

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2019.06.014

铁皮石斛种植基质筛选研究

兰海¹, 潘宏兵¹, 和献锋¹, 代沙¹, 蒋祺¹, 顾国栋¹, 唐平¹, 陈云清², 张帆^{1*}

(1. 攀枝花市农林科学研究院, 四川 攀枝花 617061; 2. 攀枝花市同丰斛农业开发公司, 四川 攀枝花 617061)

摘要:在攀西干热河谷区, 研究不同种植基质配方对大棚铁皮石斛种植生长的影响。结果表明: 全年铁皮石斛植株根系生长期集中在一、三季度, 蘖芽抽生期集中在一、四季度, 鲜重增长集中在二、三季度; 植株茎粗、株高等部分生长性状之间存在明显相关性, 经主成分分析筛选出 V 锯末: V 松树皮: V 碎瓦片 (1:3:1) 的配方基质 D 最适合攀西干热河谷区大棚种植铁皮石斛。

关键词:攀西干热河谷; 铁皮石斛; 种植基质; 筛选

中图分类号: S722.8 文献标识码: A

文章编号: 1003-5508(2019)06-0075-06

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



A Study of Artificial Matrix Screening for Planting *Dendrobium officinale*

LAN Hai¹ PAN Hong-bin¹ HE Xian-feng¹ DAI Sha¹ JIANG Qi¹
GU Guo-dong¹ TANG Ping¹ CHEN Yun-qing² ZHANG Fan^{1*}

(1. The Academy of Agriculture and Forestry Science of Panzhihua City, Panzhihua 617061, China;

2. The Panzhihua Tongfenghu Agricultural Development Co., Ltd., Panzhihua 617061, China)

Abstract: The effects of different planting matrixes were studied on the growth of *Dendrobium officinale* in the Panxi dry-hot valleys. The results showed that the roots of *D. officinale* grew rapidly in the first and third quarter of the year, and the buds sprouted mainly in the first and fourth season, the rapid growth of fresh weight happened in the second and third quarter of the year. There were significant correlations among growth traits such as plant stem diameter and height. For planting *D. officinale* in greenhouse in Panxi dry-hot valley areas, the most suitable matrix was the recipe D, which was made of saw powder, pine bark and shavings in a volume ratio of 1:3:1.

Key words: Panxi dry-hot valleys, *Dendrobium officinale*, Planting matrixes, Screening

铁皮石斛 (*Dendrobium officinale* Komura Migo) 又名黑节草, 是多年生兰科附生草本植物^[1]。是我国传统的中药材, 现代药理证明铁皮石斛具有滋阴清热、益胃生津、增强机体免疫力、降血糖血脂、抗氧化等作用, 被列为“九大仙草”之首^[2], 在民间具有“救命仙草”的美誉。野生铁皮石斛资源在四川主

要分布于攀西干热河谷区域, 由于长期过度挖采, 野生资源濒临灭绝。近年, 在攀西干热河谷区开始发展人工种植铁皮石斛, 其品质优, 但是旱季高温、干燥对铁皮石斛生长不利, 要求种植基质有良好的透气性、保水性、保肥性等。开展铁皮石斛种植基质筛选研究, 以期筛选出适合本区域的铁皮石斛种植基

收稿日期: 2019-08-13

基金项目: 铁皮石斛标准化种植技术与示范 (2014CY-S-16)

作者简介: 兰海 (1975-), 男, 工程师, 主要从事中药材栽培及地道药材药理研究, e-mail: lanhai88@126.com。

* 通讯作者: 张帆, e-mail: 195624103@qq.com。

质,为区域铁皮石斛产业发展提质增效。

1 材料与方 法

1.1 试验地点

试验地设在攀枝花市同丰斛农业开发有限公司啊喇乡铁皮石斛种植基地 26 号种植大棚,地理坐标为东经 101°43'22"、北纬 26°19'57",海拔 1 450 m。气候温暖,年均温 21.7 ℃,最冷月平均气温 12.6 ℃,最热月平均温度 28.2 ℃。日照充足,平均年日照时数 2 426.4 h。旱雨季分明,年降雨量 801.9 mm,降水量高度集中在雨季(6—10 月),雨季雨量为 721.2 mm,占年降雨量的 90%。

