



祝菊红,程维舜,施先锋,等.不同基质配比、含水量及空气湿度对铁皮石斛生长的影响[J].黑龙江农业科学,2020(5):84-87,88.

不同基质配比、含水量及空气湿度对铁皮石斛生长的影响

祝菊红^{1,2},程维舜²,施先锋²,蔡翔²,王萍²,阳永学²,张安华²,陈己任¹

(1.湖南农业大学园艺学院,湖南长沙410128;2.武汉市农业科学院作物研究所,湖北武汉430345)

摘要:为促进武汉及江汉平原地区大棚铁皮石斛的夏季壮苗栽培,以铁皮石斛幼苗为材料,在大棚温室条件下,研究松树皮和砖渣两种基质不同配比[6:4(A₁),7:3(A₂)和8:2(A₃)]、基质含水量[基质最大持水量的30%~35%(C₁),40%~45%(C₂),50%~55%(C₃)]和空气湿度[60%(B₁),75%(B₂),90%(B₃)]交互作用对铁皮石斛幼苗生长的影响。结果表明:不同基质配比和含水量对铁皮石斛幼苗生长影响显著,空气湿度影响较弱;在所有处理中,A₂B₂C₁处理的茎长净增率、茎粗净增率和叶片数净增率都最高,是最佳组合。

关键词:铁皮石斛;基质配比;含水量;空气湿度

铁皮石斛(*Dendrobium officinale* Kimura et Migo)又名黑节草,是兰科石斛属多年生附生草本植物^[1],是我国名贵中药材。野生状态下,铁皮石斛生长缓慢且自身繁殖能力较低,常附生于悬崖峭壁之阴处的岩石或树干(枝)上,喜爱温暖湿润的气候环境、不耐寒,在我国,主要分布于安徽、浙江、湖南以及华南和西南地区^[2-3]。铁皮石斛是一种珍贵中药材和保健品,主要功效成分为水溶性多糖和类黄酮等物质,有提高免疫力、抗疲劳、降血糖、保护肝脏等功效^[4]。由于铁皮石斛苛刻的生存环境以及人类长期无节制的采挖、破坏,导致其野生资源越发稀缺,早在1987年就被国家列为重点保护野生珍稀药材品种^[5-6]。

武汉市地处长江中游,冬严寒、夏酷暑,四季分明。栽培实践表明,武汉及江汉平原地区适宜铁皮石斛生长的时间仅160~180 d,突出矛盾体现在铁皮石斛夏季栽培,由于长时间高达40℃的棚内气温和极小的昼夜温差,致使安全越夏成为铁皮石斛栽培的技术瓶颈。极大阻碍了本地区铁皮石斛产业的形成和可持续发展。本研究以夏季大棚气温为定量指标,综合不同基质配比、含水量及空气湿度对铁皮石斛幼苗夏季栽培的影响,旨在为武汉及江汉平原地区大棚铁皮石斛的夏季壮

苗栽培提供关键技术指标与理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为浙江农林大学提供的铁皮石斛6A2B一年生苗,平均茎长15.8 cm,茎粗3.88 mm,叶片数16.2片。

栽培基质:松树皮(颗粒大小为2.0~2.5 cm,pH=5.6),砖渣(颗粒大小1.5~3.0 cm,A级,pH=7),均购于武汉禾盛欣荣生态农业发展有限公司。

栽培器具和设施:塑料钵(规格直径10 cm×高度10 cm)和托盘(规格长44.5 cm×宽27.0 cm×高9.5 cm),购自武汉东湖生态风景区绿博园林经营器材经营部;单栋塑料大棚规格为棚长40.0 m×棚宽8.0 m×棚顶高2.8 m,棚内架空钢架床规格为苗床长15.0 m×宽1.8 m,离地高度0.8 m,棚外四围固定70%遮荫度的遮荫网,大棚四周和入口处装有40目的防虫网,棚内安装水肥一体化自动喷淋系统,均由武汉市农业科学院作物所提供。

1.2 方法

试验于2017年5月10日至10月10日在武汉市农科院作物所特色作物研究室试验基地进行。

1.2.1 试验设计 试验以因素A为基质配比,设松树皮:砖渣为6:4(A₁),7:3(A₂),8:2(A₃)三个水平;以因素B为空气湿度,设60%(B₁),75%(B₂),90%(B₃)三个水平;以因素C为基质含水量,设30%~35%(C₁),40%~45%(C₂),50%~55%(C₃)三个水平,选用L₉(3⁴)正交设

