

影响‘小凤兰’根状茎增殖、 分化和壮苗的因素研究

杨 靖, 谢 利, 曾 瑞 珍, 商 瑞 昕, 郭 和 蓉, 张 志 胜

(华南农业大学 林学与风景园林学院, 广东 广州 510642)

摘 要:以‘小凤兰’根状茎为试材,研究了影响‘小凤兰’根状茎增殖、分化、生根壮苗的因素。结果表明:MS 基本培养基、蔗糖 30 g/L、6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.5 mg/L、活性炭 0.5 g/L 有利于根状茎增殖,而添加 20%椰汁和番茄汁 40 g/L 会抑制根状茎增殖。1/2MS 基本培养基、蔗糖 30 g/L、6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.2 mg/L、20%椰汁、1 000 lx 光照强度有利于根状茎分化,不加活性炭有利于芽分化,但抑制根分化,而添加活性炭则抑制芽分化,促进苗分化。添加土豆泥 60 g/L 显著促进试管苗生长,3~4 cm 高的苗在培养基 1/2MS+6-BA 0.1 mg/L+NAA 0.5 mg/L+蔗糖 20 g/L+土豆泥 60 g/L+卡拉粉 8 g/L+活性炭 0.5 g/L 中培养 40 d 即可移栽。

关键词:兰花;根状茎;增殖;分化;壮苗

中图分类号:S 682.310.36 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)02-0105-05

墨兰(*Cymbidium sinense*)是国兰的一种,具有很高的观赏价值和经济价值,市场前景广阔^[1]。种苗工厂化生产是兰花产业化发展的基础,但墨兰根状茎繁殖系数偏低、继代周期长、褐化严重、成苗难等限制了墨兰种苗工厂化生产^[2]。一些研究者通过培养基的改良、培养条件优化等措施来提高墨兰组培快繁效率^[3-6],但均未能从根本上解决墨兰种苗工厂化繁殖难的问题,目前墨兰种苗生产依然靠分株繁殖。课题组通过大风(*C. Maureen Carter* ‘DaFeng’)和企剑白墨墨兰(*C. sinense* ‘QiJianBaiMo’)杂交于 2013 年选育出兰花新品种‘小凤兰’(*C. ‘XiaoFeng’*)。该品种形似企剑白墨墨兰(图 1-a),中间繁殖体为典型的根状茎(图 1-b),其株型挺俊,叶片剑形、有光泽,双枝花比例高、花大、色鲜,香气宜人,观

赏期长,具有良好的推广前景。现以‘小凤兰’根状茎为材料,研究影响‘小凤兰’根状茎增殖、分化、生根壮苗的因素,以建立‘小凤兰’的种苗工厂化生产技术体系,为‘小凤兰’新品种产业化奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为‘小凤兰’根状茎,由课题组采用茎尖培养,经继代增殖获得。

1.2 试验方法

1.2.1 根状茎增殖 将根状茎切割成长约 1 cm 的根状茎段,均匀地接入增殖培养基中,每瓶接 8 条(约 1 g)。试验设计见表 1,每处理 3 个重复,每个重复 5 瓶。增殖培养基为 MS+6-BA 1.5 mg/L+NAA 0.5 mg/L+蔗糖 30 g/L+卡拉粉 8 g/L+活性炭 0.5 g/L,pH 5.8~6.2。试验中各处理只改变相应成分,其余成分不变。接种前称重,接种后在温度(25±2)℃的培养室或培养箱中培养,光照强度 500 lx,光照时间 12 h/d(光照处理除外),培养 40 d 后称重,并统计新长出的根状茎数(长度≥0.5 cm),计算绝对增殖率和增殖系数。

1.2.2 根状茎分化 将长约 1 cm 带生长点的根状茎,均匀地接入分化培养基中,每瓶接 8 条。试验设计见表 2,每处理 3 个重复,每重复 5 瓶。分化培养基为 MS+

第一作者简介:杨靖(1991-),男,云南曲靖人,硕士研究生,研究方向为花卉遗传育种与生物技术。E-mail:1349643559@qq.com.

责任作者:张志胜(1965-),男,江苏睢宁人,博士,教授,现主要从事花卉遗传育种及植物细胞工程等研究工作。E-mail:zs zhang@scau.edu.cn.