1.2 试验材料

2014 年种植铁皮石斛组培瓶苗,种植株行距 12 cm × 15 cm,平均根长 3.5 cm、根系体积 2.0 mL、茎粗 5.65 mm、株高 7.0 cm、鲜重 8.0 g。供试基质材料有椰糠、木屑、锯末、松树皮、稻壳炭、碎瓦片。

1.3 试验方法

根据之前学者的研究,碎瓦片有利于透水和铁皮石斛根的附着,椰糠、木屑、松树皮、锯末、稻壳炭作为铁皮石斛栽培基质,均有利于铁皮石斛的生长。为研究攀枝花特殊环境条件下,不同种植配方基质对铁皮石斛生长的影响,共设 6 种配方基质处理。试验采用单因素随机区组设计,试验重复 3 次,每个小区 2 m²,共 18 个小区。2014 年 8 月底布置试验,2015 年起每季度末测定一次铁皮石斛相关生长数据(见表 1)。

表 1 铁皮石斛种植基质配比表

Tab. 1 Planting matrix ratio of *Dendrobium officinale*

处理	基质材料	比例(V:V:V)
基质 A	椰糠、木屑、碎瓦片	1:3:1
基质 B	椰糠、松树皮、碎瓦片	1:3:1
基质 C	锯末、木屑、碎瓦片	1:3:1
基质 D	锯末、松树皮、碎瓦片	1:3:1
基质 E	稻壳炭、木屑、碎瓦片	1:3:1
基质 F	稻壳炭、松树皮、碎瓦片	1:3:1

1.4 数据测定和处理

基质孔隙度的测定:将环刀(容积为 100 cm³)底部用不带孔的底盖扣紧,从上部装入风干的基质,然后扣上带孔的顶盖,称重(W₁)。带孔的顶盖居上,将环刀放入盛水的塑料盒中浸泡 24h,取出后用吸水纸擦干环刀外表面的水,立即称重(W₂)。将饱和吸水的基质放入鼓风干燥箱中,于(105 ± 5)℃的

温度下烘干至恒重,冷却后,称其质量(W₃)。

$$\text{总孔隙度}(\%) = W_2 - W_1 \quad (1)$$

$$\text{饱和吸水率} = (W_2 - W_3) / W_3 \times 100\% \quad (2)$$

基质含水量:对饱和吸水的基质进行鼓风干燥处理,每 24 h 测定一次基质重量,直至基质恒重不变。计算基质含水量。

从各小区随机抽取 10 丛铁皮石斛作为 1 个样品,测定株高(cm)、茎粗(mm)、根长(cm)、根系体积(mL)、蘖芽数(个)、叶数(片)、叶面积(cm²)、鲜重(g)。从每丛植株选最粗茎测茎粗,从每丛植株的老熟茎中上部取叶片,用叶面积测量仪 YMJ-CH 测量叶面积。

根系体积测定方法:采用排水法测定。取 200 mL 量筒,注入 100 mL 水,记下量筒读数。用滤纸吸干洗净的根系表面的水,揉成团放入量筒内,用玻璃棒将根系全部沉入水中,再次记下量筒读数,两次之差即为样品根系体积。

对铁皮石斛各生长指标进行主成分分析,通过正交变换将一组可能存在相关性的变量转换为一组线性不相关的变量,转换后的这组变量叫主成分。通过主成分分析,把铁皮石斛 8 个生长指标转化为几个相互独立的综合指标,以每个主成分的方差贡献率作为权数来构造综合评价函数,以综合评价函数值作为衡量指标。用主成分值作为选择利用的指标,可较准确地了解各性状的综合表现,从而筛选出最优的栽培基质。

