

## 蝴蝶兰“V31”品种花梗腋芽快繁体系的建立

沈周高<sup>1</sup>, 任洁<sup>2</sup>, 项艳<sup>2\*</sup>

(1. 安徽农业大学茶与食品科技学院, 合肥 230036; 2. 安徽农业大学林学与园林学院, 合肥 230036)

**摘要:** 以蝴蝶兰“V31”品种花梗腋芽为试验材料, 通过筛选丛生芽诱导、增殖、生根及移栽各阶段最适培养基, 建立其快繁体系。结果表明, 最佳腋芽诱导丛生芽培养基 MS + 8.0 mg·L<sup>-1</sup> 6-BA + 2.0 mg·L<sup>-1</sup> NAA + 15 g·L<sup>-1</sup> 椰子粉, 诱导率 84.57%; 最佳丛生芽增殖培养基 MS + 10 mg·L<sup>-1</sup> KT + 0.6 mg·L<sup>-1</sup> NAA + 0.2 mg·L<sup>-1</sup> 2,4-D, 增殖倍率 7.94; 最佳生根壮苗培养基 1/2 MS + 0.1 mg·L<sup>-1</sup> NAA + 1 mg·L<sup>-1</sup> 6-BA + 20 g·L<sup>-1</sup> 蔗糖 + 10 g·L<sup>-1</sup> 香蕉粉, 平均生根数 9.47; 最佳栽培基质为经过 0.1% 高锰酸钾浸泡 0.5 h 的水苔 + 玉米棒 (比例为 1:1)。

**关键词:** 蝴蝶兰; 花梗腋芽; 增殖; 快繁

中图分类号: S682.31

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X(2014)03-0435-05

### Establishment of rapid propagation technique system using pedicel axillary buds of *Phalaenopsis*

SHEN Zhougao<sup>1</sup>, REN Jie<sup>2</sup>, XIANG Yan<sup>2</sup>

(1. School of Tea and Food Science, Anhui Agricultural University, Hefei 230036;

2. School of Forestry and Landscape Architecture, Anhui Agricultural University, Hefei 230036)

**Abstract:** By using pedicel axillary buds of *Phalaenopsis* cultivar Dtps. Tailin Red Angel“V31” as tissue culture material, the rapid propagation technology system of *Phalaenopsis* was established, and the optimum mediums for pedicel axillary buds induction, multiplication, root, and transition were selected, respectively. The results showed that the optimum induction, multiplication, root mediums for *Phalaenopsis* “V31” were MS+8.0 mg·L<sup>-1</sup> 6-BA+2.0 mg·L<sup>-1</sup> NAA +15 g·L<sup>-1</sup> coconut powder, MS+10 mg·L<sup>-1</sup> KT+0.6 mg·L<sup>-1</sup> NAA+0.2 mg·L<sup>-1</sup> 2,4-D, 1/2 MS+0.1 mg·L<sup>-1</sup> NAA+1 mg·L<sup>-1</sup> 6-BA+20 g·L<sup>-1</sup> agar+10 g·L<sup>-1</sup> banana flour, respectively; the induction and multiplication ratios were 84.57% and 7.94 times, respectively, and the average rooting number per shoot was 9.47. The optimum growing medium was sphagna + cob (with the ratio of 1:1, dipping sphagna and cobs in 0.1% KMnO<sub>4</sub> for 0.5 h).

**Key words:** *Phalaenopsis*; pedicel axillary bud; multiplication; rapid propagation

蝴蝶兰 (*Phalaenopsis amabilis*) 又名蝶兰, 为兰科 (*Orchidaceae*) 蝴蝶兰属 (*Phalaenopsis*) 的多年生草本植物, 与卡特兰、万代兰、石斛兰并称为“四大观赏兰”, 素有“兰花皇后”之美誉, 具有极高观赏价值。蝴蝶兰属于高温性兰花, 为单茎性气生兰, 只有一个生长点, 很难产生侧芽, 不易自然分株<sup>[1]</sup>, 常规的无性繁殖很难进行, 因此组织培养已成为其大量繁殖的重要手段<sup>[2]</sup>。目前, 利用蝴蝶兰的茎尖、根尖、叶片等外植体诱导原球茎进行分切转接、增殖, 并分化成苗的组培方法, 虽然后代品