收稿日期:2020-03-30

基金项目:国家自然科学基金项目(31772352);国家重点研发计划(2018YFD1000400);武汉市农业科学院创新项目(Cx201615-03);湖北省生态循环农业创新体系(2018skjcx01)。

第一作者:祝菊红(1983-),女,在读硕士,农艺师,从事药用植物生理和栽培工作。E-mail:709289752@qq.com。

通信作者:陈己任(1972-),男,博士,教授,从事观赏植物研究,E-mail:279974250@qq.com。

计(表 1),共9 个处理、3 次重复;各处理每重复 60 钵(15 孔/盘×4 盘)。

表 1 L₉(3⁴)正交设计

Table 1 L₉(3⁴) orthogonal design

水平 Level	A 基质配比 (树皮:砖渣) Substrate ratio (bark:brick slag)	B 空气湿度 Air humidity/%	C 基质含水量 Water content of substrate/%
1	6:4	60	30~35
2	7:3	75	40~45
3	8:2	90	50~55

采用套盘钵栽栽培方法,选择长势整齐的铁皮石斛幼苗按处理标记后随机摆放钵栽套盘,放置于塑料大棚内,棚内光照强度控制在 3 000~10 000 lx;白天气温控制在 25~42 ℃;每 7 d 交替喷施一次氮、磷、钾配比为 30:10:10 浓度为 2 g·L⁻¹的高氮肥和一次氮、磷、钾配比为 1:1:1浓度为 2 g·L⁻¹的平衡肥,统一病虫害防治;种植 150 d 后以茎和叶片相关数据进行统计分析和综合评价。

1.2.2 测定项目及方法 2017 年 10 月每个处理随机标记 20 钵铁皮石斛,用直尺测量茎长,用游标卡尺测量茎粗,调查记载叶片数;计算、统计各指标净增长率;每重复的其他 40 钵用作群体测评。便携式 EC 计测量基质 EC 值;272-A 型温湿度计监测、记录棚内温湿度;MP-160 便携式土壤水分仪监测、记录基质含水量;RAIN BIRD ESP-RZX 环境数据采集仪控制棚内喷淋系统。

1.2.3 数据分析 数据采用 Excel 2007 和正交试验设计矩阵分析法^[7]进行处理。

2 结果与分析

2.1 不同处理对铁皮石斛生长形态指标的影响

由表 2 可知,处理 6(A₂B₂C₁)的茎长净增率、茎粗净增率和叶片数净增率最高;其次依次为处理 4(A₂B₁C₂)、处理 8(A₃B₂C₁)、处理 5(A₂B₂C₃)、处理 1(A₁B₁C₁)、处理 9(A₃B₃C₂)、处理 2(A₁B₂C₂)、处理 7(A₃B₁C₃)、处理 3(A₁B₃C₃)。说明以松树皮:砖渣=7:3 的基质配比,在较高的空气湿度下控制较低的基质含水量,有利于铁皮石斛夏季高温环境生长。

表 2 正交试验结果

Table 2 Orthogonal experiment results

处理序号 No.	因素 Factors			茎长净增率 Net increase rate of stem length/%	茎粗净增率 Net increase rate of stem diameter/%	叶片数净增值 Net increase rate of leaf number/%
	A	B	C			
1	1	1	1	49.79	23.87	90.23
2	1	2	2	44.55	20.64	82.27
3	1	3	3	40.16	17.84	70.89
4	2	1	2	54.22	29.38	96.55
5	2	2	3	51.25	25.34	92.36
6	2	2	1	56.67	31.33	98.93
7	3	1	3	40.78	18.66	76.78
8	3	2	1	51.88	27.87	95.24
9	3	3	2	47.45	22.35	85.64
k ₁	44.83	48.26	52.78	茎长净增值		
k ₂	54.05	49.23	48.74			
k ₃	46.70	48.09	44.06			
极差	9.22	1.14	8.72			
优方案	A ₂	B ₂	C ₁		茎粗净增值	
k ₁	20.78	23.97	27.69			
k ₂	28.68	24.62	24.12			
k ₃	22.96	23.84	20.61			
极差	7.90	0.87	7.08			
优方案	A ₂	B ₂	C ₁			叶片数净增值
k ₁	81.13	87.85	94.80			
k ₂	95.95	89.96	88.15			
k ₃	85.89	85.15	80.01			
极差	14.82	4.18	14.79			
优方案	A ₂	B ₂	C ₁			

由表 2 可知,对铁皮石斛茎长净增率、茎粗净增率和叶片数净增率极差分析,得出同一个优化方案,即 $A_2B_2C_1$,进一步说明以松树皮:砖渣 = 7:3 的基质配比,在 75% 的空气湿度下维持 30%~35% 的基质含水量,有利于铁皮石斛夏季高温环境生长;这 3 个因素中,基质配比和基质含水量对茎长净增率、茎粗净增率和叶片数净增率的影响起主导作用,空气湿度的影响较弱;因素间影响次序为: $A>C>B$ 。