试验数据整理、作图用 Excel 2016,成分分析用 SAS 9.3 统计分析软件。

2 结果与分析

2.1 不同配方基质透气、吸水、保水比较

基质为铁皮石斛提供水分、养分并保证植物根系的气体交换。铁皮石斛在生长过程中既怕干旱,也怕积水,基质的筛选要综合考虑其透水性、保水性、透气性、营养性等情况。铁皮石斛配方基质孔隙度和吸水率见表 2。配方基质 D 孔隙度 36.11% 最高,配方基质 E 孔隙度 24.69% 最低,基质孔隙度大小与基质透气性相关,细基质透气性为锯末 > 椰糠 > 稻壳炭,粗基质透气性为松树皮 > 木屑,6 种配方基质透气性为 D > B > F > C > A > E。细基质吸水性为椰糠 > 稻壳炭 > 锯末,粗基质吸水性木屑 > 松树皮,配方基质 E 饱和吸水率 126.54% 最高,配方基质 D 饱和吸水率 82.65% 最低,饱和吸水率越高吸

水效果越好,6种配方基质吸水性为 $E > A > C > B > F > D$ 。总体而言,试验选用配方基质的透气性与吸水性存在负相关性(见表2)。

表2 不同配方基质空隙度和饱和吸水率

Tab.2 Different formula matrix voidage and water absorption saturated

配方基质	A	B	C	D	E	F
孔隙度/%	27.87	32.00	28.79	36.11	24.69	31.25
饱和吸水率/%	117.69	98.04	102.80	82.65	126.54	85.80

对试验选用配方基质饱和吸水处理后进行恒温风干处理,6种配方基质含水量变化如图1所示。处理前1~4d,所有配方基质每天含水量降低超过10%,后续处理配方基质含水降低幅度较小,处理至第4天基质含水量在26~42%之间,在此时间段吸水性强保水性也相对强。

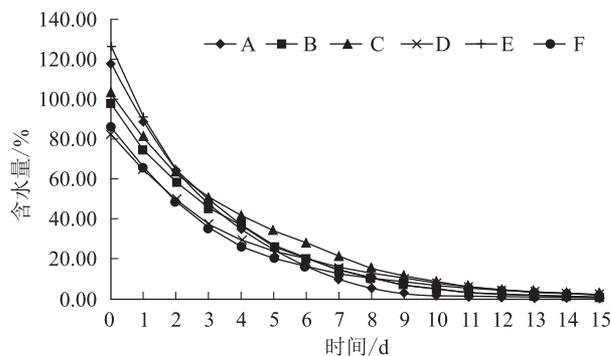


图1 鼓风干燥箱25℃恒温处理下不同配方基质含水量变化

Fig.1 Changes of the moisture content of different formula matrixes under 25℃ constant temperature treatment

2.2 不同配方基质对铁皮石斛种植的影响

2.2.1 铁皮石斛根系、蘖芽、鲜重生长动态变化

不同配方基质种植铁皮石斛的根系生长动态变化详见图2,全年前三季度铁皮石斛根系长长,第四季度根系几乎停止生长,其中一、三季度根系生长量高于二季度。配方基质A、B根系生长主要集中在三季度;配方基质C、D根系增长较为均衡,集中在一、二、三季度;配方基质E、F根系生长集中在一、二季度;配方基质D最利于根系长长,其基质的透气性最好、吸水性最差。铁皮石斛为附生兰类,其根为肉质气生根,根际微环境 O_2 的含量要求较高,基质具有较高通气性,更有利于根系的生长。

配方基质种植铁皮石斛的根系体积动态变化详见图3,铁皮石斛根系体积在一、三季度增长较快,在二、四季度增长较慢,根系体积增长变化主要依靠

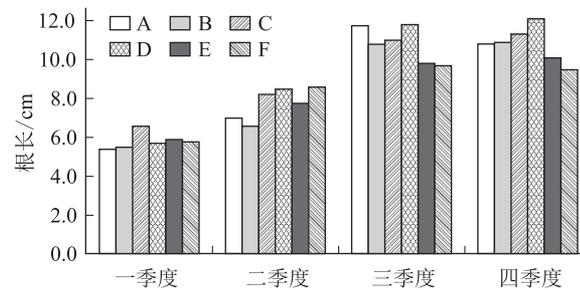


图2 不同配方基质对铁皮石斛根长的影响

Fig.2 The effect of different matrixes on the root length of *Dendrobium officinale*