质比较一致, 增殖系数较高, 但经过愈伤组织阶段存在较高的变异率, 而成为造成某些蝴蝶兰产业化生产失败的重要原因之一<sup>[3]</sup>。因此, 降低蝴蝶兰组培苗在生产过程中的变异率, 探索不通过愈伤组织阶段, 直接诱导“丛生芽”增殖 (如利用花梗芽培养, 降低组培苗变异率), 降低组培苗变异率, 已成为很多生产企业采用的较为有效的方法之一<sup>[4-8]</sup>。

本研究中的蝴蝶兰“V31” (Dtps. Tailin Red Angel “V31”) 品种是红花系列中的一种, 因具有超长的花梗长度, 良好的花序排列, 别致的花形、花

收稿日期: 2014-02-17

基金项目: 2011 年安徽省教育厅产学研重点项目“蝴蝶兰组培及花期促控技术研究与集成示范” (KJ2011A125) 资助。

作者简介: 沈周高, 博士研究生, 助研。E-mail: kjeszg@ahau.edu.cn

\* 通信作者: 项艳, 教授, 博士生导师。E-mail: xiangyan@ahau.edu.cn

色及图案,而深受生产者及消费者的青睐。本研究以“V31”花梗腋芽为材料,通过筛选丛生芽诱导、增殖、分化及生根各阶段最适培养基,为建立该品种的快繁体系,实现工厂化生产提供参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

**1.1.1 外植体材料及试验场地** 试验材料的蝴蝶兰红花系列“V31”品种购于安徽农业大学农萃园。外植体材料为蝴蝶兰“V31”当年生且带有腋芽的花梗。试验均在安徽农业大学林学与园林学院组培室进行。

**1.1.2 培养基配方及培养条件** 培养基为MS培养基、B5培养基、N6培养基,及大量元素减半的MS培养基。激素为KT、NAA、6-BA、2,4-D。添加剂为活性炭。培养基pH 5.7,培养温度 $26^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,光照时间12 h,光照强度 $27\sim 36\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

### 1.2 方 法

**1.2.1 外植体的选择与灭菌** 利用实验室前期筛选出的消毒方法:取带腋芽的花梗冲洗干净,保留腋芽两端各0.5~0.8 cm,用70%酒精处理25 s、0.2%  $\text{HgCl}_2$ 处理11 min。在超净工作台上,将灭菌后的花梗切成1.0~1.5 cm茎段(保留腋芽,并将花梗腋芽的包叶除去),芽下端斜切(方向与芽方向相反),芽上端平切,插于培养基中(芽点距离培养基约0.5 cm)。

**1.2.2 丛生芽的诱导** 用1.2.1处理过的花梗为外植体,采用4因素3水平 $L_9(3^4)$ 正交设计,筛选诱导花梗芽的最佳培养基配方。各因素水平及培养条件为:基本培养基(MS、B5、N6),6-BA(2.0、4.0、8.0  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ),NAA(0.5、1.0、2.0  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ),天然有机添加物(香蕉粉15  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、马铃薯粉15  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、椰子粉15  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ),每个处理中琼脂8  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、蔗糖30  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、活性炭1.0  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、pH 5.7、温度 $26^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、光照时间12 h、光照强度 $27\sim 36\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。每个处理为9瓶,设3次重复。观测花梗腋芽诱导中每个处理最先萌发的时间,并记录所有处理中最迟的诱导时间。接种25 d后转接1次,50 d后计算分化率。其中:

分化时间=从接入培养基开始到开始出现分化的天数;

分化率=(分化出芽的外植体数/接种的总外植体数) $\times 100\%$ 。

**1.2.3 丛生芽的增殖** 因初代培养获得的无菌丛生芽数量有限,为扩大继代增殖培养系数,用1.2.2

试验中筛选出的最优培养基继续培养,当无菌苗长至2.0 cm左右,取大小一致的无菌芽苗,每瓶接种1株,每组9瓶,每个处理设3次重复,并采用4因素3水平 $L_9(3^4)$ 正交设计:KT(0、5、10  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ),NAA(0.2、0.4、0.6  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ),2,4-D(0、0.2、0.4  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ),基本培养基(MS、B5、N6),筛选最佳继代培养基配方。所有处理培养基均添加蔗糖30  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、琼脂8  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、活性炭1.0  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ,在pH值5.7,温度 $26^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,光照时间12 h,光照强度 $27\sim 36\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 条件下培养,约30 d转接1次,60 d后记录试验数据。