基金项目:广东省部产学研资助项目(2012B091100480);国家星火计划资助项目(2014GA780053);广州市农业局资助项目(1310998)。

收稿日期:2015-10-08

6-BA 1.5 mg/L+NAA 0.1 mg/L+蔗糖 30 g/L+卡拉粉 8 g/L+活性炭 0.3 g/L,pH 5.8~6.2,试验中各处理只改变相应成分,其余成分不变。接种后在温度(25±2)℃的培养室或培养箱中培养,光照强度(1 000±100)lx,光照时间 12 h/d(光照处理除外),培养 40 d 后观察分化情况,统计芽数量(长度≥0.5 cm)、苗数量(芽长度≥0.5 cm,具肉眼可见根)及分化出芽或苗的根状茎数,计算分化率、平均芽分化数和平均苗分化数。

1.2.3 生根壮苗 将 0.5~1、1~2、2~3、3~4 cm 的苗接入生根壮苗培养基中,每瓶均匀接种 8 棵。有机附加物设无和土豆泥 60 g/L 处理。每处理 3 个重复,每重复 4 瓶。生根壮苗培养基为 1/2MS+6-BA 0.1 mg/L+NAA 0.5 mg/L+蔗糖 20 g/L+卡拉粉 8 g/L+活性炭 0.5 g/L,pH 5.8~6.2。接种后放入培养室培养 40 d 后统计株高、茎粗、叶片数、根数、根长,培养室温度和光照条件同上。

1.3 项目测定

绝对增殖率(%)=(培养后根状茎重量-接种根状茎重量)/接种根状茎重量×100;增殖系数=增殖后根状茎总条数/接种条数;分化率(%)=分化出芽或苗的根状茎数/接种根状茎条数×100;平均芽分化数=分化出芽的总数/接种根状茎条数;平均苗分化数=分化出苗的总数/接种根状茎条数。

1.4 数据分析

采用 Excel 2007、SPSS 18.0 统计分析软件对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 影响‘小凤兰’根状茎增殖的因素

2.1.1 基本培养基对‘小凤兰’根状茎增殖的影响 由表 1 可知,基本培养基对‘小凤兰’根状茎增殖影响不显著。MS 培养基上根状茎绝对增殖率最高,为 154.46%;1/2MS 最低,为 139.23%。1/4MS 培养基上增殖系数最高,为 3.08;MS 略低,为 3.00;1/2MS 最低,为 2.71。因此 MS 培养基更有利于‘小凤兰’根状茎的增殖。

2.1.2 蔗糖浓度对‘小凤兰’根状茎增殖的影响 由表 1 可知,蔗糖浓度对‘小凤兰’根状茎绝对增殖率影响显著,对增殖系数影响不显著。蔗糖 30 g/L 和 40 g/L 的绝对增殖率差异不显著,但都显著高于 20 g/L,蔗糖 30 g/L 的绝对增殖率最高,为 154.46%。因此,30 g/L 的蔗糖有利于‘小凤兰’根状茎的增殖。

2.1.3 6-BA 浓度对‘小凤兰’根状茎增殖的影响 由表 1 可知,6-BA 浓度对‘小凤兰’根状茎增殖影响显著。随着 6-BA 浓度升高,根状茎绝对增殖率和增殖系数也相

应升高;6-BA 浓度为 2.0 mg/L 时,‘小凤兰’根状茎的绝对增殖率和增殖系数达到最高,分别为 165.18%和 3.15。因此,6-BA 浓度为 2.0 mg/L 有利于‘小凤兰’根状茎的增殖。

2.1.4 有机附加物对‘小凤兰’根状茎增殖的影响 由表 1 可知,有机附加物对‘小凤兰’根状茎绝对增殖率影响显著,对增殖系数影响不显著。培养基中不添加有机附加物的绝对增殖率为 154.46%,添加 20%椰汁或番茄汁 40 g/L 显著降低绝对增殖率。这说明添加椰汁和番茄汁均抑制了根状茎增殖,且番茄汁的抑制能力比椰汁强。

2.1.5 活性炭对‘小凤兰’根状茎增殖的影响 不添加活性炭的培养基中根状茎只分化不增殖(图 1-c),添加 0.5 g/L 活性炭的绝对增殖率为 154.46%,显著高于 0.1 g/L 活性炭的增殖率 123.50%,但二者的增殖系数差异不显著(表 1)。因此,0.5 g/L 活性炭有利于‘小凤兰’根状茎增殖。