新根生长。配方基质A、B根系体积增长主要集中在三季度,配方基质C、D根系体积增长较为均衡集中在一、三、四季度,配方基质E、F根系体积增长主要在一、三季度。总体而言,配方基质C、D最利于新根生长,根系体积增长较好。

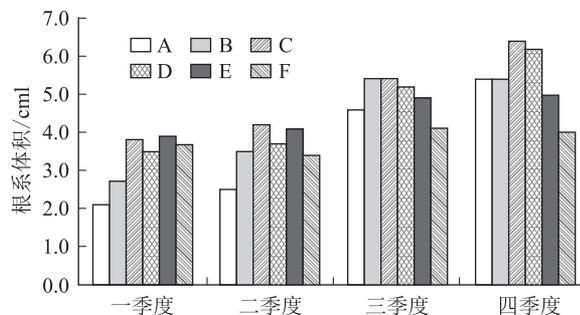


图3 不同配方基质对铁皮石斛根系体积的影响

Fig.3 The effect of different matrixes on root volume of *Dendrobium officinale*

从图4可知,铁皮石斛全年均能萌发蘖芽,一、四季度植株萌发蘖芽数高于二、三季度,即铁皮石斛萌发冬、春蘖芽为主。

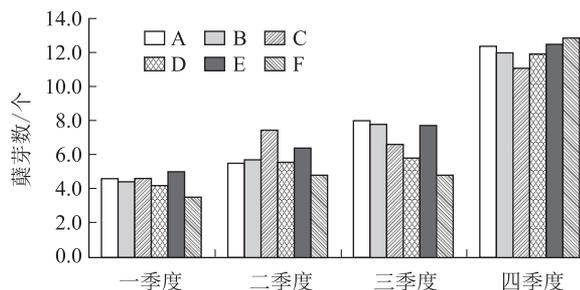


图4 不同配方基质对铁皮石斛蘖芽的影响

Fig.4 The effect of different matrixes on sprouted buds of *Dendrobium officinale*

从图5可知:铁皮石斛新芽生长快速期在二、三季度,期间鲜重增长速度较快、增长量大;一、四季度

植株鲜重增长速度较慢、增长量较少。

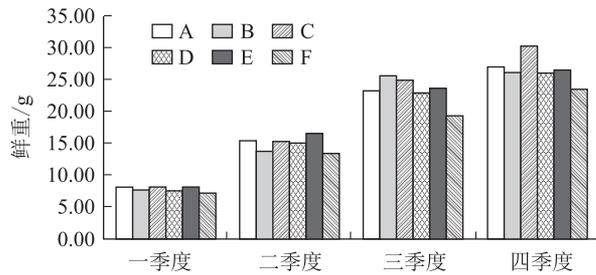


图5 不同配方基质对铁皮石斛鲜重的影响

Fig. 5 The effect of different matrixes on fresh weight of *Dendrobium officinale*

2.2.2 不同配方基质对铁皮石斛生长的影响

研究表明,6种配方基质对铁皮石斛茎粗、株高、鲜重、蘖芽、根长、根系体积、叶数、叶面积的影响

差异不显著,详见表3。配方基质D茎粗最大5.16 mm,其次是配方基质C,受脱水影响,植株茎粗均负增长。不同配方基质株高最大相差值为1.0 cm,配方基质B株高最高12.8 cm,其次是配方基质C。配方基质C鲜重最重30.27 g,配方基质F鲜重最轻23.55 g。配方基质F平均蘖芽数最多12.9个,配方基质C平均蘖芽数最少,为11.1个。配方基质D根长最长12.1 cm,其次是配方基质C,配方基质F根长最短9.5 cm。配方基质C根系体积最大6.4 mL,其次是配方基质D,配方基质F根系体积最小4.0 mL。叶片数在70.5~73.9 cm之间,叶面积在5.2~5.6 cm²之间。综合比较,配方基质F最不利于茎粗、鲜重、根长、根系体积和叶面积生长,配方基质C、D较利于铁皮石斛生长。

