

不同栽培基质及对比对广西地不容光合特性的影响^{*}

唐健民¹, 秦惠珍^{1,2}, 邹蓉^{1**}, 蒋昊龙¹, 宁莞权³, 杨秀德³, 曹其义³

(1. 广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所, 广西植物功能物质研究与利用重点实验室, 广西桂林 541006; 2. 广西师范大学生命科学学院, 广西桂林 541006; 3. 百色学院农业与食品工程学院, 广西百色 533000)

摘要: 研究不同基质对比对广西地不容光合特性的影响, 筛选出适宜广西地不容生长发育的栽培基质。采用 Li-6400 便携式光合测定仪对广西地不容的光合-光响应曲线进行测定。结果表明: 不同基质对比对广西地不容光合特性的影响各有差异。综合光合参数比效分析, 不同配比组合里 N1(黄土 30%、沙土 30%、泥炭土 30%、农家肥 10%)、S2(黄土 30%、沙土 30%、泥炭土 30%、农家肥 8%、碱石灰 2%) 基质质地相对疏松, 具有较高的透气性能和保水性, 能增强光合作用效率和环境的适应力, 可作为广西地不容栽培基质推广。

关键词: 广西地不容 栽培基质 基质对比 光合特性 生长

中图分类号: R282.2 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2020)01-0090-06

0 引言

广西地不容(*Stephania kwangsiensis*) 属防己科(Menispermaceae) 千金藤属(*Stephania*) 多年生草质落叶藤本植物^[1]。在《广西中药材标准》^[2] 中, 广西地不容被收录为药材金不换的植物来源品种之一, 是壮族等少数民族民间常用草药, 其块根具清热解毒、散瘀消肿之功效, 用于治疗胃、十二指肠溃疡疼痛以及上呼吸道感染、急性胃肠炎、牙痛、神经痛、痢疮肿毒、跌打肿痛等。近年来在广西各地药市调查发现, 市场上广西地不容的数量逐年减少, 长期对野外资源大量地无节制采挖, 再加上其本身繁殖能力低, 广西地不容野生种群不断萎缩, 被列入广西石山特有濒危物

种^[3]。日前关于广西地不容的研究集中在生物碱化学成分分析^[4]、抑菌活性研究^[5] 以及种属资源^[6-7] 方面, 而针对广西地不容栽培方面的研究鲜有文献报道。植物生命活动受多种因子综合影响, 不同栽培基质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, 植物产能在很大程度上取决于栽培基质质量^[8]。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, 如植物的光合作用和蒸腾作用^[9-10]。本研究按不同体积比混配成不同的栽培基质, 通过试验研究不同基质及对比对广西地不容光合特性的影响, 以期筛选出适宜幼苗生长发育的栽培基质, 为其培育和推广提供科学依据。

^{*} 中央引导地方科技发展专项(桂科 ZY1949013), 广西科技基础和人才专项(桂科 AD17129022), 广西植物功能物质研究与利用重点实验室项目(ZRJ2018-9)和广西植物研究所基本业务费项目(桂植业 18013, 18014, 19002)资助。

【作者简介】

唐健民(1988—), 男, 助理研究员, 主要从事药用植物学和保护生物学研究。

【**通信作者】

邹蓉(1982—), 女, 副研究员, 主要从事植物保育研究, E-mail: 175183030@qq.com。

【引用本文】

DOI: 10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20200317.016

唐健民, 秦惠珍, 邹蓉, 等. 不同栽培基质及对比对广西地不容光合特性的影响[J]. 广西科学院学报, 2020, 36(1): 90-95.

TANG J M, QIN H Z, ZOU R, et al. Effects of Different Cultivation Substrate and Proportion on Intolerant Photosynthesis of *Stephania kwangsiensis* [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2020, 36(1): 90-95.