增殖倍数=(增长后的分化芽数/增长前的分化芽数) $\times 100\%$ 。

**1.2.4 生根与壮苗** 转接并继续在筛选的最佳丛生芽增殖培养基中培养30 d左右,选取健壮的组培苗接入生根培养基。生根培养基采用4因素3水平 $L_9(3^4)$ 正交设计,其中NAA(0.1、0.2、0.3  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )、6-BA(0.5、1、1.5  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )、蔗糖(10、20、30  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )、香蕉粉(0、10、15  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )、活性炭1.0  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ,筛选蝴蝶兰无根苗生根的最佳培养基。试验的每个处理9瓶,设3次重复,在1/2 MS培养基、琼脂8  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、pH 5.7,温度 $26^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,光照时间12 h,光照强度 $27\sim 36\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 条件下培养,45 d后统计生根率、生根时间及生根数。其中:

生根时间=从接入培养基开始到开始出现根的天数;

生根数=每个处理生根的平均数。

**1.2.5 练苗与移栽** 选取1.2.4中苗高4 cm左右且根系健壮的组培苗,打开组培瓶盖,加入无菌水高于培养基1~2 cm,在组培室中练苗7 d左右,洗净培养基,移栽入消毒液浸泡过的基质中,基质要包裹根系(根系呈放射状排列),浇蒸馏水浸湿,后移至微电脑人工气候箱中培养,保持相对湿度75%,温度 $28^{\circ}\text{C}$ ,练苗14 d左右。期间勤浇水,适当浇入大量元素的稀释液。试验设3种栽培基质组合,每组5瓶,每处理重复3次,观测并记录结果。其中:

初始成长时间=从栽培时起至开始成长天数。

成长状态=植株状态+叶片状态。

## 2 结果与分析

### 2.1 蝴蝶兰丛生芽的诱导培养基的筛选

张启香<sup>[9]</sup>在蝴蝶兰无菌幼叶诱导原球茎过程中,发现基本培养基以高盐培养基MS最为合适,而1/3MS、VW(Vauin and Went)和花宝1号的培养效果均次之。相关研究<sup>[10-13]</sup>表明,组织培养中常

添加椰乳、香蕉和马铃薯等成分较为复杂的天然有机物, 可促进离体组织的生长。陈银凤<sup>[14]</sup>在蝴蝶兰

幼嫩花梗侧芽诱导原球茎增殖过程中发现, 添加椰乳的 MS 培养基, 其繁殖系数明显高于无椰乳的。

表 1 9 种诱导丛生芽培养基的诱导结果

Table 1 Results of 9 kinds of culture mediums for inducing cluster buds

处理号 No. of treatment	基本培养基 A Basic medium	6-BA /mg·L <sup>-1</sup> B	NAA /mg·L <sup>-1</sup> C	天然添加物 (15 g·L <sup>-1</sup> )D Natural additive	最多出芽数 Maximum budding number	平均出芽数 Average budding number	平均分化时间/d Average differentiation time	分化率/% Differentiation percentage
1	1(MS)	1(2.0)	1(0.5)	1(香蕉粉)	4	2.47	6.53 <sup>c</sup>	82.23 <sup>a</sup>
2	1(MS)	2(4.0)	2(1.0)	2(马铃薯粉)	3	0.64	12.53 <sup>abc</sup>	45.37 <sup>b</sup>
3	1(MS)	3(8.0)	3(2.0)	3(椰子粉)	4	2.60	6.20 <sup>c</sup>	84.57 <sup>a</sup>
4	2(B5)	1(2.0)	2(1.0)	3(椰子粉)	2	0.67	10.43 <sup>bc</sup>	45.20 <sup>b</sup>
5	2(B5)	2(4.0)	3(2.0)	1(香蕉粉)	2	0.47	18.20 <sup>ab</sup>	34.57 <sup>bc</sup>
6	2(B5)	3(8.0)	1(0.5)	2(马铃薯粉)	2	0.40	21.53 <sup>a</sup>	34.57 <sup>bc</sup>
7	3(N6)	1(2.0)	3(2.0)	2(马铃薯粉)	1	0.22	16.20 <sup>abc</sup>	22.70 <sup>c</sup>
8	3(N6)	2(4.0)	1(0.5)	3(椰子粉)	1	0.16	19.53 <sup>ab</sup>	18.23 <sup>c</sup>
9	3(N6)	3(8.0)	2(1.0)	1(香蕉粉)	2	0.29	20.53 <sup>ab</sup>	26.73 <sup>bc</sup>

