

DOI:10.13275/j.cnki.lykxyj.2020.01.009

地被竹鞭段繁育容器苗生长的 基质配比效应

谷 瑞, 章 超, 陈双林*, 郭子武

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 杭州 311400)

摘要: [目的] 探索不同基质配比对美丽箬竹、菲黄竹鞭段繁育容器苗生长的影响, 为地被竹鞭段容器育苗的轻基质筛选提供参考。[方法] 以林地覆盖后的废砗糠、泥炭和黄心土为基质材料, 进行 3 种体积比 (A-3:5:2、B-3:4:3、C-10:0:0) 的基质配比试验, 测定分析美丽箬竹、菲黄竹鞭段繁育容器苗的生长和生物量分配指标。[结果] 表明: 基质配比处理对美丽箬竹、菲黄竹的侧芽萌发和成活率没有明显的影响, 对立竹数量、苗高、和地径等有明显的影响, 表现为美丽箬竹处理 A 和处理 B 的苗高、立竹数量高于处理 C, 但地径的差异不大, 而非黄竹容器苗生长对基质配比的反应更敏感, 菲黄竹处理 A 的苗高显著高于处理 B 和处理 C, 立竹数量则相反, 处理 A 和处理 B 的地径显著高于处理 C。基质配比处理显著影响美丽箬竹、菲黄竹容器苗的总生物量, 同时, 基质配比处理对美丽箬竹容器苗叶、鞭、地上生物量和地下生物量分配比例有明显影响, 对秆、根生物量分配比例影响不大, 对菲黄竹容器苗的器官生物量分配比例均影响不明显, 体现出种间差异。主成分分析表明, 处理 B 育苗效果最好, 其次为处理 A, 处理 C 育苗效果较差。[结论] 基质比对美丽箬竹、菲黄竹的生长、生物量及其分配均有明显的影响, 两竹种均以处理 A 和处理 B 的容器苗生长较好、生物量较高。地被竹鞭段容器育苗宜选择处理 A 或处理 B 的轻基质配比。

关键词: 美丽箬竹; 菲黄竹; 基质配比; 容器育苗; 苗木生长

中图分类号: S723.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-1498(2020)01-0069-07

美丽箬竹 (*Indocalamus decorus* Q. H. Dai)、菲黄竹 (*Sasa auricomma* E.G.Camus) 外形秀丽、耐修剪、生长繁殖速度快、抗逆性强, 地下竹鞭纵横交错, 有很强的护坡和水土保持等功能, 是园林绿化中广泛应用的优质地被类观赏竹^[1]。近年来, 随着园林绿化对观赏性地被竹的需求不断扩大, 现有的移母竹繁殖的方式已无法满足生产需求, 且裸根苗的母竹移栽造林成活率相对较低^[2]。因此, 开展地被竹鞭段容器苗快繁, 对于缩短繁育周期、扩大繁殖系数, 实现全天候园林绿化应用等均具有重要意义。

容器育苗是目前园林植物育苗中较为先进的育苗形式, 与传统裸根育苗方式相比, 容器苗育苗具

有周期短、播种量小、苗木规格和质量易于控制, 移栽起苗运输过程中不会损伤根系、可减少苗木失水、提高移栽成活率, 能够适应不同的造林季节、有效延长造林时间及显著提高造林成效等优点^[3-5]。然而, 在容器育苗过程中, 育苗基质是培养容器苗的关键, 它不仅对苗木生长起到支撑作用, 且还决定苗木水分和养分的供给状况, 一直是苗木培育的研究重点^[6]。关于容器育苗基质配比的研究报道较多, 早期主要集中于松树 (*Pinus* spp.) 和桉树 (*Eucalyptus robusta* Smith) 等大宗造林树种^[7-11]和优良阔叶树种^[12], 如滕汉书等^[9]对马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.) 容器苗的研究表明, 基质配方以泥炭 (20%)、锯屑 (80%) 的配方比例最佳;

收稿日期: 2019-05-21 修回日期: 2019-07-15

基金项目: “十三五”国家重点研发计划重点专项课题 (2016YFD0600901)

