

## 切花红掌组培繁殖技术研究

束晓春<sup>1</sup>, 张彬<sup>2</sup>, 陆波<sup>3</sup>, 王忠<sup>1\*</sup>

(1. 江苏省中国科学院植物研究所, 江苏南京 210014; 2. 国家知识产权局专利局专利审查协作北京中心, 北京 100160; 3. 南京郟岛现代农业发展有限公司, 江苏南京 210043)

**摘要** [目的] 建立切花红掌组织培养快繁体系。[方法] 选用切花红掌品种“佛莱”为试材, 研究不同外植体、激素对其组织培养诱导、分化和生根的影响。[结果] 适宜红掌“佛莱”建立无菌系的外植体为 4 月 10 日的顶芽组织; 初代诱导培养基为 MS+6-BA 1.0 mg/L + NAA 0.3 mg/L; 继代培养基为 MS+6-BA 0.8 mg/L+NAA 0.3 mg/L, 增殖系数达 19.4 倍; 生根培养基为 1/2MS + IBA 0.5 mg/L, 生根率 100%。[结论] 该研究建立的红掌“佛莱”组织培养快繁体系可为切花红掌工厂化生产提供技术参考。

**关键词** 红掌; 组织培养; 外植体; 顶芽中图分类号 S682.1<sup>4</sup> 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)11-0121-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2021.11.034



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

**Study on *in vitro* Propagation of *Anthurium andraeanum* ‘Floris’**

SHU Xiao-chun<sup>1</sup>, ZHANG Bin<sup>2</sup>, LU Bo<sup>3</sup> et al (1. Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences, Nanjing, Jiangsu 210014; 2. Patent Examination Collaboration (Beijing) Center of the Patent Office, CNIPA, Beijing 100160; 3. NAN JING LI DAO Modern Agriculture Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu 210043)

**Abstract** [Objective] The research aimed to establish a rapid propagation system of *Anthurium andraeanum*. [Method] Taking *Anthurium andraeanum* ‘Floris’ as test material, the effects of different explants and hormones on the induction, differentiation and rooting of tissue culture were studied. [Result] The suitable explants for establishing aseptic line of *Anthurium andraeanum* ‘Floris’ were the apical bud tissue on April 10, the initial induction medium was MS+6-BA 1.0 mg/L+NAA 0.3 mg/L, the medium of subculture micropropagation was MS+6-BA 0.8 mg/L+NAA 0.3 mg/L on which reproductive rate reached 19.4, and 1/2MS+IBA 0.5 mg/L was the rooting medium on which rooting rate reached 100.00%. [Conclusion] The suitable tissue culture formula of *Anthurium andraeanum* ‘Floris’ was selected, which can provide the technical support for large scale breeding.

**Key words** *Anthurium andraeanum*; Tissue culture; Explant; Terminal bud

红掌(*Anthurium andraeanum*), 又名花烛、安祖花、火鹤花等, 天南星科花烛属多年生草本植物, 原产于南美, 喜温暖湿润气候, 因花型独特, 佛焰苞鲜艳亮丽, 色彩丰富, 花期长, 叶形别致, 观叶观花俱佳, 已成为仅次于热带兰的热带花卉种类, 在我国也比较流行<sup>[1-2]</sup>。近几年, 荷兰 AVO 公司推出的切花红掌系列新品种因其花大色艳, 尤其受到欢迎, 市场供不应求, 成为华北、华东地区重要的设施栽培切花花卉。该类品种多为国外引进, 种苗数量有限, 大面积推广应用受到限制。红掌不易结实, 一般采用分株繁殖<sup>[3]</sup>, 但其肉质根系生长缓慢、分蘖较少, 繁殖率极低, 用分株繁殖难以扩大生产, 故常规繁殖法难以满足市场需求, 而组织培养被认为是园艺商品生产中快速繁殖的理想途径。因此, 市场推广应用亟需组培快繁技术体系的建立。