2.1.6 光照强度对‘小凤兰’根状茎增殖影响 由表 1 可知,光照强度对根状茎绝对增殖率和增殖系数影响均不显著,虽然黑暗条件下根状茎的绝对增殖率高于光照强度为 1 000 lx 时的绝对增殖率,但新生根状茎细长柔弱,为嫩黄白色(图 1-d)。因此,一定强度的弱光照有利于‘小凤兰’根状茎的增殖。

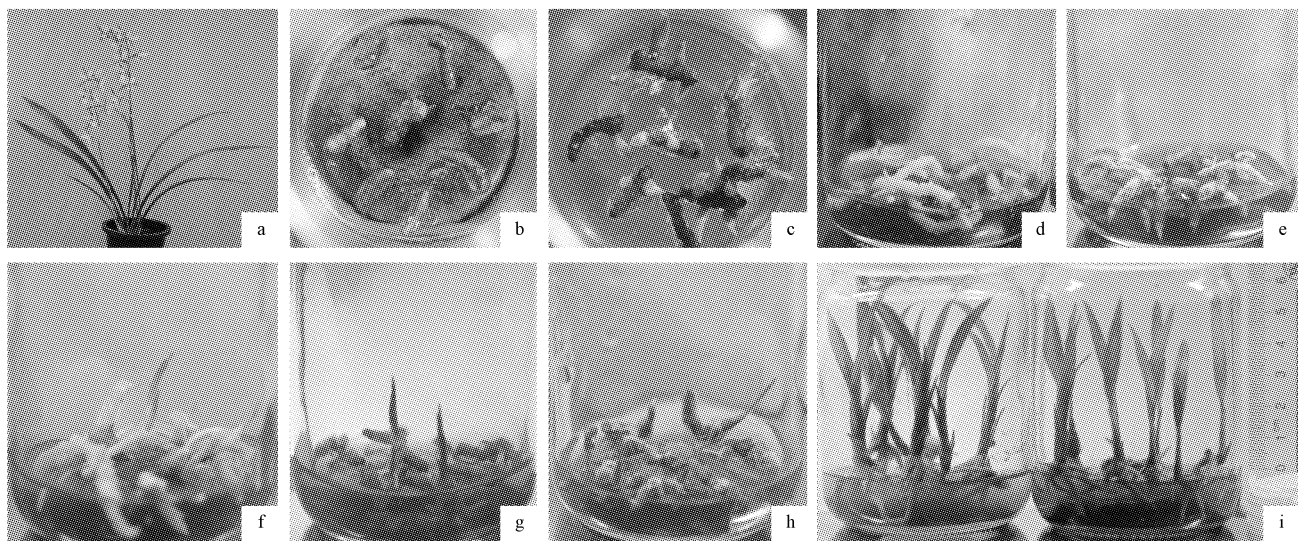
表 1 影响‘小凤兰’根状茎增殖的因素

Table 1 Factors influencing on proliferation of rhizomes in *Cymbidium* ‘XiaoFeng’

影响因素 Factor	处理 Treatment	绝对增殖率 Absolute proliferation rate/ %	增殖系数 Proliferation coefficient
基本培养基 Basic medium	MS	154.46±6.48a	3.00±0.15a
	1/2MS	139.23±6.84a	2.71±0.10a
	1/4MS	141.02±13.80a	3.08±0.20a
蔗糖浓度 Concentration of sugar/(g·L ⁻¹)	40	149.35±7.29ab	2.80±0.05a
	30	154.46±6.48a	3.00±0.15a
6-BA 浓度 Concentration of 6-BA/(mg·L ⁻¹)	20	133.05±7.24b	3.05±0.11a
	2.0	165.18±10.17a	3.15±0.11a
	1.5	154.46±6.48ab	3.00±0.15ab
有机附加物 Organic additives	番茄汁 40 g/L	102.25±5.74c	2.77±0.14a
	椰汁 20%	133.61±8.75b	3.02±0.16a
	0	154.46±6.48a	3.00±0.15a
活性炭 Activated carbon /(g·L ⁻¹)	0.5	154.46±6.48a	3.00±0.15b
	0.1	123.50±8.48b	2.83±0.18b
	0	—	1.00±0.00a
光照强度 Light intensity/lx	1 000	139.22±12.81a	2.66±0.17a
	黑暗	155.34±11.71a	2.75±0.14a

注:1)各影响因素中同列不同小写字母表示差异显著,相同字母表示差异不显著(P>0.05)。下表同此。2)‘—’未统计该数据。

Note:1)Different small letters in the column within a factor show significant difference at P<0.05 level. The same in the below. 2)‘—’indicate data is not collected.



