

基质理化性质对铁皮石斛组培苗移栽成活及生长的影响

黄艳宁, 谢 进, 范海珊, 彭斯文, 徐 瑞, 朱校奇
(湖南省农业生物资源利用研究所, 湖南 长沙 410125)

摘要:基质理化性质是影响组培苗移栽时生根成活的关键因素,通过不同基质种类的不同比例配比,对铁皮石斛培养基质的理化性质测定和调查组培苗成活率等指标进行研究。结果表明:铁皮石斛组培苗在各配方的生根基质中较适宜的理化性质配方为锯木:泥炭:珍珠岩=1:2:1,其容重 0.11 g·cm⁻³,总孔隙度60.58%,毛管孔隙度 14.25%,非毛管孔隙度 71.56%,大小孔隙比 1:1.3。基质中的氮磷钾养分含量分别为0.059、0.016、0.153 g·kg⁻¹,pH6.8,电导率为 0.90 Ec。铁皮石斛在不同基质栽培中的成活率和生根、生长有显著影响,栽培于锯木:泥炭:珍珠岩=1:2:1基质中的组培苗的成活率、生根情况和生长情况均显著高于其它基质配方,是一种比较适合铁皮石斛组培苗生长的栽培基质。

关键词:铁皮石斛;组培苗;移栽基质;理化特性

中图分类号:S567.239 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)10-0141-05 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.10.0141

铁皮石斛(*Dendrobium officinale* Kimura et Migo)又名耳环石斛或黑节草,为多年生附生草本,属兰科石斛属植物,为国家二级保护的贵重濒危药材,是我国最珍贵的中药材之一,号称“中华九大仙草”之首,素有“药中黄金”等美誉,被国际药用植物界称为“药界大熊猫”^[1]。

近代医学研究表明,铁皮石斛能显著提高机体免疫功能,抗衰老、抗疲劳、耐缺氧,具有辅助抑制肿瘤和抗癌等功效^[2-3]。近年来,药材市场对石斛的需求量不断上升,但由于其生长条件的特殊性和分布的局限性,不能栽培于普通的土壤中,铁皮石斛的自然繁殖率极低,多附生于大树干上和石壁石缝间;再者,虽然开花多,但是结果少,生长缓慢和多年的过度开采,中国的野生石斛资源已经枯竭,造成了国内市场供应紧缺^[3]。目前,通过组织培养技术快速大量繁殖铁皮石斛组培苗已成为解决种苗和保护野生资源的有效途径。但是铁皮石斛栽培生产技术,还不似农作物或者其它药材那样比较统一和规范,产量差异很大。有的可

在 2 a 的栽培时间取得鲜品单产 9 000 kg·hm⁻² 以上,但是大部分栽培面积普遍存在产量低,甚至还有栽培失败的。主要原因是组培苗移栽不当,炼苗质量差,基质配制及处理不当,常导致大量种苗死亡,而基质的理化性状起决定作用^[4-5]。为此,本试验研究了不同基质的理化性质对铁皮石斛组培苗成活率及生长情况的影响,以期为其规模化生产提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验的植物材料为铁皮石斛组培苗,基质选用泥炭、锯木、珍珠岩(容重 0.08 g·m⁻³、粒径 1~2 mm)、蛭石(容重 0.13 g·m⁻³、粒径0.5~1.0 mm)。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验采用完全随机区组试验设计,设置 4 种不同基质进行不同比例配比,共 10 个处理组合(见表 1),每个组合 50 株,每株为 1 次重复。

表 1 基质配方
Table 1 Substrate formula

序号 No.	处理 Treatments	序号 No.	处理 Treatments
1	锯木:泥炭=1:1	6	珍珠岩:泥炭=1:2
2	蛭石:泥炭=1:1	7	锯木:泥炭:蛭石=1:1:1
3	珍珠岩:泥炭=1:1	8	锯木:泥炭:珍珠岩=1:1:1
4	锯木:泥炭=1:2	9	锯木:泥炭:蛭石=1:2:1
5	蛭石:泥炭=1:2	10	锯木:泥炭:珍珠岩=1:2:1

收稿日期:2015-01-12
基金项目:湖南省农业科学院创新基金资助项目(2011hnn-kycx20);长沙药用植物特色产业科技示范基地建设资助项目(K1303011-21)
第一作者简介:黄艳宁(1982-),女,湖南省新宁县人,硕士,助理研究员,从事药用植物栽培及种苗快繁研究。E-mail: huangyanning1121@163.com。
通讯作者:朱校奇(1961-),男,湖南省岳阳市,博士,研究员,从事药用植物资源与利用研究。E-mail: zhuxiaoqi222@163.com。