目前, 有关于红掌种苗繁殖已有不少报道, 其中亦有组培繁殖技术方面的研究<sup>[4-7]</sup>, 然而, 肖三元等<sup>[8-9]</sup>研究发现, 由于植物不同品种间不同外植体的脱分化能力存在一定差异, 以往的研究方法不适用于“佛莱”(Floris) 等新品种的繁殖。笔者在前人研究<sup>[10]</sup>的基础上, 采用愈伤途径建立红掌“佛莱”再生体系方法, 对切花红掌新品种不同外植体、不同激素配方进行了摸索, 以期切花红掌新品种的规模化繁殖提供理论依据。

**1 材料与方法**

**1.1 试验材料** 供试材料为红掌品种“佛莱”开花期植株, 种植于南京郟岛现代农业发展有限公司温室内, 塑料盆栽栽培, 基质为进口泥炭, 参照文献<sup>[11]</sup>的技术标准进行栽培管理。

**1.2 试验方法**

**1.2.1 外植体的筛选。** 分别在 4 月 10 日、5 月 10 日、6 月 10 日和 7 月 10 日 4 个时间点, 选取生长健壮、无病虫害的红掌“佛莱”植株, 采集新生叶片(未完全展叶)、叶柄和新芽, 进行消毒处理和初代诱导。

消毒方法: 采集外植体, 用清水冲洗干净, 然后用洗涤剂漂洗 1 次, 摇床上振荡 15~20 min。流水冲洗 20~30 min 后, 于无菌操作台上用 75% 乙醇消毒 10~20 s, 立即倒入 0.1% HgCl<sub>2</sub> 消毒 12 min, 最后用无菌水洗涤 4 次, 每次振荡 3~5 min。

初代诱导条件: 将消毒处理的外植体材料切除两端或周围受伤部分, 接种于 MS+6-BA 1.0 mg/L+NAA 0.3 mg/L 培养基上进行初代诱导。光照条件 3 000 lx, 培养基添加蔗糖 30 g/L、琼脂 7.5 g/L。

每处理接种外植体 50 段/块, 重复 3 次。接种 35 d 内每天统计外植体的污染数、愈伤发生率, 观察外植体状态; 接种 60 d 后, 统计愈伤分化情况。

**1.2.2 初代诱导培养基的筛选。** 以 MS 培养基为基础培养基, 以顶芽为外植体, 添加 9 种不同组合的外源激素(表 1), 接种后观察外源激素对初代诱导的影响, 包括愈伤组织形成及状态、分化情况。于 30 d 后统计诱导率, 60 d 后统计分化

**基金项目** 江苏省农业科技创新与推广项目(2201907003)。

**作者简介** 束晓春(1982—), 女, 江苏淮安人, 助理研究员, 从事植物生物技术研究; 张彬(1981—), 男, 山东临沂人, 副研究员, 从事生物领域专利审查工作。束晓春和张彬为共同第一作者。\* 通信作者, 副研究员, 从事观赏植物研究。

**收稿日期** 2020-09-17

率。每处理接种 50 个外植体,3 次重复。

表 1 初代诱导培养基中添加的 9 不同激素组合

处理 Treatment	6-BA 浓度 6-BA concentration	NAA 浓度 NAA concentration	2,4-D 浓度 2,4-D concentration
A <sub>1</sub>	1.0	0.1	
A <sub>2</sub>	1.0	0.3	
A <sub>3</sub>	1.0	1.0	
A <sub>4</sub>	0.3	0.3	
A <sub>5</sub>	2.0	0.3	
A <sub>6</sub>	3.0	0.3	
A <sub>7</sub>	1.0		0.2
A <sub>8</sub>	1.0		1.0
A <sub>9</sub>	1.0		2.0

**1.2.3 继代培养基的筛选。**以初代诱导培养基为对照(CK),调整 6-BA 浓度,比较继代增殖过程中丛生芽状态和增殖倍数。6-BA 分别选择 0.8、0.6 和 0.4 mg/L 3 个水平,分别为 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub> 3 个处理,NAA 浓度保持不变,均为 0.3 mg/L。