注: 香蕉粉 Banana flour; 马铃薯粉 Potato flour; 椰子粉 Coconut flour。表中数值为 3 次重复的平均值,  $P=0.01$ 。下同。

Note: The values in table are average of 3 replicates,  $P=0.01$ . The same below.

表 2 9 种丛生芽增殖培养基的培养结果

Table 2 Cultivating results of 9 different culture medium for proliferation of multiple shoots

处理号 No. of treatment	KT/mg·L <sup>-1</sup> A	NAA/mg·L <sup>-1</sup> B	2, 4-D/mg·L <sup>-1</sup> C	基本培养基 Basic medium D	增殖倍数 Proliferation multiple
1	1(0)	1(0.2)	1(0)	1(MS)	2.66 <sup>cd</sup>
2	1(0)	2(0.4)	2(0.2)	2(B5)	2.24 <sup>d</sup>
3	1(0)	3(0.6)	3(0.4)	3(N6)	2.00 <sup>d</sup>
4	2(5)	1(0.2)	2(0.2)	3(N6)	2.27 <sup>d</sup>
5	2(5)	2(0.4)	3(0.4)	1(MS)	2.65 <sup>cd</sup>
6	2(5)	3(0.6)	1(0)	2(B5)	2.84 <sup>cd</sup>
7	3(10)	1(0.2)	3(0.4)	2(B5)	5.14 <sup>b</sup>
8	3(10)	2(0.4)	1(0)	3(N6)	4.12 <sup>bc</sup>
9	3(10)	3(0.6)	2(0.2)	1(MS)	7.94 <sup>a</sup>

表 3 9 种生根壮苗培养基的不同影响结果

Table 3 Effects of 9 different culture mediums for rooting and seedling

处理号 No. of treatment	NAA/mg·L <sup>-1</sup> A	6-BA/mg·L <sup>-1</sup> B	蔗糖/g·L <sup>-1</sup> C	香蕉粉/g·L <sup>-1</sup> D	生根率/% Rooting percentage	生根时间/d Rooting time	平均生根数/根 Average rooting number
1	1(0.1)	1(0.5)	1(10)	1(0)	100	18.10 <sup>abc</sup>	4.40 <sup>b</sup>
2	1(0.1)	2(1)	2(20)	2(10)	100	11.77 <sup>c</sup>	9.47 <sup>a</sup>
3	1(0.1)	3(1.5)	3(30)	3(15)	100	15.43 <sup>bc</sup>	4.17 <sup>b</sup>
4	2(0.2)	1(0.5)	2(20)	3(15)	100	20.87 <sup>ab</sup>	4.90 <sup>b</sup>
5	2(0.2)	2(1)	3(30)	1(0)	100	13.20 <sup>bc</sup>	9.43 <sup>a</sup>
6	2(0.2)	3(1.5)	1(10)	2(10)	100	24.77 <sup>a</sup>	3.90 <sup>b</sup>
7	3(0.3)	1(0.5)	3(30)	2(10)	100	19.30 <sup>abc</sup>	6.00 <sup>b</sup>
8	3(0.3)	2(1)	1(10)	3(15)	100	20.67 <sup>ab</sup>	5.80 <sup>b</sup>
9	3(0.3)	3(1.5)	2(20)	1(0)	100	25.17 <sup>a</sup>	5.37 <sup>b</sup>

