

漆子钰,陈俊晖,林志刚,等. 蝴蝶兰小麻雀的组培快繁技术[J]. 江苏农业科学,2017,45(4):35-38.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.04.010

蝴蝶兰小麻雀的组培快繁技术

漆子钰¹, 陈俊晖¹, 林志刚², 许丽秋³, 杨毅燕³, 吴沙沙¹, 翟俊文¹, 彭东辉¹

(1. 福建农林大学园林学院, 福建福州 350002; 2. 福建漳浦台湾农民创业园科技服务中心, 福建漳州 363204;

3. 福建漳州钜宝生物科技有限公司, 福建漳州 363204)

摘要:以蝴蝶兰小麻雀花梗为外植体培养成的原球茎为材料,研究不同培养基、生长调节剂和外源添加物对其增殖、分化和壮苗生根的影响。结果表明,原球茎增殖的最佳配方为 1/2 MS + 8.0 mg/L 6-BA + 0.5 mg/L 蛋白胨 + 25 g/L 蔗糖 + 5.2 g/L 琼脂,增殖系数最高(2.62);原球茎分化的最佳配方为 2.0 g/L 花宝 1 号 + 0.2 mg/L 6-BA + 0.1 mg/L NAA + 100 mL/L 椰汁 + 25 g/L 蔗糖 + 5.2 g/L 琼脂,分化率 100%,平均叶片数为 3.54 张/株,平均株高 4.04 cm;最适合蝴蝶兰根诱导的培养基配方为 2.0 g/L 花宝 1 号 + 1.5 mg/L 6-BA + 0.05 mg/L NAA + 100 mg/L 香蕉 + 25 g/L 蔗糖 + 5.2 g/L 琼脂,在该培养基上生根率 100%,生根数最多(3.52 条),平均根长最长(35.37 mm)。

关键词:蝴蝶兰;原球茎;组织培养;培养基;正交设计

中图分类号: S682.2⁺90.4⁺3

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2017)04-0035-04

蝴蝶兰属兰科 (Orchidaceae) 蝴蝶兰属 (*Phalaenopsis*) 的附生兰,于 1750 年被发现,原产于热带和亚热带^[1],因花朵的形状酷似蝴蝶而得名,别称蝶兰^[2]。蝴蝶兰花大色艳,可连续观赏 2~3 个月,因此很容易吸引大众的眼球。它与卡特

兰、万代兰、石斛兰并称为四大观赏兰,素有“兰花皇后”之美称^[3],具有极高的观赏价值和经济价值。

小麻雀是福建漳州钜宝生物科技有限公司培育的蝴蝶兰新品种,花径 5.5 cm,花葶高 35 cm,花朵数在 12 朵/枝以上,属黄色系品种。其唇瓣为胭脂红,分枝多,与传统蝴蝶兰品种相比,花期长,达 3~5 个月,更加娇小,并且具香味,观赏性强,非常适合办公桌摆放。本试验以蝴蝶兰小麻雀的原球茎为试验材料,选用 MS 或花宝 1 号基本培养基,加入少量激素和外源添加物,对其增殖、分化、生根培养等方面进行研究,探索出蝴蝶兰小麻雀组培苗繁殖的最佳生长条件,以期提高生

收稿日期:2016-08-23

基金项目:国家星火计划(编号:2014GA720007)。

作者简介:漆子钰(1992—),女,江西宜春人,硕士研究生,从事兰科植物种质资源与应用研究。E-mail:qiziyu2013@126.com。

通信作者:彭东辉,博士,教授,从事园林应用研究。E-mail:fjpdh@126.com。

[2] 俞巧仙,郭英英,斯金平,等. 铁皮石斛多糖和醇溶性浸出物动态累计规律研究[J]. 中国中药杂志,2014,39(24):4769-4772.

[3] 张 岗,李依民,李 标,等. 铁皮石斛锌铁调控转运蛋白基因的克隆与表达分析[J]. 中国中药杂志,2015,40(1):42-47.

[4] 王 换,张建霞,吴坤林,等. 不同石斛的生物学特性及主要成分比较研究[J]. 广东农业科学,2012(12):44-46.

[5] 何铁光,杨丽涛,李杨瑞,等. 铁皮石斛原球茎多糖 DCPPla-1 的理化性质及抗肿瘤活性[J]. 天然产物研究与开发,2008,19(4):578-583.