**1.2.4 生根培养基的筛选。**比较 MS+IBA 1.0 mg/L、MS+IBA 0.5 mg/L、1/2MS+IBA 1.0 mg/L 和 1/2MS+IBA 0.5 mg/L 4 种生根培养基对“佛莱”组培苗生根效果的影响。接种 30 d

后,统计生根时间、生根状态、根数和根长等指标。每处理 50 株,3 次重复。

## 2 结果与分析

**2.1 外植体的选择** 在 4 个不同接种时间,对红掌“佛莱”组织培养初代受污染情况和愈伤诱导情况进行研究,结果见表 2。由表 2 可知,不同时间接种的初代污染率不同,其中 7 月 10 日接种 3 种外植体的平均污染率 77.33%,与其他接种时间的污染率差异并不大。可见,接种时间早,污染率相对较低,这可能与植物材料组织的成熟程度相关,一般而言材料越成熟,组织内的共生菌越多,消毒越困难。这与以往报道的其他植物研究结果相同,如金线莲和矾根外植体取样时间越早污染率越低<sup>[12-13]</sup>。4 个接种时间下的污染率差异不大的主要原因可能是该试验材料采自温室,为保障切花产品的供应,通过人工环境的调节,植株在不同月份成熟程度较为一致。

不同外植体对红掌“佛莱”组织培养初代诱导的影响差异显著,从愈伤状态和诱导情况可以看出,不同接种时间的顶芽外植体诱导愈伤均优于叶片和叶柄,诱导率较高,4 月 10、5 月 10、6 月 10、7 月 10 日分别为 30.5%、30.0%、25.0%、25.0%。顶芽为多种花卉、蔬菜植物组织培养繁殖过程中常用的外植体<sup>[14-16]</sup>,易产生愈伤组织和脱分化出不定芽。

表 2 不同接种时间和外植体对红掌“佛莱”初代诱导的影响

Table 2 Effect of different inoculation time and explant on induction of *Anthurium andraeanum* 'Floris'

接种时间 Inoculation time	外植体 Explant	污染率 Contamination rate %	平均污染率 Average contamination/%	愈伤状态 Callus status	萌动时间 Time of callus formation//d	分化时间 Time of callus differentiation//d	诱导率 Induction rate//%
04-10	叶片	79	68.33	疏松,玻璃状	35	—	0
	叶柄	65		疏松,玻璃状	20	55	6.5
	顶芽	61		致密,颗粒状	10	46	30.5
05-10	叶片	73	70.33	疏松,玻璃状	34	—	0
	叶柄	71		疏松,玻璃状	22	57	12.5
	顶芽	67		致密,颗粒状	12	49	30.0
06-10	叶片	83	75.67	疏松,玻璃状	35	—	0
	叶柄	73		疏松,玻璃状	30	57	12.5
	顶芽	71		致密,颗粒状	15	50	25.0
07-10	叶片	86	77.33	疏松,玻璃状	35	—	0
	叶柄	77		疏松,玻璃状	33	60	12.5
	顶芽	69		致密,颗粒状	16	50	25.0

**2.2 不同外源激素对愈伤诱导的影响** 由表 3 可知,不同处理间愈伤诱导率和分化率均差异显著。从植物生长促进剂 NAA 和 2,4-D 的比较效果看,2,4-D 易诱导愈伤但愈伤分化情况不理想,合适比例的 6-BA 和 NAA 可提高愈伤诱导率,但 2 种激素配比不合理可能会导致愈伤难以分化或者难以诱导外植体产生愈伤组织。10:3 浓度比的 6-BA 和 NAA (处理 A<sub>2</sub>) 是最佳激素组合,愈伤诱导率最高,达 68.67%,分化率达 100%,每块愈伤均长出 10~20 个不定芽。