2.2 茎长净增长率的权矩阵分析

从如上分析可知,因素 A 中,权重依次为

$$w_1 = M_1 T_1 S_1 = \begin{vmatrix} 44.83 & 0 & 0 \\ 54.05 & 0 & 0 \\ 46.70 & 0 & 0 \\ 0 & 48.62 & 0 \\ 0 & 49.23 & 0 \\ 0 & 48.09 & 0 \\ 0 & 0 & 52.78 \\ 0 & 0 & 48.74 \\ 0 & 0 & 44.06 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 145.58 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 145.58 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 145.58 & 0 & 0 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 9.22 \\ 19.08 \\ 1.14 \\ 19.08 \\ 8.72 \\ 19.08 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0.1488 \\ 0.1794 \\ 0.1550 \\ 0.0199 \\ 0.0202 \\ 0.0197 \\ 0.1657 \\ 0.1530 \\ 0.1383 \end{vmatrix}$$

2.3 茎粗净增长率的权矩阵分析

从矩阵分析可知,因素 A 中,权重依次为 $A_2>A_3>A_1$;因素 B 中,权重依次为 $B_2>B_1>B_3$;因素 C 中,权重依次为 $C_1>C_2>C_3$,基质配比对茎粗净增长率的影响最大,其关联度为基质配比(松树皮:砖渣)7:3 大于 8:2 大于 6:4;基质含水量对茎粗净增长率的影响次之,其关联度为含水

$A_2>A_3>A_1$;因素 B 中,权重依次为 $B_2>B_1>B_3$;因素 C 中,权重依次为 $C_1>C_2>C_3$,基质配比对茎长净增长率的影响最大,其关联度为基质配比(松树皮:砖渣)的 7:3 大于 8:2 大于 6:4;基质含水量对茎长净增长率的影响次之,其关联度为含水量 30%~35% 大于 40%~45% 大于 50%~55%;空气湿度对茎长净增长率的影响最小,75% 最优,90% 最差,空气湿度 60% 与 90% 的影响作用相近。说明 $A_2B_2C_1$ (松树皮:砖渣 = 7:3;空气湿度 75%;基质含水量 30%~35%) 为适宜茎生长的最佳组合方案。

量 30%~35% 大于 40%~45% 大于 50%~55%;空气湿度对茎粗净增长率的影响最小,75% 最优,60% 与 90% 的影响作用相近。说明: $A_2B_2C_1$ 即松树皮:砖渣 = 7:3;空气湿度 75%;基质含水量 30%~35% 为适宜茎粗增长的最佳组合方案。

$$w_2 = M_2 T_2 S_2 = \begin{vmatrix} 20.78 & 0 & 0 \\ 28.68 & 0 & 0 \\ 22.96 & 0 & 0 \\ 0 & 23.97 & 0 \\ 0 & 24.62 & 0 \\ 0 & 23.84 & 0 \\ 0 & 0 & 27.69 \\ 0 & 0 & 24.12 \\ 0 & 0 & 20.61 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 72.42 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 72.43 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 72.42 & 0 & 0 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 7.90 \\ 15.85 \\ 0.87 \\ 15.85 \\ 7.08 \\ 15.85 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0.1430 \\ 0.1974 \\ 0.1580 \\ 0.0182 \\ 0.0187 \\ 0.0181 \\ 0.1708 \\ 0.1488 \\ 0.1271 \end{vmatrix}$$

2.4 叶片数净增长率的权矩阵分析

从矩阵分析可知,因素 A 中,权重依次为 $A_2>A_3>A_1$;因素 B 中,权重依次为 $B_2>B_1>B_3$;因素 C 中,权重依次为 $C_1>C_2>C_3$,基质配比对叶片数净增长率的影响最大,其关联度为基质配比(松树皮:砖渣)7:3 大于 8:2 大于 6:4;基质含