1.2.2 测定项目及方法 于2013年3月21-25日,在基质配制处理好后进行取样测定,每种基质预留0.5 kg装入袋中,放入室内自然风干后,作为测定材料研究。主要测定混配基质的理化性质及营养成分,测定项目有基质的总孔隙、非毛细管孔隙度、毛细管孔隙度、pH、电导率(EC)全氮、全磷、全钾等^[6-12]。其中基质孔隙度、非毛管孔隙度、毛管孔隙度采用“栽培基质常用理化性质一条龙测定”,基质容重用环刀法测定。pH采用pHB-8型笔式酸度计测定;电导率(Ec)值采用DDS-11A型电导率仪测定;全氮测定用凯氏定氮法;全磷测定用HClO₄-H₂SO₄法;全钾用NaOH熔融,火焰光度法。

栽植90 d后分别调查其成活率、平均生根数、平均根长及侧根量等生长状况。

1.2.3 统计分析 采用软件DPS中完全随机设

计中的单因素试验统计分析的方差分析法进行数据分析,并采用多重比较法LSD法检测各组合试验结果的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 不同配方基质的物理性质特点

从表2可以看出:容重最大的为配方4,容重为0.28 g·m⁻³,最小的为配方8,容重为0.09 g·m⁻³,其它配方从小至大依次为配方10<配方7<配方9<配方3<配方2<配方1<配方6<配方5,各配方之间的容重值差异极显著。结果表明,泥炭所配比例大的较比例小的容重稍大,2种基质配比的比3种基质配比的配方容重大,这说明泥炭的吸湿性强,使容重增大。添加锯木的比添加蛭石和珍珠岩的吸水性、保水性更好,容重较大;配合添加珍珠岩和蛭石的配方主要使基质疏松、通气透水性能较好,有利于植物根系伸展。

表 2 不同配方基质物理性质

Table 2 The physical properties of different substrate formula					
配方 Formula	容重/(g·m ⁻³) Density	总孔隙度/% Total porosity	毛管孔隙度/% Capillary porosity	非毛管孔隙度/% Capillary porosity	大小孔隙比 Size of void ratio
1	0.22 dD	70.12 cC	21.36 dD	50.13 jJ	1:2.6
2	0.19 eE	68.36 dD	18.56 hH	52.36 gG	1:2.5
3	0.18 fF	67.82 eE	20.43 fF	51.62 hH	1:2.7
4	0.28 aA	75.24 aA	22.63 cC	52.86 fF	1:2.4
5	0.24 bB	72.23 bB	19.63 gG	53.13 eE	1:2.3
6	0.23 cC	70.15 cC	23.65 bB	51.23 iI	1:2.5
7	0.14 hH	67.89 eE	25.99 aA	53.81 dD	1:1.9
8	0.09 jJ	64.31 gG	17.98 iI	56.45 cC	1:1.7
9	0.16 gG	65.36 fF	20.87 eE	61.23 bB	1:1.5
10	0.11 iI	60.58 hH	14.25 jJ	71.56 aA	1:1.3

大、小写字母分别表示1%和5%显著水平。下同。
The capital letters and lowercases mean significant difference at 0.01 and 0.05 level. The same below.

总孔隙度较高的基质有配方4、配方5、配方6和配方1,为75.24%~70.12%,它们是锯木、蛭石及珍珠岩和泥炭的混合物,从大小孔隙比可以看出添加锯木和泥炭的配方的持水性强,透气性相对弱;其它配方基质的总孔隙度为60.58%~68.36%,从大小孔隙比看它们的透气性相对较好,且各配方之间的总孔隙度存在极显著差异。

从表2中还可看出配方8、配方9和配方10的毛管孔隙度比较适中,其它配方偏高;非毛管孔隙度较大的有配方10、配方9、配方8,其它配方

的非毛管孔隙较低,且各配方之间存在差异极显著性;而基质的大小孔隙比对组培瓶苗的生根起重要作用,配方10和配方9的大小孔隙的比例分别为1:1.3和1:1.5,这一比例能很好地维护基质的水气平衡和物理结构。