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

试验地位于广西桂林市雁山区雁山镇广西植物研究所苗圃。试验地为广西植物研究所特色经济植物研究中心的场地大棚内,地理位置为东经 $110^{\circ}18'$, 北纬 $25^{\circ}04'$, 海拔 175 m, 属亚热带季风气候区。年均日照时间 1 680 h, 年均温度 23.5°C , 年均降雨量 1 949.5 mm, 年均无霜期 300 d, 年均相对湿度为 82%。

1.2 材料

供试苗种子采收自广西百色那坡县, 于 2016 年 4 月萌发的二年生种子播种苗。2018 年 8 月选取生长情况基本一致, 大小经统计分析确认无差异的植株。栽种于内径 18 cm、深 16 cm 的黑色营养袋中, 每盆一株。盆中插入竹棍便于广西地不容藤蔓攀爬,

表 1 试验基质配比比例

Table 1 Comparison of test substrate ratios

处理 Treatment	基质配比 Ratio of substrate (%)					
	黄土 Loess	沙土 Sandy soil	石山土 Mountain soil	泥炭土 Peat soil	农家肥 Farmyard manure	碱石灰 Soda lime
J1	100.00	—	—	—	—	—
J2	—	100.00	—	—	—	—
J3	—	—	100.00	—	—	—
J4	—	—	—	100.00	—	—
N1	30.00	30.00	—	30.00	10.00	—
N2	20.00	40.00	—	30.00	10.00	—
N3	50.00	20.00	—	20.00	10.00	—
S1	30.00	30.00	—	30.00	9.00	1.00
S2	30.00	30.00	—	30.00	8.00	2.00
S3	30.00	30.00	—	30.00	7.00	3.00

1.4 测定方法

采用 Li-6400 便携式光合仪 (Li-Cor, Inc, 美国) 测定广西地不容成熟叶片的光合特性。选择在晴朗天气进行测定, 观测时间为 9:30—12:00, 每种处理选取 3 株广西地不容幼苗, 每株选择正常生长且叶片大小、成熟度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。测量前将待测叶片放在 $1\ 000\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 光强下诱导 30 min (仪器自带的红蓝光源) 以充分活化光合系统。使用开放气路, 空气流速为 $0.5\ \text{L}\cdot\text{min}^{-1}$, 叶片温度为 27°C , CO_2 浓度为 $400\ \mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。设定的光强梯度为

相互间不会缠绕。

1.3 试验设计

试验分为 3 种处理方式进行比较: (1) 4 种不同栽培基质 (J1、J2、J3、J4), (2) 不同配比基质中加入等量农家肥 (N1、N2、N3), (3) 相同配比基质中添加不等量的碱石灰 (S1、S2、S3), 具体基质配比见表 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。每组处理 10 株, 每组处理重复 3 次。根据蒋运生等^[11]研究结果, 采用广西地不容最佳栽培的光照强度 (30%) 进行同等条件下栽培种植。光照强度 (30%) 的设置方法: 在种植基地搭建水泥柱, 用 70% 的遮阴网进行荫蔽场地构建。试验光照强度通过光照计测定。每天浇足量的水, 试验期间不施肥, 但定期除草并随时防治病虫害。2019 年 8 月中旬进行光合参数的测定。

2 000, 1 800, 1 500, 1 200, 1 000, 800, 600, 400, 300, 200, 150, 100, 50, 20, 0 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, 测定时每个光强梯度下停留 3 min。以光合有效辐射 (Photosynthetically Active Radiation, PAR) 为横轴、净光合速率 (Net Photosynthetic Rate, P_n) 为纵轴绘制光合作用光响应曲线 (P_n -PAR 曲线), 依据 Farquhar 的非直角双曲线模型来拟合 P_n -PAR 曲线的方程, 可得出光响应曲线的最大净光合速率 (Maximum Photosynthetic rate, P_{max})、光饱和点 (Light Saturation Point, LSP)、光谱补偿点 (Light Compensation Point, LCP)、表观量子效率 (Apparent Quantum

Yield, AQY), 同时通过测定气孔导度 (Stomatal Conductance, G_s)。

1.5 数据分析

采用 SPSS 17.0 统计分析软件对试验数据进行单因素方差分析 (One-way ANOVA), 并用最小显著差数法 (LSD 法) 进行多重比较, 用 Excel 2007 进行图表制作。