注:a,开花植株;b,接种时根状茎;c,无碳增殖培养中培养40 d的根状茎;d,黑暗条件下增殖培养40 d的根状茎;e,1 000 lx光照下增殖培养40 d的根状茎;f,黑暗下培养40 d分化形成的芽;g,1 000 lx光照下培养40 d分化形成的芽;h,2 000 lx光照下培养40 d分化形成的芽;i,壮苗培养40 d的苗,左图为加土豆泥,右图为不加土豆泥。

Note:a,mature plant with flowers;b,rhizomes inoculated;c,rhizomes cultured on medium without activated carbon for 40 days;d,rhizomes cultured in dark for 40 days;e,rhizomes cultured under 1 000 lx light intensity for 40 days;f,buds differentiated in dark for 40 days;g,buds differentiated under 1 000 lx light intensity for 40 days;h,buds differentiated under 2 000 lx light intensity for 40 days;i,seedlings strengthening culture for 40 days with potato(left) and without potato (right).

图1 ‘小凤兰’根状茎的增殖和分化

Fig. 1 Proliferation and differentiation of *Cymbidium* ‘XiaoFeng’ rhizomes

2.2 影响‘小凤兰’根状茎分化的因素
2.2.1 基本培养基对‘小凤兰’根状茎分化的影响 由表2可知,基本培养基对‘小凤兰’根状茎的分化影响显著。‘小凤兰’根状茎在1/2MS培养基上分化率为100%,平均苗分化数为0.65 棵/条,均显著高于MS培养基,略高于1/4MS培养基。说明1/2MS培养基有利于‘小凤兰’根状茎的分化。
2.2.2 蔗糖对‘小凤兰’根状茎分化的影响 由表2可知,蔗糖对‘小凤兰’根状茎分化影响不显著。蔗糖为30 g/L时,分化率和平均芽分化数最高,分别为92.58%

表2 几种因素对‘小凤兰’根状茎分化的影响

Table 2 Effect of several factors on differentiation of rhizomes in *Cymbidium* ‘XiaoFeng’

因素 Factor	处理 Treatment	分化率 Differentiation rate/%	平均芽分化数 Mean No. of buds per rhizome/(个·条 ⁻¹)	平均苗分化数 Mean No. of seedlings per rhizome/(棵·条 ⁻¹)
基本培养基 Basic medium	MS	92.58±1.76b	0.54±0.05a	0.39±0.04b
	1/2MS	100.00±0.00a	0.46±0.07a	0.65±0.05a
	1/4MS	98.33±1.14a	0.49±0.09a	0.59±0.07a
蔗糖浓度 Concentration of sugar /(g·L ⁻¹)	40	90.63±3.33a	0.53±0.07a	0.45±0.05a
	30	92.58±1.76a	0.54±0.05a	0.39±0.04b
	20	90.63±2.42a	0.51±0.07a	0.38±0.06b
激素浓度 Concentration of hormone /(mg·L ⁻¹)	6-BA 2.0+NAA 0.2	99.22±0.78a	0.49±0.09a	0.59±0.05a
	6-BA 1.5+NAA 0.1	92.58±1.76b	0.54±0.05a	0.39±0.04b
	6-BA 1.0+NAA 0.2	94.53±2.27ab	0.47±0.07a	0.54±0.06a
	6-BA 1.0+NAA 0.1	96.09±1.50ab	0.44±0.06a	0.61±0.05a
有机附加物 Organic additives	番茄汁 40 g/L	95.00±1.64a	0.33±0.05b	0.33±0.05b
	20%椰汁	87.50±3.45b	0.46±0.06ab	0.54±0.06a
活性炭 Activated carbon /(g·L ⁻¹)	0	92.58±1.76ab	0.54±0.05a	0.39±0.04b
	0.3	92.58±1.76ab	0.54±0.05b	0.39±0.04a
	0.1	86.72±3.86b	0.48±0.08b	0.43±0.06a
	0	94.14±1.68a	2.42±0.12a	0.02±0.01b
光照强度 Light intensity/lx	2 000	86.67±4.64b	0.35±0.06b	0.23±0.03b
	1 000	91.18±2.57a	0.40±0.06b	0.42±0.05a
	0	93.75±1.98a	0.71±0.05a	0.23±0.03b