[6] 鲍素华,查学强,郝 杰,等. 不同分子量铁皮石斛多糖体外抗氧化活性研究[J]. 食品科学,2009,30(21):123-127.

[7] 谢明璐,侯北伟,韩 丽,等. 珍稀铁皮石斛 SSR 标记的开发及种质纯度鉴定[J]. 药学报,2010,45(5):667-672.

[8] 卢家仕,卜朝阳,吕维莉,等. 不同产地石斛属种质资源的 ISSR 遗传多样性分析[J]. 中草药,2013,44(1):96-100.

[9] 詹忠根,徐 程. 秋水仙素诱导铁皮石斛多倍体研究[J]. 浙江大学学报(理学版),2011,38(3):321-325.

[10] 张青华,李枝林,唐 敏,等. 秋水仙碱诱导铁皮石斛多倍体研究初报[J]. 云南农业大学学报,2011,26(5):678-682.

[11] 孙志蓉,王美云,金家兴,等. 铁皮石斛试管苗生长发育动态研究[J]. 北京中医药大学学报,2010,33(2):83-87.

[12] 艾 娟,严 宁,胡 虹,等. 温度对铁皮石斛生长及生理特性

的影响[J]. 云南植物研究,2010,32(5):420-426.

[13] 常美花,金亚征,王 莉. 铁皮石斛快繁技术体系研究[J]. 中草药,2012,43(7):1412-1417.

[14] 刘 波,张晓明,郭巧生,等. 百蕊草根系总 RNA 提取方法比较及优化[J]. 江苏农业科学,2015,43(1):44-46.

[15] 卢河东,薛 涛,李岳忠,等. 皖贝母总 RNA 提取方法的比较研究[J]. 中国中药杂志,2012,37(6):781-784.

[16] 王晔辉,徐 倩,徐 筱,等. 富含多糖多酚的侧柏叶片总 RNA 提取方法[J]. 吉林农业大学学报,2012,34(1):76-80,89.

[17] 李小婷,戴国礼,李彦龙,等. 沙棘叶片总 RNA 提取方法的比较研究[J]. 江苏农业科学,2014,42(3):33-34.

[18] Nadiya F, Anjali N, Gangaprasad A, et al. High-quality RNA extraction from small cardamom tissues rich in polysaccharides and polyphenols[J]. Analytical Biochemistry, 2015, 485:25-27.

[19] He C M, Zhang J X, Liu X C, et al. Identification of genes involved in biosynthesis of mannan polysaccharides in *Dendrobium officinale* by RNA-seq analysis[J]. Plant Molecular Biology, 2015, 88(3): 219-231.

[20] 张 涛,韩 梅,刘翠晶,等. 人参总 RNA 提取方法及反转录酶的比较[J]. 江苏农业科学,2015,43(8):34-37.

[21] 容天聚,文国松,钱 雄,等. 两种铁皮石斛总 RNA 提取方法的比较研究[J]. 云南农业大学学报,2012,27(5):703-707.

产效率,降低培养成本,提高蝴蝶兰小麻雀的市场竞争力。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验所用蝴蝶兰小麻雀无菌原球茎由漳州钜宝生物科技有限公司提供。

1.2 试验方法

1.2.1 增殖培养 以增殖 4 次、不带叶的蝴蝶兰原球茎为材料,采用 $L_9(3^4)$ 正交试验设计^[3] 研究不同浓度 MS 基本培养基、6-BA、NAA、蛋白胨对蝴蝶兰原球茎增殖培养的影响。添加 25 g/L 蔗糖和 5.2 g/L 琼脂,每瓶接种 3 个原球茎,每个处理接种 10 瓶,3 次重复。在光照时间 12 h/d、光照度 1 000 ~ 1 500 lx、温度(25±2)℃下。培养 45 d,统计增殖系数。

1.2.2 分化培养 以原球茎为材料,诱导蝴蝶兰小麻雀植株的分化。采用 $L_9(3^4)$ 正交试验研究不同浓度基本培养基、6-BA、NAA 和椰汁对蝴蝶兰种苗分化培养的影响(表 1)。每瓶接种 3 个原球茎,每个处理接种 10 瓶,3 次重复,培养条件同“1.2.1”节,培养 45 d 后统计叶片数、生根数,测量株高、叶长、叶宽。