本研究的观测结果表明(见表 1), 9 种处理的不同诱导培养基间存在一定差异。考察诱导花梗丛生

芽的效果, 1~3 组的 MS 培养基, 在平均出芽数(3 个以上)、最多出芽数(4 个)方面均明显优于 4~9

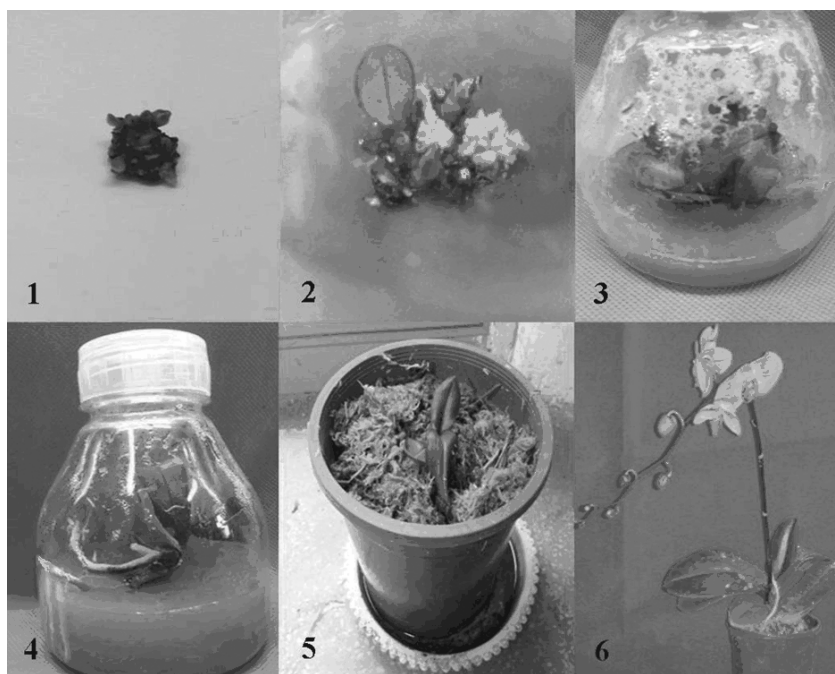
组的 B5、N6 培养基;当激素浓度适宜时,添加 15% 的椰汁培养基的整体诱导效果优于其他处理。由此可推测,在蝴蝶兰“V31”品种的花梗腋芽诱导丛生芽的过程中,添加椰乳的 MS 培养基优于 B5、N6 培养基。

在诱导花梗芽增殖研究中,潘学峰<sup>[8]</sup>、王玲<sup>[15]</sup>、林宗铿<sup>[16]</sup>发现,一定浓度范围内,添加 6-BA 可以

促进蝴蝶兰诱导花梗芽增殖,当培养基中 6-BA 的浓度达到  $10.0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  以上时,虽然丛生芽个数增加,但部分丛生芽变的细小,甚至出现变异或畸形现象,不利于进一步增殖与培育壮苗。本研究筛选出的花梗芽增殖培养基中的 6-BA 浓度为  $8.0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,其取值范围与潘学峰等人<sup>[8]</sup>的研究结果基本一致。

表 4 12 种栽培基质的不同影响结果  
Table 4 Effects of 12 different growing mediums

处理号 No. of treatment	基质 Matrix	浸泡的消毒液 Disinfectant for dipping	成活率/% Survival rate	初始成长时间/d Initial growth time	45 d 后成长状态 Growing situation after 45 days cultivation
1	水苔	0.1%高锰酸钾	100	3.33	植株健壮,叶片鲜绿
2	水苔	0.1%次氯酸钠	71.11	7.13	植株萎蔫,叶片发黄
3	稻壳	0.1%高锰酸钾	64.44	9.53	植株萎蔫,叶片较软
4	稻壳	0.1%次氯酸钠	77.78	14.80	植株萎蔫,叶片边缘坏死
5	玉米棒	0.1%高锰酸钾	100	13.47	植株正常,叶片前端出现开裂
6	玉米棒	0.1%次氯酸钠	100	11.70	植株正常,叶片有黄斑
7	水苔+稻壳 (1:1)	0.1%高锰酸钾	35.56	12.37	植株萎蔫,叶片大面积坏死
8	水苔+稻壳 (1:1)	0.1%次氯酸钠	75.56	11.93	植株萎蔫,叶片颜色逐渐变浅
9	水苔+玉米棒 (1:1)	0.1%高锰酸钾	100	3.50	植株健壮,叶片鲜绿
10	水苔+玉米棒 (1:1)	0.1%次氯酸钠	100	16.20	植株正常,叶片边缘有黄色斑点
11	玉米棒+稻壳 (1:1)	0.1%高锰酸钾	100	16.37	植株正常,叶片较小
12	玉米棒+稻壳 (1:1)	0.1%次氯酸钠	100	17.37	植株正常,叶片前端出现开裂