表3 同配方基质对铁皮石斛生长的影响

Tab. 3 The effect of different matrix formulations on growth of *Dendrobium officinale*

配方基质	茎粗(X_1) /mm	株高(X_2) /cm	鲜重(X_3) /g	蘖芽(X_4) /个	根长(X_5) /cm	根系体积(X_6) /mL	叶数(X_7) /片	叶面积(X_8) /cm ²
A	5.00	12.2	27.08	12.4	10.8	5.4	73.0	5.4
B	4.86	12.8	26.17	12.0	10.9	5.4	70.5	5.6
C	5.07	12.7	30.27	11.1	11.3	6.4	71.3	5.6
D	5.16	12.0	26.06	11.9	12.1	6.2	73.7	5.2
E	4.95	11.8	26.53	12.5	10.1	5.0	73.9	5.6
F	4.75	12.4	23.55	12.9	9.5	4.0	72.2	5.2

2.3 不同配方基质对铁皮石斛生长性状指标的综合分析

铁皮石斛性状指标间存在相关性(见表4),株高与根长显著正相关,与叶数显著负相关,与蘖芽极显著负相关;鲜重与根系体积、叶数极显著正相关;

叶面积与蘖芽、叶数极显著负相关;根长与根系体积极显著正相关;蘖芽与叶数极显著正相关。铁皮石斛性状间存在明显相关性,且相互影响,宜采用多指标综合评价不同配方基质对铁皮石斛植株生长效果。

表4 铁皮石斛性状相关性

Tab. 4 The character correlation of *Dendrobium officinale*

指标	茎粗	株高	鲜重	根长	根系体积	蘖芽数	叶数	叶面积
茎粗	1	-0.007	0.071	0.305	0.181	-0.395	-0.284	0.164
株高		1	0.055	0.581*	0.240	-0.645**	-0.581*	0.345
鲜重			1	0.382	0.683**	0.454	0.597**	-0.321
根长				1	0.758**	-0.370	-0.175	0.008
根系体积					1	0.039	0.207	-0.175
蘖芽数						1	0.950**	-0.609**
叶数							1	-0.654**
叶面积								1

注:*表示相关性在0.05水平上差异显著,**表示相关性在0.01水平上差异显著。

对不同施肥处理铁皮石斛植株的8个主要生长性状指标进行主成分分析,结果表明(见表5和表6):第一主成分的特征值为3.9096,方差贡献率为48.87%,其中蘖芽数子载荷量最大,说明其代表的是蘖芽数,第二主成分的特征根为2.7383,方差贡

献率为34.23%,其中茎粗因子载荷量最大,说明其代表的是茎粗大小;第三主成分的特征根为1.0339,方差贡献率为12.92%,其中叶面积因子载荷量最大,说明其代表的是叶面积大小。前3个主成分的累积方差贡献率为96.02%,大于累积贡献

率的 85%,基本包含了所测指标的全部信息因子,此可以用这 3 个主成分因子铁皮石斛生长指标选择的综合指标。

第一主成分表达式是:

$$Z1 = 0.1926X_1 + 0.2004X_2 + 0.4365X_3 - 0.4972X_4 + 0.4114X_5 + 0.4810X_6 - 0.1750X_7 + 0.2288X_8;$$

第二主成分表达式是:

$$Z2 = 0.5214X_1 - 0.4705X_2 - 0.0717X_3 + 0.0401X_4 + 0.3007X_5 + 0.1815X_6 + 0.5076X_7 - 0.3451X_8;$$

第三主成分表达式是:

$$Z3 = -0.2554X_1 - 0.4768X_2 + 0.3830X_3 + 0.0037X_4 - 0.2357X_5 + 0.0283X_6 + 0.4017X_7 + 0.5857X_8。$$

表 5 主成分分析

= 主成分	特征值	方差贡献率	累计方差贡献率
Z1	3.9096	0.4887	0.4887
Z2	2.7383	0.3423	0.8310
Z3	1.0339	0.1292	0.9602
Z4	0.2563	0.0320	0.9923
Z5	0.0618	0.0077	1.0000
Z6	0.0000	0.0000	1.0000
Z7	0.0000	0.0000	1.0000
Z8	0.0000	0.0000	1.0000