2 结果与分析

2.1 不同栽培基质对广西地不容光响应特征的影响

光响应曲线可反映出植物叶片的光合速率随着光合有效辐射强度 (PAR) 改变的变化规律^[11-12]。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^[13]。4 类不同基质处理的广西地不容光响应曲线存在明显的梯度变化关系 (图 1), 即 $J4 > J2 > J1 > J3$, 其中 J4 (泥炭土) 的净光合速率最高达到 $3.81 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。在 $0-500 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 时, 光响应曲线呈近线性上升, 随着光强逐渐加强 P_n 增加相对缓慢, 当光强达到饱和点, 净光合速率达至最大值 (P_{\max}), 此后随着光强的增加光合速率都呈缓慢下降趋势。

由光响应曲线拟合出的多个光响应曲线特征参

表 2 不同基质处理对广西地不容光响应曲线特征参数值的影响 ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)

Table 2 Effects of different substrate treatments on the characteristic parameter values of the response curve of *S. kwangsiensis* ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)

处理 Treatment	AQY	P_{\max}	LSP	LCP	R_d
J1	0.07 ± 0.01^b	2.97 ± 0.01^c	508.64 ± 22.70^c	3.72 ± 0.27^b	0.07 ± 0.02^c
J2	0.07 ± 0.01^b	3.61 ± 0.01^b	574.94 ± 21.40^b	0.85 ± 0.06^d	0.06 ± 0.01^c
J3	0.04 ± 0.01^c	2.15 ± 0.02^d	455.02 ± 17.30^d	5.85 ± 0.34^a	0.29 ± 0.03^b
J4	0.10 ± 0.01^a	3.81 ± 0.01^a	589.55 ± 25.70^a	0.97 ± 0.09^c	0.35 ± 0.07^a
N1	0.07 ± 0.01^a	4.66 ± 0.24^a	915.86 ± 37.43^a	4.87 ± 0.05^b	0.32 ± 0.02^a
N2	0.05 ± 0.01^b	3.33 ± 0.02^b	650.91 ± 25.47^b	6.69 ± 0.09^a	0.18 ± 0.02^b
N3	0.03 ± 0.01^c	2.87 ± 0.04^c	552.11 ± 24.14^c	3.28 ± 0.05^c	0.08 ± 0.01^c
S1	0.04 ± 0.01^b	2.25 ± 0.02^b	579.45 ± 24.35^b	7.96 ± 0.19^a	0.29 ± 0.01^b
S2	0.07 ± 0.01^a	3.40 ± 0.06^a	649.89 ± 30.14^a	1.82 ± 0.18^b	0.44 ± 0.05^a
S3	0.04 ± 0.01^b	2.55 ± 0.05^b	576.94 ± 26.24^b	7.17 ± 0.27^a	0.26 ± 0.01^b

注: 不同小写字母表示处理间差异显著 ($P < 0.05$)

Note: Different lowercase letters indicate significant differences between treatments ($P < 0.05$)

2.2 不同配比对广西地不容光响应特征的影响

由图 2 可见, 在不同的基质配比中, 3 种不同配比处理的广西地不容光响应曲线也存在着明显的梯度变化, 即 $N1 > N2 > N3$ 。N1 (黄土 30%、沙土

数, 其中, AQY 反映出植物在弱光条件下利用光能的效率, 值越大则表示其利用光能的效率越高^[13]。由表 2 可知, 泥炭土基质处理的 AQY、 P_{\max} 、暗呼吸速率 (Dark Respiration Rate, R_d) 及 LSP 显著高于其他 3 个处理。泥炭土相较于黄土基质透气性更高, 较于沙土基质保水性更好, 比石山土基质更疏松。LCP 是反映植物在一定光照下, 光合作用吸收 CO_2 的呼吸作用数量达到平衡状态时的光照强度, 其值越小, 则植物利用弱光能力越强。LSP 则反映当达到某一光强时, 植物的光合速率就不再随光强的增高而增加, 其值越大, 则植物利用强光的能力越大^[8]。