1.花梗腋芽的丛生芽诱导; 2.芽的增殖; 3.丛生芽的增殖; 4.组培苗生根; 5.练苗与移栽; 6.移栽成苗

1. Inducing clustered shoots; 2. Shoot multiplication; 3. Shoot multiplication; 4. Tissue culture shoot rooting; 5. Domestication and transplantation; 6. Transplant seedling

图 1 蝴蝶兰的花梗腋芽快繁过程

Figure 1 The process of rapid propagation using pedicel axillary buds of *Phalaenopsis*

结合方差分析可以得出, 在本研究中诱导花梗腋芽的最优组合为第 3 组的  $A_1B_3C_3D_3$ , 即  $MS+8.0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} 6\text{-BA}+2.0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} \text{NAA}+15 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  椰子粉, 该组最多出芽数为 4, 平均出芽数 2.60, 平均分化时间 6.2 d, 分化率 84.57%。

## 2.2 丛生芽的增殖培养基的筛选

无菌芽单苗接入丛生芽增殖培养基中, 约 3~4 周开始萌动, 8 周左右幼芽长大, 可切离继续增殖, 60 d 后的记录结果见表 2。

由表 2 可知, 丛生芽增殖培养基最佳方案为第 9 组  $A_3B_3C_2D_1$ , 即:  $MS+10 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} \text{KT}+0.6 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} \text{NAA}+0.2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} 2,4\text{-D}$ , 该组的平均增殖倍数达 7.94; 其次为第 7 组, 增殖倍数为 5.14。

本研究中采用 KT、NAA、2,4-D 等 3 种激素组合诱导丛生芽增殖, 特别是 7~9 组, 当添加激素 KT 的浓度达到  $10 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , 其增殖倍数均为 4.0 以上, 明显高于 BA、NAA 的 2 种激素组合诱导倍率, 其 60 d 后的增殖倍率达到 7.94, 高于李正民<sup>[17]</sup>等的  $BA 8.0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}+NAA 0.8 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  的 2.83 和李金雨<sup>[18]</sup>等的  $BA 8.0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}+NAA 0.8 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  的激素配比下的 5.06 增殖倍率。李杰<sup>[19]</sup>在蝴蝶兰叶片诱导植株再生的研究中发现, 生长素对丛生芽的诱导起协同作用。本研究中, 当细胞分裂素 KT 达到较高浓度 ( $10.0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) 时, 生长素 NAA 和类生长素 2,4-D 对丛生芽的诱导存在一定的协同作用, 表 2 中的第 7、第 9 组的增殖倍率要高于其他处理的增殖倍率, 至于造成增殖倍率差距的机理, 尚有待进一步研究。

## 2.3 生根培养基的筛选

组培苗接入生根培养基, 3~4 d 部分组培苗会有根原基显现, 到 11 d 已经有绿色健壮的根长出, 统计 45 d 后的生根率、生根时间及生根数, 结果如表 3 所示。

由表 3 可知, 本研究中 9 种不同的生根壮苗培养基的生根率均达到 100%, 其中最优的组合结果为第 2 组  $A_1B_2C_2D_2$ , 即:  $1/2 MS+0.1 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} \text{NAA}+1 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} 6\text{-BA}+20 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  蔗糖+ $10 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  香蕉粉, 平均生根时间 11.77 d, 平均生根数 9.47 个。

## 2.4 栽培基质的筛选

以 1% 的次氯酸钠或高锰酸钾为基质消毒液, 用水苔、稻壳、玉米棒为培养基质 (根据原料配比, 设定 12 个组合), 浸泡 0.5 h, 放水冲洗 2~3 次, 用脱水机脱去基质中的多余水分备用。将出瓶组培苗载入培养基质中, 观察移栽幼苗过缓苗期, 幼叶从稍显萎蔫转为叶形健壮、叶色发亮、呈现正常