表 6 因子载荷量

性状	Z1	Z2	Z3
茎粗	0.1962	0.5214	-0.2554
株高	0.2004	-0.4705	-0.4768
鲜重	0.4365	-0.0717	0.3830
蘖芽	-0.4972	0.0401	0.0037
根长	0.4114	0.3007	-0.2357
根系体积	0.4810	0.1815	0.0283
叶数	-0.1750	0.5076	0.4017
叶面积	0.2288	-0.3451	0.5857

由于主成分较多,单一主成分难以对各处理生长性状的优劣做出客观的判断^[3]。因此,选取的第一、二、三主成分的方差贡献率 α_1 、 α_2 、 α_3 作为权数,构造综合评价模型 $F = \alpha_1 \times Z1 + \alpha_2 \times Z2 + \alpha_3 \times Z3$,即 $F = 0.4887 \times Z1 + 0.3423 \times Z2 + 0.1292 \times Z3$ 。由于主成分为综合变量且相互独立,用主成分值作为选择利用的指标,可较准确地了解各性状的综合表现。由表 7 可知,综合评分排序为配方基质 D > C > A > E > B > F,配方基质 F 综合评分

-1.7943 为最低,配方基质 D 综合评分 1.3424 为最高,即选用 V 锯末:V 松树皮:V 碎瓦片(1:3:1)的配方基质最适合攀西干热河谷区大棚种植铁皮石斛。

表 7 不同配方基质的主成分得分和综合得分

Tab. 7 Principal component score and comprehensive score of different formulation matrix

配方基质	Z1	Z2	Z3	F 值	排序
D	0.9382	2.8669	-0.7833	1.3424	1
C	2.8766	-1.0650	0.2930	1.0777	2
A	-0.4248	0.4240	0.1209	-0.0463	3
E	-1.1580	0.3934	1.8321	-0.1940	4
B	0.6702	-1.8453	-0.6103	-0.3854	5
F	-2.9022	-0.7739	-0.8524	-1.7943	6

3 讨论与结论

栽培基质是为植物提供稳定协调的水、气、肥结构的生长介质^[4],除支持、稳定植株外,更重要的是充当“中转站”的作用,使养分、水分得到中转,植株根系吸收利用。选好栽培基质是铁皮石斛优质高效栽培的关键,其气生根有明显的好气性和浅根性,所选用栽培基质应具有良好的透气性、保水性、耐腐烂性,不易发霉,易保肥等。当前人工栽培铁皮石斛栽培基质主要选用水苔、树皮、木屑、椰壳粒、泥炭土、花生壳等生物基质和火山石、碎砖、蛭石、麻石粒、碎瓦片等非生物基质两大类^[5]。郭益红等^[6]研究发现,以配方为泥炭:树皮:刨花(2:4:4)的透气性和保水保肥性能良好,铁皮石斛组培苗的成活率最高,后期生长过程中萌芽率最高,植株较高,茎杆较粗,最有利于铁皮石斛的生长。刘洪见等^[7]研究认为,V 松鳞:V 碎石子:V 刨花(2:1:1)的基质适合用于铁皮石斛栽培,栽培基质中添加椰壳有利于铁皮石斛的生长。陈庆飞等^[8]研究生物炭替代泥炭栽培基质对铁皮石斛生长的影响,结果 3% 与 6% 的生物炭替代量没有显著影响铁皮石斛产量、株高、茎粗、节间距、叶长、叶宽、根数和根长,认为 V 松树皮:V 泥炭:V 生物炭(70:27:3)可作为种植铁皮石斛的新基质。同样孔德栋等^[9]研究表明单独使用椰糠作为基质时种苗的成活率不高,用 V 泥炭:V 椰糠(1:1)混合基质可以明显提高成活率。单一基质比较难以满足其整个生长期的要求,用选用 2~3 种基质按一定比例混合使用。

