]. 生态环境学报, 2012, 21(6): 1071-1074.
- [18] 潘瑞焱. 植物生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2012.
- [19] 崔媛媛, 奚如春, 郑珂媛, 等. 基质配比对亮叶木莲容器苗生长的影响[J]. 经济林研究, 2020, 38(4): 192-201.
- [20] 杨越超, 张民, 马丽, 等. 包膜控释肥料养分释放率快速测定方法的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2007, 13(4): 730-738.
- [21] 杨延杰, 赵康, 陈宁, 等. 不同基质理化性状对春季番茄幼苗生长及根系形态的影响[J]. 西北农业学报, 2013, 22(7): 125-131.
- [22] 任志雨, 王梦怡. 椰糠与珍珠岩不同配比对甜瓜幼苗质量的影响[J]. 天津农学院学报, 2020, 27(4): 12-15.
- [23] 汪景宽, 徐英德, 丁凡, 等. 植物残体向土壤有机质转化过程及其稳定机制的研究进展[J]. 土壤学报, 2019, 56(3): 528-540.
- [24] 冷芬, 杨在君, 吴一超, 等. 土壤 pH 值对何首乌生理及其光合特性和有效成分含量的影响[J]. 西北植物学报, 2020, 40(9): 1566-1573.
- [25] 段华超, 李燕燕, 叶澜, 等. 钙对乡土树种白枪杆光合特性和荧光参数的影响[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2022, 37(1): 162-169.
- [26] 李勇鹏, 景跃波, 卯吉华, 等. 蒜头果半寄生特性研究[J]. 西部林业科学, 2019, 48(4): 1-6.
- [27] 安玉光, 孙建文. 不同基质配方对文冠果容器育苗的影响[J]. 湖南农业科学, 2021(10): 20-23, 26.

(责任编辑 冯 雪)