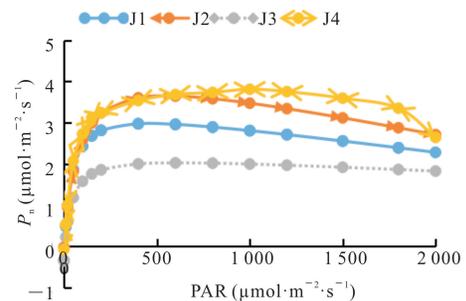


图 1 不同栽培基质对广西地不容净光合速率的影响

Fig. 1 The effects of different substrates on photosynthetic rate of *S. kwangsiensis*

30%、泥炭土 30%、农家肥 10%) 的 AQY 最大, P_{\max} , R_d 及 LSP 都要显著高于另外两种处理, 说明这 3 类基质平均混合时在透气性, 保水性等方面是最佳的, 更适合广西地不容的生长。

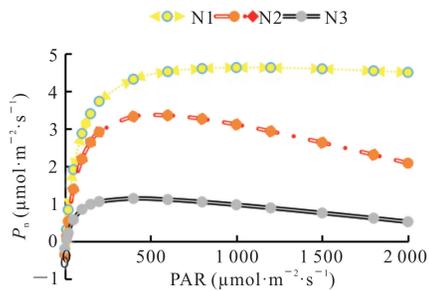


图2 不同基质配比对广西地不容净光合速率的影响

Fig. 2 Effect of different substrates ratio on response curve of *S. kwangsiensis*

2.3 添加碱石灰处理对广西地不容响应特征的影响

不同配比处理的研究发现,黄土 30%、沙土 30%、泥炭土 30%、农家肥 10%的配比方式是最适合广西地不容的基质配比,在此基础上通过添加不同比例的碱石灰来研究碱石灰在广西地不容光响应中的影响。通过图 3 可知 S2(黄土 30%、沙土 30%、泥炭土 30%、农家肥 8%、碱石灰 2%)相较于其他 2 种处理更为适合, $S2 > S1 > S3$ 。表 2 的方差分析表明, S2 的 AQY 、 P_{max} 、 R_d 及 LSP 都显著高于另外两种处理。

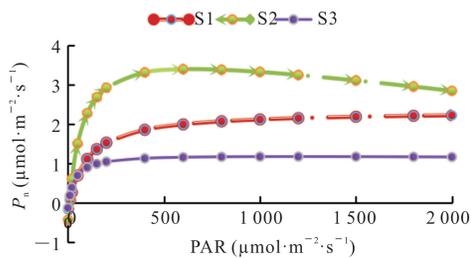


图3 添加碱石灰对广西地不容净光合速率的影响

Fig. 3 Effect of adding alkali lime on photosynthetic rate of *S. kwangsiensis*

2.4 不同栽培基质对比对广西地不容光合特性影响

2.4.1 叶片气孔导度

气孔导度(G_s)是叶片气体交换的重要指标,它主要影响着光合作用、呼吸作用及蒸腾作用^[14]。如图 4 所示,不同处理间的气孔导度差异显著。其中 N1 处理的广西地不容气孔导度最大,为 $0.0279 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。S2 处理的广西地不容气孔导度次之,为 $0.0252 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。S3 处理广西地不容气孔导度最小,为 $0.0056 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

2.4.2 叶片蒸腾速率

蒸腾作用是水分从植物体内散发到体外的过程。蒸腾速率(T_r)的大小则是反映植物调节水分损失及其适应环境的能力^[15]。由图 5 可知,10 种不同栽培

基质对比对广西地不容蒸腾速率的影响都不同,其中 N1、N2 处理的蒸腾速率相近,分别为 1.1809 、 $1.2159 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,显著高于其他处理。S3 处理的蒸腾速率最小,为 $0.2362 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