表 1 蝴蝶兰小麻雀分化培养基配方 $L_9(3^4)$ 正交设计

水平	基本培养基	6-BA 浓度 (mg/L)	NAA 浓度 (mg/L)	椰汁浓度 (mL/L)
1	1/2MS	0	0.1	0
2	1 g/L 花宝 1 号	0.2	0.2	100.0
3	2 g/L 花宝 1 号	0.4	0.3	200.0

1.2.3 生根培养 取长势整齐、健壮且尚未生根的组培苗为材料,采用 $L_9(3^4)$ 正交试验研究不同浓度基本培养基、NAA、6-BA 和香蕉对蝴蝶兰种苗生根培养的影响。每瓶接种 3 个材料,每个处理接种 10 瓶,3 次重复,培养条件同“1.2.1”节,培养 45 d 后统计生根数、生根率,测量根长,筛选出适合蝴蝶兰小麻雀生根培养基。

1.2.4 数据统计与分析 使用 Excel 2010 软件计算平均值,SPSS 18.0 统计分析软件对数据进行方差分析 (general linear model procedures) 和多重比较 (student-newman-keuls)。各指标计算公式为:增殖系数=增殖后芽数/接种外植体数^[4];平均叶片数=植株叶片总数/总株数;平均生根数=生根根数/生根不定芽数;生根诱导率=生根株数/接种株数×100%;平均根长=所有植株总根长/总株数^[5]。

2 结果与分析

2.1 不同处理对蝴蝶兰原球茎增殖的影响

对 9 个正交处理组进行极差分析可知,A-6(1/2MS+8.0 mg/L 6-BA+0.5 mg/L 蛋白胨)增殖系数最高,为 2.62,A-1(MS+2.0 mg/L 6-BA)增殖系数最低,仅为 1.33(表 2)。由极差分析可知,基本培养基对增殖系数的影响较大,NAA 浓度对增殖系数影响较小,4 种因素对增殖系数的影响表现为基本培养基>6-BA 浓度=蛋白胨浓度>NAA 浓度。最适宜的蝴蝶兰小麻雀增殖的处理组合为 1/4MS+8.0 mg/L 6-BA+0.1 mg/L NAA+0.5 g/L 蛋白胨。通过组间效应检验可知,基本培养基($P=0.002$)、6-BA 浓度($P=0.004$)、蛋白胨浓度($P=0.007$)对原球茎增殖系数的影响极显著,

NAA 浓度($P=0.277>0.05$)对原球茎增殖系数的影响不显著。原球茎增殖形态如图 1-A 所示。

表 2 不同激素和添加物对蝴蝶兰小麻雀增殖培养的影响

处理号	A:基本培养基	B:6-BA 浓度 (mg/L)	C:NAA 浓度 (mg/L)	D:蛋白胨 浓度 (g/L)	增殖系数
A-1	MS	2.00	0	0	1.33±0.13De
A-2	MS	5.00	0.05	0.50	1.88±0.10Cd
A-3	MS	8.00	0.10	1.00	2.37±0.29ABCabc
A-4	1/2MS	2.00	0.05	1.00	2.08±0.20BCbcd
A-5	1/2MS	5.00	0.10	0	1.99±0.24Ccd
A-6	1/2MS	8.00	0	0.50	2.62±0.16Aa
A-7	1/4MS	2.00	0.10	0.50	2.56±0.29ABa
A-8	1/4MS	5.00	0	1.00	2.38±0.14ABCab
A-9	1/4MS	8.00	0.05	0	2.37±0.13ABCab
k_1	1.86	1.99	2.11	1.90	
k_2	2.23	2.08	2.11	2.35	
k_3	2.44	2.45	2.31	2.28	
R	0.58	0.46	0.20	0.46	

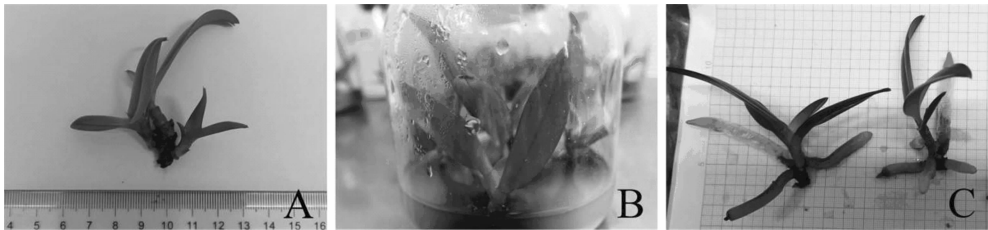
注:不同大写、小写字母分别表示在 0.01、0.05 水平下差异显著。表 3、表 4 同。