研究表明锯木、蛭石、珍珠岩与泥炭的不同配比体现了基质的保水、透气性及其重量大小的差异,经过综合分析得出配方8、配方9和配方10为好,其中以配方10最好。

2.2 不同配方基质的化学性质特点

基质的化学性质主要反映基质本身对养分的供应能力及对外加养分的缓冲能力,氮、磷、钾是植物生长所必需的营养元素,它们的供应状况直接影响到作物的产量和品质,是植物生产中的主要限制因子^[13-15]。10 种不同基质配比的化学性质见表 3。

从表 3 可以看出,10 种基质中全氮含量以配方 9 最高,为 0.060 g·kg⁻¹,配方 10、配方 8 次之,为 0.059、0.048 g·kg⁻¹,配方 10 和配方 9 差异不显著,而二者与其它配方差异极显著,配方 1、配方 4 比较低,分别为 0.031、0.033 g·kg⁻¹。

基质的矿物组成及易风化分解程度决定了基质中有效磷含量。本试验配制的基质配方中在有效磷方面以泥炭添加珍珠岩和蛭石的配方含量高,配方 10、9、8 含量列前三位,分别为 0.016、0.015、0.015 g·kg⁻¹,配方 10 与其它配方差异极显著。而含有锯木配方 1 的有效磷含量最低,为 0.007 g·kg⁻¹。

珍珠岩较易风化,故其速效钾含量最高,蛭石含钾量其次,而锯木最低甚至不含速效钾,泥炭的含钾量一般为 0.5%~1.3%。配制的基质配方中以配方 10 的含钾量最高,达 0.153 g·kg⁻¹,其

次为配方 9 和 8,分别为 0.094、0.091 g·kg⁻¹,各配方之间差异极显著,但是这些配方与土壤相比都基本能满足植物生长对钾的需求量。另外,相对含钾量较小的为配方 1 和 2,分别为 0.038 和 0.039 g·kg⁻¹。其它配方含钾量不高的作栽培基质时需及时施用钾肥才能满足植物生长需要。

本试验中选用的锯木为弱酸性,蛭石偏碱性,pH7~8,珍珠岩的 pH6.8,泥炭的 pH 6~7。从表 3 可以看出,泥炭所占的比例越大,基质的 pH 越小,对于铁皮石斛适宜的 pH 为 6.8~7.3,比较适合配方主要有配方 7、8、9、10,pH 分别为:6.9、6.8、7.0、6.8,与其它配方均存在差异显著性。

EC 值也是基质的重要理化性质之一,EC 值高植物不易生根成活,甚至伤根。从表 3 可以看出配方 1~5 的 EC 值之间差异显著,配方 7~9 的 EC 值之间差异不显著,其中 EC 值最低的为配方 10 号,为 0.90;其次配方 8、7、9,分别 0.98、0.96、0.95;EC 值比较高的为配方 1、2 和 3。

分析可知,配方中氮、磷、钾含量较高的配方主要有配方 9 和 10,配方的酸碱度和 EC 值比较适合铁皮石斛组培苗生长的也是配方 9 和配方 10。

表 3 不同配方基质氮磷钾养分含量比较

Table 3 Comparison on the nutrient contents of different substrate formula of nitrogen phosphorus and potassium

配方 Formula	全氮含量/(g·kg ⁻¹) Total nitrogen content	全磷含量/(g·kg ⁻¹) Total phosphorus content	全钾含量/(g·kg ⁻¹) Total potassium content	pH	电导率 Electrical conductivity
1	0.031 gF	0.007 gG	0.038 iI	6.1 hG	1.30 aA
2	0.036 eE	0.008 fF	0.039 hH	6.6 eDE	1.2 cB
3	0.034 efEF	0.011 eE	0.045 gG	6.4 gF	1.26 bA
4	0.033 fgEF	0.008 fF	0.046 fF	6.0 iG	1.12 dC
5	0.046 bcBC	0.012 dD	0.054 eE	6.7 dCD	1.0 eD
6	0.041 dD	0.013 cC	0.075 dD	6.5 fEF	1.10 dC
7	0.044 cC	0.013 cC	0.054 eE	6.9 bAB	0.96 fDEF
8	0.048 bB	0.015 bB	0.091 cC	6.8 cBC	0.98 efDE
9	0.060 aA	0.015 bB	0.094 bB	7.0 aA	0.95 fgEF
10	0.059 aA	0.016 aA	0.153 aA	6.8 cBC	0.90 gF

2.3 不同配方基质对瓶苗移栽生长的情况

由表 4 可以看出,配方 10 基质组培苗成活率

最高,其次为配方 9 和配方 7,各配方之间的成活率差异极显著。平均生根数为配方 10>配方 9>

配方 7>配方 8>配方 5>配方 6>配方 4>配方 1>配方 3>配方 2,各配方间均存在差异极显著性,且配方 7~10 的差异性与成活率表现一样。平均根长以配方 10、配方 9 和配方 7 较好,且差异显著。从生长情况来看,配方 7、配方 9 和配方