* 通讯作者: 陈双林. E-mail: cslbamboo@126.com

韦小丽等^[10]对湿地松 (*Pinus elliottii* Engelm.) 容器苗的研究发现, 泥炭和树皮粉是最适宜容器苗生长的基质; 程庆荣等^[11]认为木屑或蔗渣、煤渣、黄心土体积比为 5:2:3 的基质最适合尾叶桉 (*Eucalyptus urophylla* S.T.Blake) 容器苗生长。金国庆等^[12]认为泥炭土、焦泥灰、黄心土体积比为 39:40:20 的基质最适宜香樟 (*Cinnamomum camphora* (L.) Presl.)、乳源木莲 (*Manglietia yuyuanensis* Law) 和马褂木 (*Liriodendron chinense* (Hemsl.) Sargent.) 等阔叶树的生长。近年来开始注重乡土珍贵树种的基质配比研究^[13-16], 如郑坚等^[14]认为泥炭 (46%)、炭化稻壳 (27%) 和珍珠岩 (27%) 的配比是木荷 (*Schima superba* Gardn. et Champ.) 容器苗最理想的轻基质配方; 庞圣江等^[15]认为红壤土、松树皮、碳化树皮体积比为 6:2:2 的配比基质的望天树 (*Parashorea chinensis* Wang Hsie) 容器苗生长最佳; 杜佩剑等^[16]认为以体积比 5:3:2 的泥炭、蛭石和阔叶树木片为基质培育的浙江楠 (*Phoebe chekiangensis* C. B. Shang) 容器苗生长最好。

有关优良竹种轻基质育苗的试验研究也有报道, 如唐海龙等^[17]对箬竹 (*Qiongzhurea tumidinoda* Hsueh et Yi) 容器育苗的研究表明, 基质配比以树皮 (25%)、腐殖土 (50%)、有机肥 (22.5%)、复合肥 (2.5%) 的配方比例苗木生长最好; 龙碧等^[18]认为菌渣、鸡粪、草炭土、黄心土体积比为 1:2:1:2 的配比基质最适合毛竹 (*Phyllostachys edulis* (Carrière) J. Houz.) 容器苗生长; 刘颖^[19]认为锯末、蛭石、复合肥体积比为 0.6:0.35:0.05 的基质配比料慈竹 (*Bambusa distegia* (Keng et Keng f.) Chia et H. L. Fung) 容器育苗质量最好。由于植物生物学特性的差异, 轻基质容器育苗过程中, 基质配比因植物种类而异^[20], 迄今为止, 尚未见关于地被竹鞭段容器育苗基质方面的研究报道。因此, 本研究以废砻糠、泥炭、黄心土为基质, 进行美丽箬竹、菲黄竹鞭段容器育苗基质配比试验, 以期筛选出适宜地被竹鞭段容器育苗的轻基质配比, 为观赏地被竹鞭段容器育苗研究和生产提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验地位于浙江省杭州市临安区 (29°56' ~

30°23' N, 118°51' ~ 119°72' E) 太湖源观赏竹种园, 属亚热带季风气候, 温暖湿润, 四季分明, 年降水量 1 250 ~ 1 600 mm, 年平均气温 15.4 °C, 1 月平均气温 3.2 °C, 7 月平均气温 29.9 °C, 极端最低温度 -13.3 °C, 极端最高温度 40.2 °C, 全年大于 10 °C 的平均活动积温 5 100 °C, 年均无霜期 235 d, 年日照时数 1 850 ~ 1 950 h。土壤为酸性红壤土。

1.2 基质配比处理与鞭段育苗

供试基质为废砻糠、泥炭和黄心土。选用的废砻糠为雷竹 (*Ph. praecox* C. D. Chu et C. S. Chao 'Prevernalis') 林地覆盖后废弃物, 腐解率 50% 以上 (质量轻, 有一定养分含量), 以不同比例 (体积比) 配置成 3 个处理基质 (表 1), 同时基质中均匀拌入缓释肥 (N:P₂O₅:K₂O=15:15:15), 缓释肥的加入量是配置基质体积的 1/30。

表 1 不同基质配比处理

Table 1 Different substrate ratio treatment

处理 Treatment	废砻糠、泥炭、黄心土体积比 Volume ratio of waste chaff, peat and yellow heart soil	基质质量 Substrate weight/(g pot ⁻¹)
A	3:5:2	539±74.45
B	3:4:3	574±48.52
C	10:0:0	389.5±16.90