基本培养基、6-BA 浓度和蛋白胨浓度对原球茎增殖培养的增殖系数的影响差异较大。MS 与 1/2 MS 差异显著($P=0.029<0.05$),MS 与 1/4 MS 差异极显著($P=0.001<0.01$),1/2MS、1/4MS 间差异不显著($P=0.177>0.05$)。可见,低浓度的无机盐有利于原球茎的增殖,当浓度高于 1/2MS 时对原球茎增殖产生抑制作用。2.0 mg/L 6-BA 处理与 8.0 mg/L 6-BA 处理差异极显著($P=0.003<0.01$),5.0 mg/L 6-BA 处理与 8.0 mg/L 6-BA 处理差异显著($P=0.022<0.05$),2.0 mg/L 6-BA 处理与 5.0 mg/L 6-BA 处理差异不显著($P=0.496>0.05$)。说明在一定范围内,随着 6-BA 浓度升高,有利于原球茎增殖。0 g/L 蛋白胨与 0.5 g/L 蛋白胨差异极显著($P=0.001<0.01$),0 g/L 蛋白胨处理与 1.0 g/L 蛋白胨差异显著($P=0.012<0.05$),0.5 g/L 蛋白胨处理与 1.0 g/L 蛋白胨差异不显著($P=0.365>0.05$),说明蛋白胨的参与对增殖有着明显影响,且在一定范围内低浓度的蛋白胨有利于原球茎增殖。

2.2 不同处理对蝴蝶兰分化的影响

类原球茎增殖后,转入含有适当植物生长调节剂的分化培养基中,诱导类原球茎分化和植株再生(图 1-B)。蝴蝶兰原球茎接种 12 d 后肉眼可见嫩绿色的新叶和绿色有绒毛的根。蝴蝶兰分化阶段,各处理叶长、叶宽无较大差异,其中第 2 组值最大,叶长 4.99 cm,叶宽 1.45 cm;第 4 组值最小,叶长 4.44 cm,叶宽 1.23 cm。9 组处理原球茎都出现了分化现象,但生长情况不一,在后期生长过程中,B-1 的叶片数最多,为 3.63 张;其次为 B-8,平均叶片数为 3.54 张,叶片数最少的为 B-7(2.68 张);平均株高最高为 B-2 组(4.17 cm),其次为 B-8(4.04 cm),B-4 组株高最低(3.21 cm);而 B-8 的生根率和生根数均表现为最好,生根率达 97.78%,生根数为 2.2 条(表 3)。

通过组间效应检验可知,NAA 浓度($P=0.000<0.01$)对叶片数影响极显著,基本培养基($P=0.182>0.05$)、6-BA 浓度($P=0.735>0.05$)、椰汁浓度($P=0.144>0.05$)对叶片数的影响不显著;NAA 浓度($P=0.008<0.01$)对株高影响极



A—原球茎增殖培养 45 d 后；B—原球茎分化培养 45 d 后；C—生根壮苗培养 45 d 后

图1 蝴蝶兰小麻雀组织培养发育状态

表 3 不同激素和添加物对蝴蝶兰小麻雀分化培养的影响

处理号	叶片数 (张)	平均株高 (cm)	平均生根数 (条)	生根率 (%)	生长情况
B-1	3.63 ± 0.13Aa	3.95 ± 0.09ABabc	1.60 ± 0.19CDEc	86.67 ± 0.18	叶色正常、长势一般
B-2	3.49 ± 0.12ABab	4.17 ± 0.29Aa	1.73 ± 0.21BCDbc	91.85 ± 0.09	叶色偏黄、长势一般
B-3	2.98 ± 0.08ABCede	3.45 ± 0.15ABCede	1.44 ± 0.25DEcd	77.78 ± 0.19	叶色偏黄、长势弱
B-4	3.42 ± 0.68ABabc	3.21 ± 0.36Ce	1.98 ± 0.23ABCab	74.81 ± 0.12	叶色偏黄、长势弱
B-5	2.85 ± 0.06BCde	3.42 ± 0.34BCde	1.26 ± 0.12Ed	74.07 ± 0.17	叶色正常、长势弱
B-6	3.15 ± 0.13ABCbcd	3.81 ± 0.22ABCbcd	2.19 ± 0.12Aa	88.89 ± 0.11	叶色深、长势健壮
B-7	2.68 ± 0.11Ce	3.54 ± 0.25ABCbcde	1.50 ± 0.03DEcd	77.04 ± 0.05	叶色正常、长势健壮
B-8	3.54 ± 0.06Aab	4.04 ± 0.08ABab	2.20 ± 0.12Aa	97.78 ± 0.04	叶色正常、长势健壮
B-9	3.47 ± 0.14ABab	3.61 ± 0.46ABCbcde	2.06 ± 0.20ABa	93.52 ± 0.06	叶色正常、长势健壮