10 的长势不错,苗壮实、且叶片青绿,有新芽萌发现象。通过差异显著性检验分析表明,配方 10 是铁皮石斛组培苗移栽最好的基质,配方 9 和配方 7 基质次之。

表 4 不同基质条件下组培苗生长情况

Table 4 The growth of tissue culture seedling under different substrate conditions

配方 Formula	成活率/% The survival rate	平均生根数 Average root number	平均根长/cm Average root length	生长情况 Growth
1	61.8 iI	2.6 hH	2.3 hF	长势较差,叶片发黄。
2	60.5 jJ	2.1 jJ	1.9 iG	长势情况不稳定,有长势好的也有长势差的。
3	68.3 hH	2.3 iI	2.0 iG	长势比较差,有枯苗、死苗现象。
4	76.8 gG	3.0 gG	2.7 gF	长势一般,苗瘦弱。
5	78.5 fF	3.4 eE	3.1 fD	长势一般,苗较小,比较瘦弱。
6	82.3 eE	3.2 fF	3.5 eC	长势较差,叶片有发黄现象。
7	85.3 cC	4.2 cC	4.0 cB	长势较好,苗青绿,
8	84.00 dD	3.6 dD	3.8 dB	长势一般,变化不大。
9	90.33 bB	5.0 bB	4.3 bA	长势较好,苗健壮,但是长势不均匀,根系生长较好。
10	96.67 aA	5.6 aA	4.5 aA	苗壮实,叶片深绿色,根多粗壮。

3 结论与讨论

3.1 结论

组培苗在移栽生根过程中,在环境适宜的条件下基质的理化性质起着重要作用。研究表明,铁皮石斛组培苗生根基质较适宜的物理性质为容重 0.1~0.2 g·cm⁻³,总孔隙度 60%~66%,非毛管孔隙度 60%~75%,大小孔隙的比例为 1:1.5~1.0,此生根基质的通透状况较普通园土栽培基质更强,非毛管孔隙度的比例明显增高,这与吴志华的研究结论基本相符^[16]。基质化学性质的标准化参数基质 pH、Ec 值以及有机质、腐殖酸、各种营养元素的含量等是比较重要的化学性状,直接影响到栽培的效果。本研究中最适合铁皮石斛组培苗生长的基质各种营养元素含量:氮为 0.06 g·kg⁻¹左右,磷为 0.015 g·kg⁻¹左右,钾为 0.9~0.16 g·kg⁻¹,基质 pH 为 6.8~7.0 为好、Ec 值为 0.9~0.95 为好。但目前还没有提出铁皮石斛栽培基质的标准化性状参数,因此,还需在该方面做进一步研究。

通过上述表明:基质筛选与比例配比,可以通过测定基质的容重、总孔隙度、毛管孔隙度、非毛管孔隙度、pH、Ec 值、氮磷钾养分含量,基本判定

所应采纳的基质种类或配比比例,再通过生根试验选出最适合的生根基质。本试验的配方基质 10 和 9 为较适合的生根基质。

3.2 讨论

基质的化学组分,有机质含量和氮素转化决定了基质中全氮含量的多少。锯木主要成分为纤维素,其含氮量比较小。蛭石是一种层状结构的含镁的水铝硅酸盐次生变质矿物,它的结构特点是具有灼热时体积膨胀的性质和强的阳离子交换能力,使得蛭石的全氮含量最高。珍珠岩是一种火山喷发的酸性熔岩,主要成分为块状、多孔状、浮石状,珍珠岩全氮含量次之。泥炭主要成分是有有机物质(也是碳元素的主要来源)和矿物质两部分,中国泥炭发热量多数为 9.50~15.0 MJ·kg⁻¹,氮的含量为 1.5%~2.0%。所以在用锯木做栽培基质时,一定要注意氮肥的补充。

另外,按植物营养有效性划分,基质中的钾素可分为无效钾、缓效钾和速效钾,其中速效钾是可被当季作物直接吸收利用的钾,对作物生长起至关重要的作用。了解基质中钾素含量是合理有效施用钾肥的前提。试验通过铁皮石斛苗的生长情况表现出以配方 10 锯木:泥炭:珍珠岩=1:2:1作