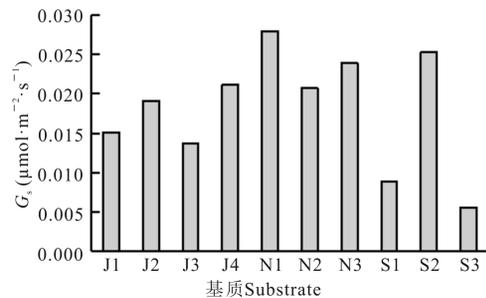


图4 不同基质对比对广西地不容气孔导度的影响

Fig. 4 The influence of different substrate ratios on stomatal conductance of *S. kwangsiensis*

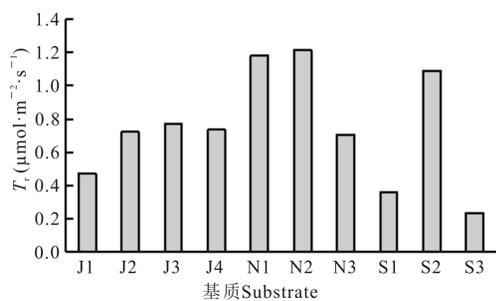


图5 不同基质对比对广西地不容蒸腾速率的影响

Fig. 5 Effects of different substrate ratios on the non-transpiration rate of *S. kwangsiensis*

2.4.3 叶片胞间 CO_2 浓度

G_s 、 T_r 与 PAR 对应的变化趋势是与 P_n -PAR 光响应曲线一致。但胞间 CO_2 (Intercellular CO_2 , C_i) 的变化则是刚好相反,见图 6。在 $0-100 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 光强范围内, C_i 急剧下降,当大于 $100 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ 时,则基本保持在恒定的位置。N3 处理胞间 CO_2 浓度最高,为 $323.727 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$,其余处理的胞间 CO_2 浓度为 $143.966-214.560 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

2.4.4 叶片水分利用效率

植物水分利用效率 (Water Use Efficiency, WUE) 是评价植物生长适宜程度的综合生理生态指标,它实质上反映植物耗水与其干物质生产之间的关系。从图 7 可见 S3 处理水分利用效率是最高的,且显著高于其他 9 个处理,为 $7.041 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, N2 处理的水分利用效率则最小,为 1.556

$\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

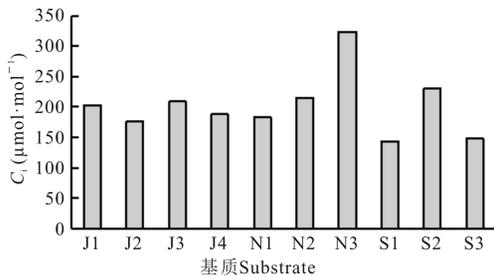


图6 不同基质比对广西地不容胞间 CO₂ 浓度的影响

Fig. 6 Effects of different substrate ratios on intercellular CO₂ concentration of *S. kwangsiensis*

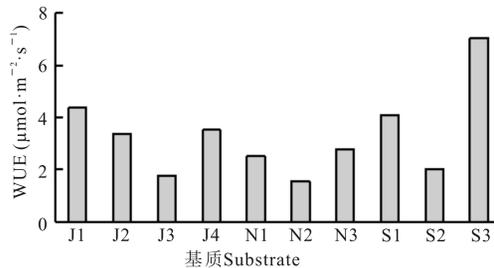


图7 不同基质比对广西地不容水分利用效率的影响

Fig. 7 Effects of different substrate ratio on water use efficiency of *S. kwangsiensis*

2.4.5 叶片气孔限制值

当 G_s 降低, 进入其气孔的 CO₂ 就会减少, 不能满足植物光合作用的要求, 称为光合作用的气孔限制, 气孔限制值 (Stomatal Limitation Value, L_s) 过高会导致植物光合作用停止。试验表明(图 8), 在不同栽培基质的广西地不容中 S1 处理的气孔限制值 L_s 最大, 为 $0.637 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$; N3 处理的值最小, 只有 $0.195 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