显著,基本培养基($P=0.032<0.05$)对株高影响显著,6-BA 浓度($P=0.069>0.05$)、椰汁浓度($P=0.136>0.05$)对叶片数的影响不显著;NAA 浓度($P=0.000<0.01$)、基本培养基($P=0.003<0.01$)对生根数影响极显著,椰汁浓度($P=0.030<0.05$)对叶片数的影响显著,6-BA ($P=0.061>0.05$)对生根数影响不显著;基本培养基($P=0.243>0.05$)、6-BA 浓度($P=0.324>0.05$)、NAA 浓度($P=0.057>0.05$)、椰汁浓度($P=0.916>0.05$)均对生根率影响不显著。

2.3 不同处理对蝴蝶兰生根的影响

由表 4 可知,蝴蝶兰小麻雀生根培养的生根率在 70% ~ 100%,2 g/L 花宝 1 号 + 0.05 mg/L NAA + 1.5 mg/L

6-BA + 100 g/L 香蕉的处理材料全部生根,生根数最多(3.52 条)、根最长(35.37 cm);1/2MS + 0.3 mg/L NAA + 1.5 mg/L 6-BA + 200 g/L 香蕉生根数最少(1.24 条),根长最短(5.75 mm)。根据各因素 R 值可知,4 种处理因素对生根数影响的主次关系为 NAA 浓度 > 基本培养基 > 香蕉浓度 > 6-BA 浓度。最适宜蝴蝶兰小麻雀生根数的组合为 2 g/L 花宝 1 号 + 0.05 mg/L NAA + 1.0 mg/L 6-BA + 100 g/L 香蕉。4 种处理因素对根长平均值影响的主次关系为 NAA 浓度 > 基本培养基 > 6-BA 浓度 > 香蕉浓度,最适宜蝴蝶兰小麻雀根长的组合为 1 g/L 花宝 1 号 + 0.05 mg/L NAA + 1.5 mg/L 6-BA。

表 4 不同激素和添加物对蝴蝶兰小麻雀生根培养的影响

处理号	A:基本培养基	B:NAA 浓度 (mg/L)	C:6-BA 浓度 (mg/L)	D:香蕉泥 浓度(g/L)	生根数 (条)	平均根长 (mm)
A-1	1/2 MS	0.05	0.5	0	2.30 ± 0.17CBcb	17.31 ± 3.67BCc
A-2	1/2 MS	0.10	1.0	100	2.44 ± 0.13CBb	12.20 ± 0.60CDd
A-3	1/2 MS	0.30	1.5	200	1.24 ± 0.25Ee	5.75 ± 1.10De
A-4	1 g/L 花宝 1 号	0.05	1.0	200	3.37 ± 0.34Aa	29.30 ± 3.63Ab
A-5	1 g/L 花宝 1 号	0.10	1.5	0	2.18 ± 0.18BCDeb	30.04 ± 2.23Ab
A-6	1 g/L 花宝 1 号	0.30	0.5	100	1.80 ± 0.12CDEcd	8.93 ± 0.46Dde
A-7	2 g/L 花宝 1 号	0.05	1.5	100	3.52 ± 0.45Aa	35.37 ± 6.07Aa
A-8	2 g/L 花宝 1 号	0.10	0.5	200	2.67 ± 0.48Bb	20.91 ± 2.10Bc
A-9	2 g/L 花宝 1 号	0.30	1.0	0	1.56 ± 0.22DEde	10.21 ± 0.27Dde
k_1 (生根数)	1.99	3.06	2.26	2.01		
k_2 (生根数)	2.45	2.43	2.46	2.59		
k_3 (生根数)	2.58	1.53	2.31	2.43		
R (生根数)	0.59	1.53	0.20	0.57		
k_1 (平均根长)	11.75	27.33	15.71	19.18		
k_2 (平均根长)	22.76	21.05	17.24	18.83		
k_3 (平均根长)	22.16	8.30	23.72	18.65		
R (平均根长)	11.01	19.03	8.00	0.53		