和 0.54 个/条。因此,蔗糖 30 g/L 有利于‘小凤兰’根状茎的分化。

2.2.3 外源激素对‘小凤兰’分化率、平均苗分化数的影响 由表 2 可知,外源激素对分化率、平均苗分化数影响显著,对平均芽分化数影响不显著。6-BA 1.5 mg/L+NAA 0.1 mg/L 时,平均芽分化数最高;6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.2 mg/L 和 6-BA 1.0 mg/L+NAA 0.1 mg/L,即 6-BA:NAA 为 10:1 时,分化率和平均苗分化数均高于其它激素配比。因此,6-BA:NAA 为 10:1 时适合‘小凤兰’根状茎分化。

2.2.4 有机附加物对‘小凤兰’根状茎分化的影响 由表 2 可知,有机附加物对‘小凤兰’根状茎分化影响显著。添加 20%椰汁的平均苗分化数最高,添加番茄汁 40 g/L 最低;添加番茄汁 40 g/L 的分化率最高,添加 20%椰汁的最低。这表明添加 20%椰汁有利于‘小凤兰’根状茎的苗分化。

2.2.5 活性炭浓度对‘小凤兰’根状茎分化的影响 由表 2 可知,活性炭浓度对小凤兰根状茎的分化影响显著。不加活性炭的根状茎分化率和平均芽分化数高于添加活性炭的根状茎分化率和平均芽分化数,但平均苗分化数显著低于添加活性炭的平均苗分化数。说明活性炭能显著抑制‘小凤兰’根状茎的芽分化,但显著促进

苗分化。

2.2.6 光照强度对‘小凤兰’根状茎分化的影响 由表 2 可知,不同光照强度下的分化率和平均苗分化数显著不同。黑暗条件下分化率和平均芽分化数最高,但分化的芽和苗呈黄白色,柔嫩细弱(图 1-f);光照强度为 2 000 lx 时,分化率、平均芽分化数和平均苗分化数均最低;光照强度为 1 000 lx 时,平均苗分化数最高,且苗生长正常(图 1-g,h)。这说明 2 000 lx 的光照强度抑制了根状茎分化,1 000 lx 的光照强度有利于‘小凤兰’根状茎的苗分化。

2.3 影响‘小凤兰’试管苗壮苗的因素

2.3.1 试管苗大小对壮苗的影响 由表 3 可知,试管苗的大小对壮苗影响显著,苗越大,壮苗的效果越好。3~4 cm 高的试管苗经过 40 d 生根壮苗培养后,苗高为 5.79 cm、叶片数为 2.64 片、根数为 2.92 条/棵,基本达到出瓶标准。

2.3.2 土豆泥对壮苗的影响 由表 3 可知,2~3 cm 高的苗接入添加 60 g/L 土豆泥的生根壮苗培养基中 40 d 后,试管苗的株高、叶片数和根长显著高于不加土豆泥的培养基,且试管苗叶色浓绿,叶片肥厚(图 1-i)。这说明土豆泥能促进试管苗生长、提高试管苗质量。

表 3 影响‘小凤兰’试管苗壮苗的因素

Table 3 Factors influencing on seedling strengthening in *Cymbidium* ‘XiaoFeng’