2018 年 3 月上旬, 在健康生长的美丽箬竹、菲黄竹林中, 选择生长均匀、无病虫害、长势良好的竹苗连鞭挖起, 立即剪除地上部分, 保留完整的鞭根, 选取鞭径大小基本一致 (美丽箬竹、菲黄竹平均鞭径分别为 3.92±0.42、4.16±0.51 mm)、笋芽饱满的 1 年生竹鞭, 剪成长度为 9 cm 的鞭段, 采用下口径 10 cm、上口径 13 cm、高度 13 cm 的塑料营养钵进行鞭段容器育苗试验, 每盆放入鞭段 3 根。具体操作步骤为: 先在营养钵中填充基质至离容器口沿 5 cm 高度左右, 再将鞭段平放于容器的基质上, 后将基质填充至离容器口沿 1 cm 左右, 压实, 浇水后置于遮荫棚内进行养护, 注意及时灌溉和人工清除杂草, 保护竹笋、幼竹生长。

采用随机区组设计, 每个处理 50 盆, 每个竹种共 150 盆。

1.3 调查测定方法

于 2018 年 7 月上旬, 每个竹种每个处理分别取 18 盆, 6 盆为 1 个重复, 共 3 个重复。调查各处理试验容器苗的成活率和立竹数量、地径、高度

等, 后将不同处理的每盆容器样苗去除基质洗净后, 用吸水纸擦干, 分离叶、秆、鞭、根, 称鲜质量, 并经 105 °C 杀青 30 min 后, 85 °C 烘干至恒质量, 测定器官含水率, 计算各器官的干物质量。

1.4 数据处理与统计分析

试验数据通过 Excel 2007 统计软件进行整理和图表制作, 采用 SPSS 24.0 软件进行单因素方差分析 (One-way ANOVA) 和主成分分析 (Principal component analysis)。

2 结果与分析

2.1 不同基质配比的美丽箬竹、菲黄竹鞭段繁育容器苗生长的差异

由表 2 可知, 不同基质配比处理对美丽箬竹、菲黄竹鞭段容器苗的成活率影响并不明显, 其成活率分别达 98.00%、90.00% 以上。美丽箬竹处理 A 和处理 B 的苗高显著大于处理 C, 分别比处理 C 提高 51.59%、58.05%, 但前两者间没有显著差异; 不同基质配比处理的美丽箬竹地径没有显著差异; 美丽箬竹处理 A 的立竹数量显著大于处理 C, 增幅达 28.77%, 处理 B 与处理 A、处理 C 间无显著差异; 美丽箬竹处理 C 的高径比显著小于处理 A 和处理 B, 后两者间没有显著差异。菲黄竹处理 A 的苗高最高, 达 17.46 cm, 显著大于处理 B、处理 C, 增幅分别为 36.11%、38.91%; 菲黄竹处理 A 和处理 B 的地径显著大于处理 C, 前

两者间没有显著差异; 菲黄竹处理 B 和处理 C 的立竹数量显著大于处理 A, 分别比处理 A 提高 27.11%、31.87%, 但前两者间没有显著差异; 菲黄竹处理 B 和处理 C 的高径比显著小于处理 A, 前两者无显著差异。可见, 基质配比对美丽箬竹、菲黄竹的鞭段容器苗的生长产生影响, 且对菲黄竹的影响更为明显。从立竹生长状况总体分析, 两竹种均以处理 A 和处理 B 较好。

2.2 不同基质配比处理对美丽箬竹、菲黄竹鞭段繁育容器苗生物量及其分配的影响

由表 3 可知, 美丽箬竹、菲黄竹处理 A 和处理 B 的总生物量均显著高于处理 C, 前两者间无显著差异。不同基质配比处理的美丽箬竹、菲黄竹地下部分生物量均明显高于地上部分, 其中, 美丽箬竹处理 A 和处理 B 的地上部分、地上部分/地下部分生物量均显著高于处理 C, 各处理间地下部分生物量无显著差异; 而非黄竹处理 A 和处理 B 的地下部分生物量显著高于处理 C, 各处理间地上部分、地上部分/地下部分生物量无显著差异。在各器官生物量积累中, 美丽箬竹处理 A 和处理 B 的叶、秆生物量显著高于处理 C, 而处理 B 和处理 C 的鞭生物量显著高于处理 A, 各处理间根生物量无显著差异; 菲黄竹除处理 A 和处理 B 的鞭生物量高于处理 C 外, 叶、秆、根生物量在各处理间均无显著差异。