基本培养基($P=0.001<0.01$)、NAA 浓度($P=0.000<0.01$)、香蕉浓度($P=0.001<0.01$)对生根数影响极显著,6-BA 浓度($P=0.380>0.05$)对生根数的影响不显著;基本

培养基($P=0.000<0.01$)、NAA 浓度($P=0.000<0.01$)、6-BA 浓度($P=0.000<0.01$)对根长影响极显著,香蕉浓度($P=0.924>0.05$)对根长的影响不显著。1/2MS 与 1、2 g/L

花宝1号($P=0.014<0.05$)间生根数差异显著,1、2 g/L 花宝1号之间差异不显著($P=0.899>0.05$)。可见,花宝1号相较1/2MS培养基更有利于蝴蝶兰小麻雀生根培养,且在一定范围内,花宝1号浓度升高促进生根培养;0.05 mg/L NAA ($P=0.000<0.01$)、0.1 mg/L NAA ($P=0.000<0.01$)、0.3 mg/L NAA ($P=0.000<0.01$)三者之间差异极显著,根据估算边际均值得出,随着NAA浓度升高,生根数值降低,表明低浓度的NAA可以促进蝴蝶兰小麻雀的生根培养;0 g/L 香蕉与100 g/L 香蕉($P=0.000<0.01$)、200 g/L 香蕉($P=0.009<0.01$)差异极显著,100 g/L 香蕉与200 g/L 香蕉($P=0.159>0.05$)差异不显著,添加香蕉可促进其生根培养。

3 讨论

在类原球茎的诱导阶段,李会珍的研究表明,添加低浓度6-BA、NAA对类原球茎的增殖和生长有利,1/2MS+0.5 mg/L 6-BA+0.2 mg/L NAA+10%香蕉+2%蔗糖为原球茎增殖最佳培养基,原球茎多,个大饱满,分散性好,低浓度6-BA有利于类原球茎增殖^[6],在改良KC、1/3MS、MS等3种基本培养基中,随着6-BA浓度的升高,增殖倍数呈降低趋势^[7]。周俊辉的研究表明,高浓度(10~50 mg/L)6-BA有利于蝴蝶兰类原球茎增殖,较低浓度(0.1~0.5 mg/L)6-BA有利于蝴蝶兰类原球茎的分化;当6-BA使用浓度在1.0~3.0 mg/L时,增殖情况无明显差异,NAA浓度对原球茎增殖分化影响不明显^[8]。这可能跟试验品种或所选的基本培养基不同有关。本研究发现,低浓度的无机盐和蛋白胨有利于蝴蝶兰品种小麻雀增殖,高浓度的6-BA和附加一定浓度的蛋白胨有助于蝴蝶兰小麻雀的增殖。

添加细胞分裂素和生长素后对原球茎的分化有促进作用^[9-10]。陈勇等认为,只添加激素0.1 mg/L NAA的1/2MS培养基适合原球茎分化,其分化率可达到100%,而在经常使用的高质量浓度NAA和低质量浓度6-BA组合对蝴蝶兰原球茎分化有一定的抑制作用;此外,相较于苹果汁、马铃薯汁和香蕉泥,添加15%椰子汁的原球茎分化苗长势最佳^[11]。聂菁等研究显示,添加3 mg/L 6-BA和0.5 mg/L NAA,蝴蝶兰原球茎分化率最高,达96.67%^[12]。王芳等认为,单独使用NAA时,NAA浓度与平均叶片数(0.2~3.0 mg/L)成正比,与6-BA配合使用时,低浓度的NAA促进叶片数的发生^[13]。本研究发现,NAA在蝴蝶兰小麻雀分化阶段对叶片数和株高均有重要影响,并且在培养基中添加100 mL/L椰汁有利于丛生芽的分化与芽苗生长,且减轻了褐化现象。