因素	处理水平	株高	叶片数	根数 No. of root	根长	根粗	茎粗
Factor	Treatment level	Plant height/cm	No. of leaf/片	/(条·棵 ⁻¹)	Root length/cm	Root diameter/cm	Pseudobulb diameter/cm
苗的大小 Seedling size/cm	0.5~1	2.98±0.08d	2.23±0.05c	2.49±0.10b	1.55±0.04b	0.19±0.00a	0.23±0.01c
	1~2	4.01±0.07c	2.38±0.06bc	2.83±0.11a	1.68±0.05ab	0.17±0.00b	0.23±0.01c
	2~3	4.93±0.07b	2.53±0.06ab	2.92±0.10a	1.72±0.05a	0.18±0.00ab	0.26±0.01b
	3~4	5.79±0.10a	2.64±0.06a	2.92±0.10a	1.77±0.05a	0.18±0.00ab	0.28±0.01a
有机附加物 Organic additives	土豆泥	5.60±0.16a	2.97±0.10a	3.22±0.18a	2.31±0.10a	0.18±0.01a	0.27±0.01a
	无	4.93±0.07b	2.53±0.06b	2.92±0.10a	1.72±0.05b	0.18±0.00a	0.26±0.01a

3 讨论

‘小凤兰’是采用墨兰和大花蕙兰杂交,然后再与墨兰回交培育而成的兰花新品种,该品种的株型和中间繁殖体均似墨兰。该研究结果表明,‘小凤兰’根状茎在 MS+6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.5 mg/L+蔗糖 30 g/L+卡拉粉 8 g/L+活性炭 0.5 g/L 培养基上继代培养 40 d,绝对增殖率为 165.18%、增殖系数为 3.15,将 8 棵 1 cm 长根状茎接入 1/2MS+6-BA 1.5 mg/L+NAA 0.1 mg/L+蔗糖 30 g/L+卡拉粉 8 g/L+活性炭 0.3 g/L 培养基中培养 40 d,分化率为 100%,每瓶可分化出高大于 0.5 cm 的苗 5.18 棵,将这些小苗接入壮苗培养基上培养 40~50 d 即可移栽。说明通过杂交和回交已将大花蕙兰易组培快繁基因导入墨兰,采用组培快繁技术生产‘小凤

兰’种苗是可行的。

影响兰花根状茎增殖的因素包括基本培养基、碳源、外源激素、有机附加物、活性炭、光照等^[7-10]。丁雪珍等^[7]研究发现适合于墨兰根状茎增殖的基本培养基为 1/2MS;而陈丽等^[8]发现 MS 培养基对墨兰原球茎的增殖效果更好。该研究结果表明,‘小凤兰’根状茎在 MS 培养基中的增殖效果要好于 1/2MS 和 1/4MS。糖是离体培养中培养物生长与发育不可缺少的有机成分,既可作为碳源,又可维持培养基的渗透压。陈丽等^[8]研究表明 1.0%~1.5%的蔗糖浓度已能满足墨兰原球茎增殖的需要,而该研究发现蔗糖 30 g/L 更有利于‘小凤兰’根状茎增殖。外源激素是影响墨兰根状茎增殖的重要因素。该研究发现,‘小凤兰’根状茎在 6-BA 2.0 mg/L+

NAA 0.5 mg/L 时增殖效果最佳,这与施福军等^[9]和郑艳艳等^[10]的研究结果均不一致,其原因可能是由于材料不同。

根状茎分化成苗难是墨兰种苗工厂化生产的主要瓶颈^[5]。墨兰根状茎分化成苗可以通过一步途径^[11](直接分化成苗)和分步途径^[12-15](先分化芽、再分化根)进行,传统墨兰品种一步分化成苗率低,因此多采用分步途径分化成苗。该研究结果表明,小凤兰根状茎一步分化成苗率高,可以采用一步分化途径再生小苗。

不同墨兰材料适合根状茎一步分化成苗的培养基不同。钟士传等^[11]认为适合金边墨兰根状茎一步分化的培养基是 MS+6-BA 1.0 mg/L+NAA 0.5 mg/L+IAA 0.5 mg/L+蔗糖 30 g/L+琼脂 7 g/L+活性炭 2 g/L,在该培养基上培养 50 d,苗分化率为约 63%。该研究结果表明,小凤兰根状茎在 1/2MS+6-BA 1.5 mg/L+NAA 0.1 mg/L+蔗糖 30 g/L+卡拉粉 8 g/L+活性炭 0.3 g/L 培养基中培养 40 d,苗分化率为 65%。芽苗生长慢是影响墨兰种苗工厂化生产效率的另一个重要因素。该研究结果表明,添加 60 g/L 土豆泥显著促进‘小凤兰’试管苗生长、提高试管苗质量,这与施福军等^[9]研究结果一致。

参考文献

- [1] 张志胜,欧秀娟. 墨兰的组织培养[J]. 园艺学报,1995,22(3):303-304.
- [2] 程芬芳,陈新荣,陈莹莹,等. 墨兰的组织培养研究进展[J]. 黑龙江农

业科学,2015(3):155-159.