由表 4 可知, 不同基质配比处理的美丽箬竹、

表 2 不同基质配比处理的美丽箬竹、菲黄竹容器苗生长状况

Table 2 Growth status of container seedlings of *I. decorus* and *S. auricoma* cultured by different substrate formulations

竹种 Bamboo species	生长指标 Growth indexes	处理 Treatment		
		A	B	C
美丽箬竹 <i>I. decorus</i>	成活率 Survival rate /%	98.00	100.00	100.00
	地径 Ground diameter/cm	1.40±0.36a	1.44±0.33a	1.37±0.37a
	苗高 Height/cm	10.33±3.16a	10.77±3.87a	6.81±3.34b
	立竹数量 Number of standing bamboo/(plant·basin ⁻¹)	3.13±0.90a	2.87±0.90ab	2.43±1.00b
	高径比 Height-diameter ratio	7.49±1.83a	7.50±2.22a	4.78±1.79b
菲黄竹 <i>S. auricoma</i>	成活率 Survival rate/%	90.00	100.00	98.00
	地径 Ground diameter/cm	1.55±0.27a	1.59±0.27a	1.49±0.31b
	苗高 Height/cm	17.46±7.64a	12.83±7.13b	12.55±7.18b
	立竹数量 Number of standing bamboo/(plant·basin ⁻¹)	2.73±1.14b	3.47±1.28a	3.60±1.48a
	高径比 Height-diameter ratio	17.46±7.64a	12.83±7.13b	12.55±7.19b

注: 同行比较, 不同小写字母表示处理间差异显著 ($P<0.05$), 下同。

Note: Compared with peers, different lowercase letters indicate significant differences between treatments ($P<0.05$), the same below.

表3 不同基质配比处理的美丽箬竹、菲黄竹容器苗生物量
Table 3 Biomass of container seedlings of *I. decorus* and *S. auricoma* cultured by different substrate formulations

竹种Bamboo species	器官生物量 Organ biomass/g	处理Treatment			
		A	B	C	
美丽箬竹 <i>I. decorus</i>	叶Leaf	4.88±0.58a	4.76±0.76a	1.61±0.94b	
	秆Stalk	2.46±0.28a	2.99±0.73a	1.67±0.43b	
	根Root	1.63±0.56a	1.27±0.25a	1.21±0.30a	
	鞭Rhizome	8.37±0.28b	10.26±0.39a	9.84±0.93a	
	地上部分 Aboveground	7.33±0.85a	7.75±1.49a	3.28±1.66b	
	地下部分 Underground	10.00±0.68a	11.53±0.60a	10.96±1.22a	
	地上部分/地下部分 Aboveground/ Underground	0.73±0.06a	0.67±0.10a	0.29±0.13b	
	总生物量 Total biomass	17.34±1.46a	19.28±2.06a	14.24±1.28b	
	菲黄竹 <i>S. auricoma</i>	叶Leaf	2.68±0.90a	3.01±0.95a	2.30±0.63a
		秆Stalk	2.94±0.92a	3.00±0.86a	2.81±0.76a
根Root		1.49±0.35a	1.56±0.19a	1.36±0.43a	
鞭Rhizome		10.36±0.94a	11.43±1.59a	6.86±0.87b	
地上部分 Aboveground		5.62±1.81a	6.02±1.78a	5.11±1.39a	
地下部分 Underground		11.84±1.28a	12.99±1.76a	8.23±1.30b	
地上部分/地下部分 Aboveground/ Underground		0.47±0.12a	0.46±0.10a	0.62±0.12a	
总生物量 Total biomass		17.47±1.01a	19.00±2.28a	13.34±1.49b	

菲黄竹地下部分生物量分配比例均明显高于地上部分，其中，美丽箬竹处理 A 和处理 B 的地下部分生物量分配比例显著低于处理 C，而地上部分则相反；但不同基质配比处理对菲黄竹地上部分和地下部分生物量分配比例没有显著影响，体现出种间差异。在各器官生物量分配中，美丽箬竹处理 A 和处理 B 的叶生物量分配比例显著大于处理 C，而鞭生物量分配比例相反，秆、根生物量分配比例各处理间没有显著差异，其生物量分配比例总体上呈现鞭>叶>秆>根。菲黄竹处理 C 的秆生物量分配比例最大，处理 B 最小，两者间差异显著，且与处理 A 均无显著差异，叶、根、鞭生物量分配比例各处理间没有显著差异，生物量分配总体上呈现鞭>秆>叶>根。