为基质的生长效果最佳,可最大程度上满足铁皮石斛组培苗生长时对氮、磷、钾元素的需求,同时也满足其生长的酸碱度环境和适合的 EC 值。但在总体上与土壤相比,用栽培基质,还无法满足铁皮石斛组培苗对养料的需求,在后期生长方面要注意肥料的及时合理施用。

参考文献:

[1] 洪森荣.“救命仙草”铁皮石斛研究进展[J]. 生物学教学 2010,11(35):6-7.
[2] 席刚俊,赵桂华.铁皮石斛栽培技术概况[J]. 安徽农业科学,2011,39(32):19740-19742.
[3] 段俊,吴坤林.铁皮石斛生产及问题探讨[J]. 花卉专业论坛, 2011(12):18-19.
[4] 丁长春,浅议铁皮石斛种苗工厂化组培生产与驯化移栽技术[J]. 文山学院学报,2012,12,25(6):35-36.
[5] 万琳,肖昌泰,毛昆明.优质铁皮石斛栽培基质及其营养研究进展[J]. 云南农业,2012(5):27-29.
[6] 潘颖,李孝良.几种无土栽培基质理化性质比较[J]. 安徽农学通报,2007,13(5):55-56.
[7] 赵九洲,陈洁敏,王义庆,等.六种无土栽培代用基质理化特性的比较[J]. 莱阳农学院学报,2001,18(3):161-164,200.

[8] 李静,赵秀兰,魏世强,等.无公害蔬菜无土栽培基质理化特性研究[J]. 西南农业大学学报,2000,4,22(2):112-115.
[9] 尹淑莲,郭伟珍,林艳,等.基质理化性质对组培苗生根状况的影响[J]. 辽宁林业科技,2005(5):18-19,24.
[10] 齐海鹰,张淑霞,宋朝玉,等.不同基质和供水方式对基质理化特性和一品红观赏品质的影响[J]. 植物资源与环境学报,2009,18(3):74-80.
[11] 张沛健,谢耀坚,彭彦,等.桉树皮基质理化性质变化对苗木生长的影响[J]. 广东农业科学,2011(10):59-61,72.
[12] 潘颖,李孝良.几种无土栽培基质理化性质比较[J]. 安徽农学通报,2007,13(5):55-56.
[13] 童贵和,张科贵,刘天骄,等.新型无土栽培基质配比对4种叶菜类蔬菜生长发育和产量的影响——以煤矸石、油菜秸秆等组成的栽培基质为例[J]. 农业现代化研究,2012,33(6):762-765.
[14] 陈晨甜,吕长平,陈建,等.不同配比混合基质对非洲菊生长和开花的影响[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版, 2009(6):656-659.
[15] 王欢妍,黄科,高琪昕,等.马铃薯微型薯繁育基质配比的优化[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版,2013(5):505-509.
[16] 吴志华.花卉生产技术[M]. 北京:中国林业出版社,2003.

Effect of Matrix Physical and Chemical Properties on Transplanting Survival and Growth of Tin Caulis *Dendrobium officinale* Kimura et Migo Somaclone

HUANG Yan-ning, XIE Jin, FAN Hai-shan, PENG Si-wen, XU Rui, ZHU Xiao-qi

(Agriculture and Biology Resource Utilization Institute of Hunan Academy of Agricultural Sciences, Changsha, Hunan 410125)

Abstract: The physical and chemical properties of matrix are the key factors for the somaclone took root transplanting survival. Through the ratio of different proportions of various matrix, determination of matrix physical and chemical properties of *Dendrobium officinale* Kimura et Migo and survey the somaclone indices such as survival rate were studied. The results showed that the *Dendrobium officinale* Kimura et Migo somaclone took root in the formula of the matrix was suitable in the physical and chemical properties of the formula for lumber: peat: perlite was 1:2:1, its bulk density was $0.11 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 60.58% of the total porosity and capillary porosity were 14.25% and 71.56%, the capillary porosity size void ratio was 1:1.3. Matrix of NPK nutrient content were $0.059, 0.016$ and $0.153 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, pH value was 6.8, the conductivity was 0.90 Ec. The survival rate, rooting and growth of *Dendrobium officinale* Kimura et Migo somaclone grew in sawing wood, peat, perlite of 1:2:1 matrix which were significantly higher than other matrix formula. It was more suitable for the *Dendrobium officinale* Kimura et Migo somaclone growth of cultivation matrix.

Keywords: *Dendrobium officinale* Kimura et Migo; *in vitro*; culture substrate; physicochemical characteristic