- [3] 李阳,杨鹏伟,丁遥,等. 墨兰根状茎在气升式反应器中增殖及绿芽分化研究[J]. 中国农学通报,2014,30(19):137-141.
- [4] GAO R, WU S Q, PIAO X C, et al. Micropropagation of *Cymbidium sinense* using continuous and reactor systems[J]. Acta Physiol Plant, 2014, 36(1):117-124.
- [5] 朱根发,叶秀斌,陈明莉,等. 培养基不同成分对墨兰根状茎分化成苗的影响[J]. 中南林学院学报,2003,23(5):42-44,58.
- [6] 王衍安,徐瑛. 培养条件对墨兰组培芽增殖和生长的影响[J]. 山东林业科技,1999(2):15-17.
- [7] 丁雪珍,韩磊,张文静. 墨兰增殖培养基的筛选研究[J]. 北方园艺,2009(8):208-209.
- [8] 陈丽,潘瑞炽,陈汝民. 墨兰原球茎生长的研究[J]. 热带亚热带植物学报,1999,7(1):59-64.
- [9] 施福军,莫昭展,韦江萍,等. 墨兰的无菌播种及根状茎的增殖研究[J]. 安徽农业科学,2008,36(32):13968-13969.
- [10] 郑艳艳,朴炫春,高日,等. 墨兰根状茎增殖及生物反应器培养的可行性研究[J]. 安徽农业科学,2011,39(28):17225-17227.
- [11] 钟士传,王侠礼. 中国兰花-墨兰微体快繁技术研究[J]. 北方园艺,2004(1):56-57.
- [12] CHANG C, CHANG W C. Effect of thidiazuron on bud development of *Cymbidium sinense* Willd in vitro[J]. Plant Growth Regulation, 2000, 30(2):171-175.
- [13] 傅雪琳,张志胜,何平,等. 墨兰根状茎绿芽分化的研究[J]. 华南农业大学学报,2000,21(3):53-55.
- [14] 陈兰芬,王晶,田亦平,等. 墨兰组织培养根状茎分化技术研究[J]. 河北林果研究,2011,26(1):22-24.
- [15] 项艳,於凤安,彭镇华. 墨兰离体快繁研究[J]. 林业科学研究,2003,16(4):434-438.

Influencing on Factors of Proliferation and Differentiation of Rhizome and Plantlet Growth in *Cymbidium* ‘XiaoFeng’

YANG Jing, XIE Li, ZENG Ruizhen, SHANG Ruixin, GUO Herong, ZHANG Zhisheng

(College of Forestry and Landscape Architecture, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642)

Abstract: Taking *Cymbidium* ‘XiaoFeng’ as test material, the factors influencing on proliferation and differentiation of rhizomes and seedling strengthening were studied on *Cymbidium* ‘XiaoFeng’. The results showed that MS basic medium, sucrose 30 g/L, 6-BA 2.0 mg/L and NAA 0.5 mg/L, activated carbon 0.5 g/L were conducive to proliferation of the rhizomes, while 20% coconut juice and tomato juice 40 g/L inhibited proliferation of the rhizomes. 1/2MS basic medium, sucrose 30 g/L, 6-BA 2.0 mg/L and NAA 0.2 mg/L, 20% coconut juice, 1 000 lx light intensity favored differentiation of the rhizomes. Activated carbon had significant effect on differentiation of the rhizomes, medium without activated carbon promoted bud differentiation and inhibited root differentiation, on the contrary, medium with activated carbon inhibited bud differentiation and promoted seedling differentiation. Mashed potato 60 g/L significantly promoted plantlet growth, and seedlings with 3—4 cm height were suitable for transferring after cultured on 1/2MS+6-BA 0.1 mg/L+NAA 0.5 mg/L+sugar 20 g/L+potato 60 g/L+activated carbon 0.5 g/L for 40 days.

Keywords: *Cymbidium*; rhizome; proliferation; differentiation; seedling strength