生长状态的时间, 继续培养, 45 d 后记录成长状态的试验结果如表 4 所示。

由表 4 可知, 第 9 组和第 1 组度过缓苗期、开始初成长的时间最短, 为 3~4 d, 且幼苗成长状况良好, 从节约成本角度出发, 选择第 9 组处理为最优方案, 即: 水苔+玉米棒 (1:1), 0.1% 高锰酸钾浸泡 0.5 h。

## 参考文献:

- [1] 彭立新, 王妹, 孟广云. 蝴蝶兰组织培养繁殖的研究[J]. 天津农业科学, 1999, 5(2): 27-29.
- [2] 卢思聪. 兰花栽培入门[M]. 北京: 金盾出版社, 1990.
- [3] 曹孜义, 刘国民. 实用植物组织培养技术教程[M]. 甘肃: 甘肃科学技术出版社, 2002.
- [4] 陈之林, 叶秀磷, 梁承邺. 蝴蝶兰花葶的离体培养[J]. 园艺学报, 2003, 30(2): 242-244.
- [5] 鲁雪华, 郭文杰, 徐立晖. 蝴蝶兰花梗节间段培养繁殖的初步研究[J]. 园艺学报, 2000, 29(5): 491-49.
- [6] 曾宋君, 彭晓明, 张京丽. 蝴蝶兰的组织培养与快速繁殖[J]. 武汉植物学研究, 2000, 18(4): 344-346.
- [7] 刘荣维, 梅庆超, 崔元方. 丛生芽—蝴蝶兰无性快速繁殖的新途径[J]. 热带作物学报, 1993, 14(2): 105-107.
- [8] 潘学峰, 王安石, 李海珠. 利用从芽途径快速繁殖蝴蝶兰的研究[J]. 海南大学学报, 2005, 23(1): 47-52, 60.
- [9] 张启香, 方炎明, 张晓平. 蝴蝶兰的组织培养和快速繁殖[J]. 植物资源与环境学报, 2004, 13(3): 38-40.
- [10] 何松林, 孔德政, 杨秋生, 等. 碳源和有机添加物对文心兰原球茎增殖的影响[J]. 河南农业大学学报, 2003, 37(2): 154-157.
- [11] Al-khateeb A A. Regulation of in vitro bud formation of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Khanezi by different carbon sources [J]. Bio Resource Technol, 2008, 99 (14): 6550-6555.
- [12] Gnaskarann P, Xavier R, Uma Rani S, et al. A study on the use of organic additives on the protocorm-like bodies (PLBs) growth of *Phalaenopsis violacea* orchid [J]. J Phytol, 2010, 2(1): 29-33.
- [13] MurdadR, Latip M A, Aziz A, et al. Effects of carbon source and potato homogenate on in vitro growth and development of Sabah's endangered orchid:*Phalaenopsis gigantea* [J]. Asia-Pac J Mol Biol, 2010, 18(1): 199-202.
- [14] 陈银凤, 林宏. NAA 和 6-BA 对蝴蝶兰原球茎增殖的影响[J]. 亚热带植物科学, 2007, 36(3): 67-68.
- [15] 王玲, 陈发棣, 陈凤, 等. 不同细胞分裂素及使用浓度对蝴蝶兰花梗芽增殖生长的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(2): 49-51.
- [16] 林宗铿, 黄德贵. 蝴蝶兰花梗的组织培养及快速繁殖[J]. 福建热作科技, 2001, 26(1): 6-9.
- [17] 李正民, 王安石, 王健, 等. 蝴蝶兰不定芽的组培快繁技术[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(5): 46-49.
- [18] 李金雨, 洪丽萍. 蝴蝶兰丛生芽途径的组织培养技术[J]. 热带作物学报, 2010, 31(4): 610-613.
- [19] 李杰, 黄敏仁, 王明麻, 等. 蝴蝶兰叶片诱导植株再生的研究[J]. 南京林业大学学报, 2005, 29(3): 28-32.