可见，基质配比对美丽箬竹、菲黄竹鞭段容器苗的生物量及其分配均有明显影响，且对美丽箬竹的影响更明显，体现出种间差异。从生物量积累状

表4 不同基质配比处理的美丽箬竹、菲黄竹容器苗生物量分配
Table 4 Biomass allocation of container seedlings of *I. decorus* and *S. auricoma* cultured by different substrate formulations

竹种Bamboo species	器官生物量分配比例 Organ biomass allocation ratio/%	处理Treatment		
		A	B	C
美丽箬竹 <i>I. decorus</i>	叶Leaf	28.09±1.22a	24.57±1.50a	10.64±5.00b
	秆Stalk	14.16±0.74a	15.38±2.09a	11.36±3.60a
	根Root	9.25±2.42a	6.53±0.64a	7.85±0.99a
	鞭Rhizome	48.50±4.01b	53.51±4.16b	70.16±8.31a
	地上部分 Aboveground	42.25±1.92a	39.96±3.52a	22.00±8.40b
	地下部分 Underground	57.75±1.92b	57.75±1.92b	78.00±8.40a
	菲黄竹 <i>S. auricoma</i>	叶Leaf	15.05±2.82a	15.72±3.15a
秆Stalk		16.54±2.72ab	15.60±1.87b	20.89±2.62a
根Root		8.46±0.90a	8.28±1.06a	10.09±1.55a
鞭Rhizome		59.95±5.65a	60.40±3.81a	51.89±4.78a
地上部分 Aboveground		31.57±5.43a	31.32±4.87a	38.02±5.01a
地下部分 Underground		68.41±5.46a	68.68±4.87a	61.98±5.01a

况分析，两竹种均以处理 A 和处理 B 较好。

2.3 美丽箬竹、菲黄竹鞭段容器育苗基质配比筛选的主成分分析

由表5可见，美丽箬竹第1主成分特征值为7.579，累计贡献率为75.794%，第2主成分特征值为2.421，累计贡献率为100.000%，能全部反映指标的信息。其中第1主成分对苗高、立竹数量、地上生物量、总生物量、高径比标准化变量的特征值较大，以地上生物量的特征值(0.992)最大，反映了不同基质配比对美丽箬竹地上部分生长的影响。在第2主成分中，地下生物量的特征值(0.995)最大，其次为成活率、轻基质质量，而其余变量的特征值均较小，反映了不同基质配比对美丽箬竹地下部分生长的影响。

菲黄竹第1主成分特征值为6.648，累计贡献率为66.481%，第2主成分特征值为3.352，累计贡献率为100.000%，能全部反映指标的信息。其中第1主成分对苗高、地径、地上生物量、地下生物量、总生物量、高径比标准化变量的特征值较大，其中，以地下干质量的特征值(0.911)最大，反映了不同基质配比对菲黄竹鞭段容器育苗的

表 5 不同基质配比处理美丽箬竹、菲黄竹容器苗各指标的特征值

Table 5 Eigen value of different indexes of container seedlings of *I. decorus* and *S. auricoma* cultured by different substrate formulations

竹种 Bamboo species	指标 Indexes	特征值 Eigen value	
		第 1 主成分 First principal component (F1)	第 2 主成分 Second principal component (F2)
美丽箬竹 <i>I. decorus</i>	苗高 Height	0.990	0.144
	地径 Ground diameter	0.783	0.622
	立竹数量 Number of standing bamboo	0.941	-0.338
	成活率 Survival rate	-0.536	0.844
	地上生物量 Aboveground weight	0.992	0.125
	地下生物量 Underground weight	0.095	0.995
	总生物量 Total biomass	0.989	0.150
	高径比 Height-diameter ratio	0.972	-0.235
	地上生物量/地下生物量 Aboveground weight/Underground weight	0.931	-0.366
	基质质量 Substrate weight	-0.913	0.408
	特征值 Eigen value	7.579	2.421
	贡献率 Contribution rate /%	75.794	24.206
	累计贡献率 Accumulation contribution rate /%	75.794	100.00
	菲黄竹 <i>S. auricoma</i>	苗高 Height	0.695
地径 Ground diameter		0.890	0.455
立竹数量 Number of standing bamboo		-0.758	0.652
成活率 Survival rate		-0.503	0.864
地上生物量 Aboveground weight		0.796	0.605
地下生物量 Underground weight		0.911	0.413
总生物量 Total biomass		0.896	0.443
高径比 Height-diameter ratio		0.574	-0.819
地上生物量/地下生物量 Aboveground weight/Underground weight		-0.973	-0.230
基质质量 Substrate weight		-1.000	-0.014
特征值 Eigen value		6.648	3.352
贡献率 Contribution rate /%		66.481	33.519
累计贡献率 Accumulation contribution rate /%		66.481	100.000