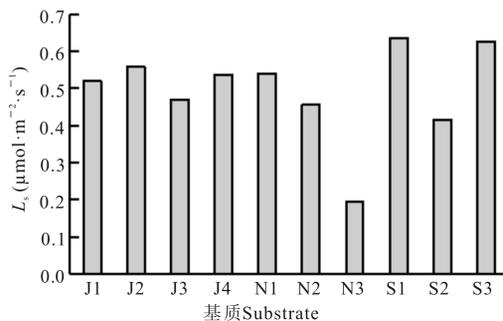


图8 不同基质比对广西地不容气孔限制值的影响

Fig. 8 Effect of different substrate ratio on stomatal limitation value of *S. kwangsiensis*

3 讨论

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^[16]。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^[17]。试验表明当基质配比为 N1(黄土 30%、沙土 30%、泥炭土 30%、农家肥 10%) 处理时, 广西地不容有相对较高的净光合速率, 比其他处理更能积累光合产物。栽培基质在一定程度上是会影响植物根系生长及吸水能力, 所以基质性质对叶片的蒸腾速率会产生一定影响^[18]。气孔均能不同程度地张开以控制水分的蒸腾, 基质中 N1、S2 这两个处理相比其他处理有较高的气孔导度, 说明不同基质同比例相互混合对气孔因素的影响明显。N2、N1、S2 处理的蒸腾速率较高, 在一定程度上说明植物调节水分顺势及适应逆境的能力, 反映出该处理的广西地不容生理活动更为旺盛, 同时也会消耗掉更多的土壤水分^[19-20]。沙土、泥炭土、珍珠岩、锯木屑等基质都具有一定的透气保水性, 在实际应用过程中应多与黄土、黑土等配合使用。本次实验中 N1、J2、S2 等都是掺入不同比例的沙土、泥炭土的栽培基质, 提高广西地不容叶片的净光合速率, 由此可见, 透气、保水、疏松的栽培基质更适合广西地不容的栽种。从试验数据看, N1、S2 处理的广西地不容净光合速率高于其他基质, 对应的气孔导度也较高, 受到气孔因素影响明显。S3、J3、S1 处理的广西地不容净光合速率显著低于其他的基质, 其中 S1、S3 处理净光合速率、气孔导度、胞间 CO₂ 浓度、蒸腾速率都比较低, 表明基质中添加过多或太少的碱石灰都会增加植物的气孔限制值, 使进入细胞内部的 CO₂ 浓度减小, 同时降低蒸腾速率, 说明碱石灰会影响植物净光合速率, 抑制了广西地不容的光合作用。

4 结论

在本次试验中, 不同配比组合里, N1(黄土 30%、沙土 30%、泥炭土 30%、农家肥 10%)、S2(黄土 30%、沙土 30%、泥炭土 30%、农家肥 8%、碱石灰 2%) 基质质地相对疏松, 具有较高的透气性能和保水性, 能增强广西地不容光合作用效率和环境的适应能力。相对于其他处理, N1、S2 处理栽培的广西地不容光合特性综合指标均为最大, 可作为培育广西地不容良种壮苗的理想基质。研究结果可为广西地不容育苗应用提供理论依据。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第三十卷 第一分册[M]. 北京: 科学出版社, 1996: 67-69.