水量对叶片数净增长率的影响次之,其关联度为含水量 30%~35% 大于 40%~45% 大于 50%~55%;空气湿度对叶片数净增长率的影响最小,75% 表现最优,90% 效果最差;说明 $A_2B_2C_1$ (松树皮:砖渣 = 7:3;空气湿度 75%;基质含水量 30%~35%) 为适宜叶片生长的最佳组合方案。

$$w_3=M_3T_3S_3=$$

81.13	0	0	$\left \begin{array}{ccc ccc c}1 & & & 14.82 \\ \hline 262.97 & 0 & 0 & 33.79 \\ & 1 & & 4.18 \\ & 262.96 & 0 & 33.79 \\ & & 1 & 14.79 \\ & & 262.96 & 33.79\end{array}\right =$	
95.95	0	0		0.1353
85.89	0	0		0.1600
0	87.85	0		0.1433
0	89.96	0		0.0413
0	85.15	0		0.0423
0	0	94.80		0.0400
0	0	88.15		0.1578
0	0	80.01		0.1468
			0.1332	

3 结论与讨论

铁皮石斛喜温暖、湿润、半阳的环境,基质的选择是栽培的关键环节,目前,铁皮石斛采用的基质有松树皮混合泥炭土或松树皮与蕨根混合物^[8]、锯末^[6]、木块与苔藓混合^[9]、泥炭+珍珠岩+蛭石^[10]。研究发现由松树皮、砖渣配的基质对铁皮石斛生长有利。另外,有研究表明空气湿度和温度对铁皮石斛的生长也有很大影响^[11]。结合武汉地区的夏季高温条件,综合不同处理对铁皮石斛主要形态指标净增长率影响、不同处理铁皮石斛主要形态指标净增长率的极差分析和茎长、茎粗、叶片数净增长率的权重矩阵分析得出,松树皮:砖渣=7:3,空气湿度 75%,基质含水量 30%~35%为适宜铁皮石斛茎叶生长的最佳组合方案。

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 19 卷[M]. 北京:科学出版社,1999:117.

[2] 黄勇. 铁皮石斛组织培养技术研究进展[J]. 文山学院学报, 2013,26(6):14-19.

[3] 李荣珍. 铁皮石斛种子试管苗的快速繁殖研究[J]. 广东农业科学,2012,(14):22-24.

[4] 吕圭源,颜美秋,陈素红. 铁皮石斛功效相关药理作用研究进展[J]. 中国中药杂志,2013, 38(4):489-493.

[5] 刘强,殷寿华,黄文,等. 流苏石斛濒危原因及资源保护[J]. 亚热带植物科学,2007, 36(4):45-47.

[6] 冯杰,杨生超,萧凤回. 铁皮石斛人工繁殖和栽培研究进展[J]. 现代中药研究与实践,2011, 25(1):81-86.

[7] 腾海英,祝国强,黄平,等. 正交试验设计实例分析[J]. 药学服务与研究,2008, 8(1):75-76.

[8] 李桂锋,李进进,许继勇,等. 铁皮石斛研究综述[J]. 中药材,2010, 33(1):150-153.

[9] 郭益红,孙红杰,史冀清. 苏州地区铁皮石斛移栽基质优化筛选研究[J]. 安徽农业科学,2011, 39(6):3258-3259.

[10] 孔德栋,黄冲平,周建华,等. 铁皮石斛穴盘育苗基质的优化筛选[J]. 农业科技通讯,2010(8):70-72.

[11] 王南玉,叶来敏,陈阿仲. 气象要素对铁皮石斛生长的影响[J]. 湖南农机,2014, 41(12):60-61.

Effects of Different Substrate Ratios, Moisture and Air Humidity on *Dendrobium officinale* Seedlings Growth

ZHU Ju-hong^{1,2},CHENG Wei-shun²,SHI Xian-feng²,CAI Xiang²,WANG Ping²,YANG Yong-xue²,ZHANG An-hua²,CHEN Ji-ren¹

(1. College of Horticulture and Landscape, Hunan Agricultural University, Changsha 410128,China; 2. Institute of Crops, Wuhan Academy of Agricultural Sciences,Wuhan 430345,China)

Abstract:In order to promote the greenhouse cultivation of *Dendrobium officinale* in summer of Wuhan and Jiangnan Plain, in this paper, in greenhouse with different substrate compositions [6:4(A₁),7:3(A₂) and 8:2(A₃) of pine bark and brick residue], substrate moisture [30%-35%(C₁), 40%-45%(C₂) and 50%-55%(C₃) of moisture capacity of substrate] and air humidity [60%(B₁), 75%(B₂) and 90%(B₃)] interaction, the growth of *Dendrobium officinale* seedlings was researched using *Dendrobium officinale* seedling as material. The results showed that seedlings growth was significantly influenced by substrate compositions and moisture, air humidity was relatively less. In all the treatments, A₂B₂C₁ had the maximum net increase rate of stem length, the maximum net increase rate of stem diameter and the maximum net increase rate of leaf number. So it was the best combination.

Keywords:*Dendrobium officinale*; substrate compositions; substrate moisture; air humidity