立竹生长发育的总体影响。在第 2 主成分中, 成活率的特征值 (0.864) 最大, 其次为立竹数量、轻基质质量, 反映了不同基质配比对菲黄竹鞭段笋芽萌发和立竹成活的影响。

结合各指标在主成分中的载荷状况, 按主成分模型分别对各处理进行排序 (表 6), 可以看出, 美丽箬竹在 F1 中, 处理 A 有利于苗高、地径和地上部分的生长, 处理 C 效果最差; 在 F2 中, 处理 B 有利于竹苗地下部分生物量积累、提高成活率、基质质量较轻, 处理 A 效果最差。菲黄竹在 F1 中, 处理 A 有利于竹苗苗高、地径、地上部分和地下部分生长, 处理 C 效果最差; 在 F2 中, 处理 B 有利于提高容器苗的成活率和立竹数量, 基质质量较轻。综合主成分 F 值结果显示, 美丽箬竹、菲黄竹均表现为处理 B 竹苗生长最好, 其次为处理 A, 处理 C 最差。

表 6 不同基质配比处理美丽箬竹、菲黄竹容器苗主成分得分和综合得分

Table 6 The main component scores and comprehensive scores of container seedlings of *I. decorus* and *S. auricoma* cultured by different substrate formulations

竹种 Bamboo species	处理 Treatment	主成分 Main component					
		F1	排名 Rank	F2	排名 Rank	F 值	排名 Rank
美丽箬竹 <i>I. decorus</i>	A	1.71	1	-1.52	3	9.25	2
	B	1.47	2	1.59	1	15.00	1
	C	-3.18	3	-0.08	2	-24.26	3
菲黄竹 <i>S. auricoma</i>	A	1.96	1	-1.66	3	7.46	2
	B	0.96	2	2.03	1	13.21	1
	C	-2.92	3	-0.37	2	-20.67	3

3 讨论

本研究表明, 基质比对美丽箬竹、菲黄竹的鞭段容器苗的生长产生影响, 处理 A 和处理 B 的立竹生长状况总体上优于处理 C, 这与生长基质密切相关, 基质特性决定了对容器苗水分和营养的供给状况^[13], 处理 A 和处理 B 基质中添加泥炭和黄心土不仅能提高养分含量, 且增加基质的紧实度, 提高基质保水保肥能力。美丽箬竹处理 A 和处理 B 的苗高、立竹数量高于处理 C, 但地径的差异不大, 这可能与处理 A 和处理 B 速效养分充足, 更有利于笋芽萌发和竹苗的高生长有关。而菲黄竹容器苗生长对基质配比的反应更敏感, 菲黄竹处理

A的苗高显著高于处理B和处理C,立竹数量则相反,处理A和处理B的地径显著高于处理C,可能是菲黄竹的高、粗生长对水肥条件要求更高。容器苗的成活率除了取决于自身生物学特性外,也受温度、湿度、通气、基质等环境因素的影响^[21]。不同基质配比处理对美丽箬竹、菲黄竹鞭段容器苗的成活率影响并不明显,这与美丽箬竹、菲黄竹在一定的环境条件下,侧芽容易萌发和成活有关,也体现了这2个竹种有较强的生态适应能力。