本研究选用椰糠、锯末、稻壳碳、松树皮、木屑和

碎瓦片,按体积比组合出6种配方基质。发现配方基质D孔隙度最大、吸水性最差,配方基质C孔隙度和吸水性适中,配方基质E孔隙度最小、吸水性最强,基质的透气性与吸水性存在负相关性。对经饱和吸水的配方基质进行恒温风干处理,结果配方基质含水量和处理天数符合指数函数方程,处理前4天配方基质日均失水均超过10%,处理至第4天基质含水量在26%~42%之间,在此时间段吸水性强保水性也相对强。

试验对铁皮石斛根系、蘖芽、鲜重生长动态变化进行调查,结果表明植株全年均能萌发蘖芽,主要以萌发冬、春蘖芽为主,根系生长主要是在前三季度,新根主要由新蘖芽抽生。配方基质透气性好利于根系生长,而保水性好不利于根系生长,可能是铁皮石斛气生根对根系环境温度要求高于根系环境湿度,有关透气性、保水性等对基质温度的影响和基质温度对铁皮石斛根系生长的影响有待进一步研究。铁皮石斛植株根系生长与茎条生长同步,新茎条生长是植株鲜重增加的鲜重增加的主要原因,植株鲜重在二、三季度增长较快,即培养冬、春蘖芽对增加植株鲜重提高产量有利。

6种配方基质对铁皮石斛茎粗、株高、鲜重、蘖芽、根长、根系体积、叶数、叶面积的影响差异不显著,且性状指标间存在相关性、相互影响,难以用各项指标来评价配方基质优劣,宜采用主成分分析法,构造综合评价函数做进一步分析^[10]。经主成分分析,并提取第一、二、三主成分因子,构造综合评价模型 $F = 0.4887 \times Z1 + 0.3423 \times Z2 + 0.1292 \times Z3$,综合评分不同配方基质对铁皮石斛植株生长影响,且

选出蘖芽数、茎粗和叶面积3个指标。结果配方基质D综合评分1.3424为最高,即选用V锯末:V松树皮:V碎瓦片(1:3:1)的配方基质最适合攀西干热河谷区大棚种植铁皮石斛,其孔隙度36.11%、饱和吸水率82.65%。总之,铁皮石斛人工种植应结合种植区域气候及环境特点,筛选适宜的栽培基质,满足铁皮石斛根系“好气、忌水、喜温”特性。

参考文献:

- [1] 李国树,徐成东,张映琴,等.铁皮石斛无土栽培基质的研制与优化[D].中国园艺文摘,2013(11):27~28.
- [2] 张志勇,齐泽民,黄作喜.铁皮石斛生物技术研究进展[D].核农学报,2014,28(4):0605~0610.
- [3] 高焕章,吴楚,姜学知,等.湖北兴山核桃复选优系主要经济性状主成分分析[J].湖北农学院学报,2001,21(3):207~211.
- [4] ChristopherR. Thornton. Animmunological approach to quantifying the saprotrophic growth dynamics of *Trichoderma* species during antagonistic interactions with *Rhizoctonia solani* in soil-less mix. *Environmental Microbiology*. 2004,6(4):323~334.
- [5] 安彦峰,张雅琼,周路明,等.铁皮石斛栽培基质的研究进展中国药房[J].2014,25(27):2581~2583.
- [6] 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.
- [7] 刘洪见,肖三哲,郑坚,等.铁皮石斛栽培基质的筛选[J].浙江农业科学,2015,56(11):1829~1830.
- [8] 陈庆飞,石岩,刘学玉,等.生物炭替代泥炭栽培基质对铁皮石斛生长的影响中国农学通报[J].2015,31(13):30~35.
- [9] 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,2010,39(8):70.
- [10] 龚建英.石斛兰栽培基质和营养液应用技术研究及其生产成本与经济效益分析[D].硕士学位论文,儋州:华南热带农业大学,2006.