- [2] 广西壮族自治区卫生厅. 广西中药材标准: 第二册[M]. 南宁: 广西科技出版社, 1996: 153-157.
- [3] 罗昱澜, 李江, 毛柳珺, 等. 广西地不容生物碱化学成分、药理及质量控制研究进展[J]. 右江民族医学院学报, 2015, 37(2): 304-306.
- [4] 周秋艳, 卿朕, 骆海玉, 等. 两株广西地不容内生真菌的抑菌活性研究[J]. 广东农业科学, 2016, 43(4): 111-116.
- [5] 上官琰, 赵渤旸, 谢晖, 等. 广西地不容 SSR 标记开发及遗传多样性研究[J]. 中草药, 2018, 49(24): 5910-5915.
- [6] 覃艳, 黄宁珍, 赵志国, 等. 广西地不容种质资源的 ISSR 分析[J]. 广西植物, 2007, 27(3): 406-409, 413.
- [7] 蒋水元, 赵瑞丰, 胡新华, 等. 广西石灰岩特有珍稀药用植物名录[J]. 广西植物, 2005, 25(1): 107-115.
- [8] 韩刚, 赵忠. 不同土壤水分下 4 种沙生灌木的光合光响应特性[J]. 生态学报, 2010, 30(15): 4019-4026.
- [9] 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.
- [10] 吴礼树. 土壤肥科学[M]. 第二版. 北京: 中国农业出版社, 2004.
- [11] 蒋运生, 柴胜丰, 唐辉, 等. 光照强度对广西地不容光合特性和生长的影响[J]. 广西植物, 2009, 29(6): 792-796, 723.
- [12] 贾丽娟, 汪正祥, 雷耘, 等. 不同基质对长柄水青冈种子出苗和幼苗生长的影响[J]. 生态科学, 2009, 28(6): 503-509.
- [13] 史艳财, 唐健民, 王满莲, 等. 广西道地药材战骨的光合特性研究[J]. 广西科学院学报, 2016, 32(1): 21-25.
- [14] 梁士楚, 石贵玉, 黄雅丽, 等. 巨尾桉与针叶树种光合生理特性的比较研究[J]. 广西科学院学报, 2014, 30(4): 217-221.
- [15] 郭昉晨, 刘世荣, 温远光, 等. 南亚热带 11 种珍贵阔叶树种光合特性研究[J]. 广西科学, 2015, 22(6): 606-611.
- [16] 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.
- [17] 徐飞, 郭卫华, 徐伟红, 等. 不同光环境对麻栎和刺槐幼苗生长和光合特征的影响[J]. 生态学报, 2010, 30(12): 3098-3107.
- [18] 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.
- [19] CAO XC, ZHONG C, ZHU C, et al. Variability of leaf photosynthetic characteristics in rice and its relationship with resistance to water stress under different nitrogen nutrition regimes [J]. Physiologia Plantarum, 2018, 167(4): 613-627.
- [20] LIU X M, WANG L, WEI Y, et al. Irrigation with magnetically treated saline water influences the growth and photosynthetic capability of *Vitis vinifera* L. seedlings [J]. Scientia Horticulturae, 2020, 262: 109056.

Effects of Different Cultivation Substrate and Proportion on Intolerant Photosynthesis of *Stephania kwangsiensis*

TANG Jianmin¹, QIN Huizhen^{1,2}, ZOU Rong¹, JIANG Haolong¹, NING Guanquan³, YANG Xiude³, CAO Qiyi³

(1. Guangxi Key Laboratory of Functional Phytochemicals Research and Utilization, Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and Chinese Academy of Sciences, Guilin, Guangxi, 541006, China; 2. College of Life Science, Guangxi Normal University, Guilin, Guangxi, 541006, China; 3. College of Agriculture and Food Engineering, Baise University, Baise, Guangxi, 533000, China)

Abstract: The effects of different matrix ratios on the photosynthetic characteristics of *Stephania kwangsiensis* in Guangxi were studied, and suitable cultivation substrate for *Stephania kwangsiensis* in Guangxi were screened out. The photosynthesis light response curve of *S. kwangsiensis* was measured by Li-6400 portable photo-synthesiometer. The results showed that the effects of different substrate ratios on the photosynthetic characteristics of *S. kwangsiensis* were different. The comprehensive analysis of photosynthetic parameters showed that in different combination of substrate ratios, N1 (30% Sand + 30% loess + 30% peat + 10% farm manure) and S2 (30% sand + 30% loess + 30% peat + 8% farm manure + 2% alkali lime) substrate was relatively loose, which had high air permeability and water retention, and could enhance photosynthesis efficiency and environmental adaptability. It could be promoted as a cultivation substrate of *S. kwangsiensis* in Guangxi.

Key words: *Stephania kwangsiensis*, cultivation substrates, substrate composition, photosynthetic characteristics, growth

责任编辑: 符支宏