植物生物量是植物生长状态的反映,植物的生长状态越好,其生物量也越高^[22]。本研究中,基质配比对美丽箬竹、菲黄竹的鞭段容器苗生物量有较明显的影响,两竹种处理A和处理B的总生物量均高于处理C,说明处理A和处理B基质配比可为地被竹容器苗提供充足的营养补给,生长较好。同时,不同器官的生物量分配常因光照、温度、水分、营养及生物等环境条件的差异而发生变化^[23-24],器官生物量分配差异是植物适应环境生长的直接体现^[25],研究发现,基质配比处理对美丽箬竹容器苗叶、鞭、地上生物量和地下生物量分配比例有明显影响,对秆、根生物量分配比例影响不大。其中,处理A和处理B基质配比显著促进了美丽箬竹容器苗叶生物量比例,而鞭生物量比例有所降低,说明在营养充足时,美丽箬竹容器苗将更多资源分配到叶生长上,以产出更多的光合产物。可见,美丽箬竹容器苗能够依据生境条件,及时调整地上、地下各器官生物量分配,增加对环境的适应性。而基质配比处理对菲黄竹的生物量分配比例影响不明显,说明菲黄竹容器苗对不同基质配比处理有较强的适应能力,体现出种间差异。

不同基质配比处理的美丽箬竹、菲黄竹鞭段容器苗主成分分析试验结果表明,处理B容器苗长势较好,其次为处理A,处理C最差。

4 结论

基质配比是影响美丽箬竹、菲黄竹鞭段繁育容器苗生长的关键因素之一,本研究发现基质配比处理对两竹种立竹数量、苗高和地径等有明显的影响,对侧芽萌发和成活率的影响不显著,两竹种均以处理A和处理B的容器苗生长较好;基质配比处理对美丽箬竹、菲黄竹容器苗的生物量及其分配也有影响,两竹种均以处理A和处理B的总生物量最高。因此,筛选废砗糠、泥炭、黄心土体积比

为3:5:2或3:4:3的基质配比,作为地被竹鞭段容器苗繁殖的生产基质。

参考文献:

- [1] 庞元湘,祁琳,陈颖,等.4种观赏地被竹的生长及扩展能力比较[J].世界竹藤通讯,2018,16(5):29-31.
- [2] 张艳华,杨光耀,李晓霞,等.水分和覆盖措施及竹鞭性状对厚竹理鞭育苗的影响[J].经济林研究,2015,33(4):140-143.
- [3] 刘勇.我国苗木培育理论与技术进展[J].世界林业研究,2000,13(5):43-49.
- [4] Wilson E R, Vitals K C, Park A. Root characteristics and growth potential of container and bare-root seedlings of red oak (*Quercus rubra* L.) in Ontario, Canada [J]. New Forests, 2007, 34(2): 163-176.
- [5] 杜佩剑.不同基质配方及叶面肥浓度对四种观赏树种容器苗生长的影响[D].南京:南京农业大学,2008.
- [6] 马常耕.世界形态改良苗木生产技术发展现状和趋势[J].世界林业研究,1994,7(4):21-28.
- [7] 周永学,樊军锋,杨培华,等.奥地利黑松与油松1年生苗生长和生物量对比分析[J].浙江林学院学报,2003,20(4):438-441.
- [8] 陈连庆,韩宁林,裴致达.不同基质对马尾松容器苗及其菌根的影响[J].热带亚热带土壤科学,1997,6(4):251-254.
- [9] 滕汉书.马尾松容器苗轻型基质筛选及指数施肥研究[D].福州:福建农林大学,2004.
- [10] 韦小丽,朱忠荣,尹小阳,等.湿地松轻基质容器苗育苗技术[J].南京林业大学学报:自然科学版,2003,27(5):55-58.
- [11] 程庆荣.蔗渣和木屑作尾叶桉容器育苗基质的研究[J].华南农业大学学报,2002,23(2):11-14.
- [12] 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.
- [13] 王月生,周志春,金国庆,等.基质配比对南方红豆杉容器苗及其移栽生长的影响[J].浙江林学院学报,2007,24(5):643-646.
- [14] 郑坚,马晓华,廖亮,等.基质成分配比对木荷容器苗生长及存苗率的影响[J].森林与环境学报,2017,37(2):218-224.
- [15] 庞圣江,马跃,张培,等.基质配比和缓释肥用量对望天树容器苗的生长效应[J].西北林学院学报,2018,33(6):66-71.
- [16] 杜佩剑,徐迎春,李永荣.浙江楠容器育苗基质的比较和筛选[J].植物资源与环境学报,2008,17(2):71-76.
- [17] 唐海龙,董文渊,付建生,等.不同轻基质对比箬竹容器苗生长的影响[C]//第十一届中国竹业学术大会论文集.湖南桃江:中国林学会竹子分会,2015:230-235.
- [18] 龙碧,刘四黑,吴继木.楠竹无纺布轻基质育苗技术与基质配比[J].农村经济与科技,2015,26(4):66-188.
- [19] 刘颖.料慈竹容器育苗技术试验研究[D].昆明:西南林业大学,2015.
- [20] 吴小林,张东北,楚秀丽,等.赤皮青冈容器苗不同基质配比和缓释肥施用量的生长效应[J].林业科学研究,2014,27(6):794-800.
- [21] 蔡捡,张小晶,李莹,等.基质对中华结缕草扦插成活率及幼苗生长特性的影响[J].草业科学,2015,32(7):1041-1046.