培养基中添加NAA^[14]、IBA^[15]等激素有利于蝴蝶兰试管苗的试管壮苗。林宗铿等利用正交设计方法对蝴蝶兰生根壮苗的研究发现,与蔗糖、NAA和多效唑相比,无机营养是影响丛生芽发根率的主要因素,蝴蝶兰大粉红花杂交种(P ·‘New Eagle’× P ·‘Happy Valentine’)最佳生根壮苗培养基为3.5 g/L花宝1号+1 mg/L NAA+100 g/L香蕉泥+2 g/L蛋白胨+1 g/L活性炭+25 g/L蔗糖^[16]。刘海珊研究表明,蝴蝶兰最适的生根培养基配方为1/2MS+2.0 mg/L 6-BA+

0.5 mg/L IBA+20 g/L蔗糖;同时在继代过程中,可尝试将添加的细胞分裂素浓度高低交替使用,避免体内积累太多激素而影响生根效果^[17]。本研究结果表明,NAA浓度对蝴蝶兰的生根数和根长有着重要的影响,花宝1号有利于蝴蝶兰小麻雀生根培养,香蕉泥的添加可促进蝴蝶兰生根培养,外源添加物能促进蝴蝶兰幼苗的生长和根系的发育,而香蕉泥的促进作用最为显著,这与张敏等的研究结果^[18-19]一致,香蕉泥单独处理会促进根的生长,同时香蕉泥和椰汁的混合物为生根壮苗的最佳组合。

参考文献:

- [1]董国兴. 蝴蝶兰[M]. 北京:中国林业出版社,2004.
- [2]张淑娟. 看图养蝴蝶兰[M]. 福州:福建科学技术出版社,2005.
- [3]黄胜琴,郭建军,叶庆生,等. 温度对蝴蝶兰成花诱导的研究初探[J]. 中山大学学报(自然科学版),2003,42(4):132-134.
- [4]吴承祯. 试验设计与分析——原理·操作·案例[M]. 北京:中国林业出版社,2004:95-115.
- [5]卓孝康,兰思仁,彭东辉,等. 大苞鞘石斛胚组织培养及植株再生研究[J]. 福建林学院学报,2014,34(4):289-296.
- [6]林夏斌,黄华达,黄怀妹,等. 白花拟万代兰(*Vandopsis undulata*)组培苗的增殖、生根与炼苗[J]. 江苏农业科学,2016,44(2):56-59.
- [7]樊家荣. 激素和添加物对蝴蝶兰组培快繁的影响[J]. 合肥学院学报(自然科学版),2013,23(4):51-54.
- [8]周俊辉,叶超宏,陈旭高. 蝴蝶兰原球茎增殖培养的研究[J]. 仲恺农业技术学院学报,2002,15(3):13-17.
- [9]Ehattacharjee S. Effect of growth regulating substance on in vitro seed germination of phalaenopsis hybrid[J]. Indian Agriculturist, 1999,43(1/2):79-83.
- [10]陈兆贵,谭俊. 不同激素配比对铁皮石斛组织培养的影响研究[J]. 惠州学院学报,2006,26(3):11-14.
- [11]周根余,谢薇,程磊. 影响铁皮石斛原球茎生长的若干因素[J]. 江西科学,1999,17(4):231-235.
- [12]陈勇,林开县,王君晖. 蝴蝶兰的快速繁殖和规模化栽培技术研究[J]. 浙江大学学报(理学版),2004,31(1):84-87,97.
- [13]聂菁,刘丽凤,任海虹,等. 蝴蝶兰类原球茎诱导、增殖及植株再生条件初步研究[J]. 山西大学学报(自然科学版),2016,39(2):318-324.
- [14]王芳,文峰,武斌,等. 激素对蝴蝶兰快速繁殖的影响[J]. 新疆农业大学学报,2003,26(4):68-71.
- [15]陈瑶瑶,庄卫东,马晓娟,等. 植物生长调节剂对不同蝴蝶兰品种丛生芽增殖与生根的影响[J]. 福建农业学报,2011,26(5):762-765.
- [16]林宗铿,黄德贵. 应用正交设计方法探讨蝴蝶兰丛生芽生根壮苗的条件[J]. 福建热作科技,2002,27(1):4-5,11.
- [17]刘海珊. 蝴蝶兰组培苗生产成本研究[D]. 北京:北京林业大学,2008.
- [18]张敏,黄利斌,蒋泽平. 蝴蝶兰组织培养生根影响因子的筛选[J]. 江苏林业科技,2011,38(1):20-22.
- [19]郭春梅,涂小云,岳李心,等. 不同土豆添加量对蝴蝶兰“光芒四射”增殖生长的影响[J]. 安徽农学通报,2015(7):82-83.