- [22] 宋桂全, 马成亮. 不同土壤基质对五脉地椒栽培成活率及生物量的影响[J]. 潍坊学院学报, 2014, 14(6): 33-36.
- [23] 周 兵, 闫小红, 肖宜安, 等. 不同生境下入侵植物胜红蓟种群构件生物量分配特性[J]. 生态学报, 2015, 35(8): 2602-2608.
- [24] Grechi I, Vivin P, Hilbert G, *et al.* Effect of light and nitrogen supply on internal C: N balance and control of root-to-shoot biomass allocation in grapevine[J]. *Environmental and Experimental Botany*, 2007, 59(2): 139-149.
- [25] 王思思, 蔡 检, 刘金平, 等. 基质和遮阴对结缕草冷季生长幼苗构件及生物量分配的影响[J]. 草地学报, 2016, 24(6): 1296-1303.

Effect of Substrate Ratio on Ground Growth of Bamboo Rhizome Containerized Plantlets

GU Rui, ZHANG Chao, CHEN Shuang-lin, GUO Zi-wu

(Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Hangzhou 311400, Zhejiang, China)

Abstract: [Objective] To study the effect of substrate ratio on the growth of containerized plantlets bred by *Indocalamus decorus* and *Sasa auricoma* rhizome segments, and provide a reference for the screening of light-weight substrates for bamboo rhizome. [Method] Three kinds of substrates volume ratio (A-3:5:2, B-3:4:3, C-10:0:0) were tested with waste chaff covered by forest land, peat and yellow subsoil as substrate materials. The growth status indicators and organ biomass allocation of the containerized plantlets of *I. decorus* and *S. auricoma* rhizome segments were measured. [Result] The results showed that the substrate ratio treatment had no significant effect on the lateral bud germination and survival rate of *I. decorus* and *S. auricoma*. But it had significant effect on the number of standing bamboos, height and ground diameter, which showed that the plantlet height and the number of standing bamboos of *I. decorus* with treatment A and B were higher than that of treatment C, but the difference in ground diameter was not significant, and the growth of the containerized *S. auricoma* plantlet was more sensitive to the reaction of the substrate ratio. The plantlet height of treatment A was significantly higher than that of treatment B and C, while the number of standing bamboo was the opposite. The diameter of treatment A and B was significantly higher than that of treatment C. Substrate ratio treatment significantly affected the total biomass of *I. decorus* and *S. auricoma* containerized plantlet. At the same time, the substrate ratio treatment had a significant effect on the distribution ratio of the leaves, rhizome, aboveground and underground biomass of *I. decorus* containerized plantlets, and had little effect on the proportion of stalk and root biomass allocation. However, the distribution of organ biomass in *S. auricoma* containerized plantlet was not significant, reflecting the inter-species differences. Principal component analysis showed that treatment B had the best cultivation effect, followed by treatment A, and treatment C was the worst. [Conclusion] The substrate ratio has obvious effects on the growth, biomass and distribution of *I. decorus* and *S. auricoma*. The containerized plants under the two treatments, A and B, have better growth and higher biomass. So it is preferable to select the light-weight substrate ratio of the treatment A or the treatment B to cultivate containerized plantlets with bamboo rhizome.

Keywords: *Indocalamus decorus*; *Sasa auricoma*; substrate ratio; containerized plantlet; plantlet growth

(责任编辑: 金立新)