**2.3 不同比例 6-BA 与 NAA 对继代苗增殖生长的影响** 由表 4 可知,保持 NAA 浓度不变,适当降低 6-BA 浓度,从而降低细胞分裂素与生长素的比例,可有效促进继代苗的增殖生长,防止基部愈伤玻璃化。但 6-BA 浓度不宜过低,

随着浓度下降,继代增殖率也逐渐降低。因此,最适比例为 6-BA 0.8 mg/L+NAA 0.3 mg/L,该配比下组培苗的增殖系数达到 19.4 倍,且植株状态粗壮,叶片深绿,无玻璃状。

**2.4 不同培养基对生根效果的影响** 由表 5 可知,4 种培养基下组培苗全部生根,生根率达 100%,但基础培养基和 IBA 浓度水平均对“红掌”组培苗生根有影响,1/2MS 培养基优于 MS 培养基,生根所需时间短,根系短而粗壮、数量多。低浓度 IBA 优于高浓度水平,说明红掌组培苗生根不需要过多外源激素。因此,最佳培养基为 1/2MS+IBA 0.5 mg/L,生根率达 100%,根长达 7.31 cm,根数 6.8 条,粗壮,生根所需时间短,仅 10.7 d。

表 3 不同激素组合对红掌“佛莱”初代诱导的影响

Table 3 Effect of different hormone combinations on induction of *Anthurium andraeanum* 'Floris'

处理 Treat- ment	诱导率 Induct- ion rate//%	分化率 Differenti- ation rate//%	芽生长状况 Status of adventitious bud
A <sub>1</sub>	0	—	—
A <sub>2</sub>	68.67	100	芽分化多,芽壮,叶色绿,芽节间伸长
A <sub>3</sub>	25.33	58.33	芽分化多,芽壮,叶色绿,芽节间伸长
A <sub>4</sub>	0	—	—
A <sub>5</sub>	12.50	20.67	芽分化少,芽弱,叶色黄
A <sub>6</sub>	25.00	0	—
A <sub>7</sub>	60.67	0	芽不分化
A <sub>8</sub>	60.33	0	芽不分化
A <sub>9</sub>	60.00	0	芽不分化

表 4 不同激素条件对红掌“佛莱”继代增殖的影响

Table 4 Effect of different hormone conditions on subculture micro-propagation of *Anthurium andraeanum* 'Floris'

处理 Treatment	植株状态 Plant status	增殖倍数 Reproductive rate
CK	细弱,生长速度快,叶片淡绿,基部玻璃状	3.1
B <sub>1</sub>	粗壮,生长速度适中,叶片深绿,无玻璃状	19.4
B <sub>2</sub>	细弱,生长速度快,叶片淡绿,无玻璃状	12.5
B <sub>3</sub>	细弱,生长速度快,叶片淡绿,无玻璃状	2.3

表 5 不同生根培养基对红掌“佛莱”组培苗生根效果的影响

Table 5 Effect of different rooting medium on rootage of test-tube plantlet of *Anthurium andraeanum* 'Floris'

基础培养基 Basic medium	IBA 浓度 IBA concentr- ation//mg/L	植株状态 Plant status	根长 Root length cm	根数 Root number 条	生根天数 Rooting days d	生根率 Rooting rate//%
MS	1.0	根系细弱,气生,基部玻璃状	11.09	2.1	18.5	100
MS	0.5	根系细弱,气生,无玻璃状	10.35	3.3	18.5	100
1/2 MS	1.0	根系粗壮,无气生,无玻璃状	5.73	4.2	15.3	100
1/2 MS	0.5	根系粗壮,无气生,无玻璃状	7.31	6.8	10.7	100

### 3 结论

(1) 该研究结果表明,建立红掌“佛莱”组织培养快繁体系,应选择顶芽作为外植体,4—7月均可取样建立无菌系。合适配比的6-BA和NAA激素组合,愈伤诱导率高,分比较率较高。试验结果表明,最佳初代诱导培养基为MS+6-BA 1.0 mg/L+NAA 0.3 mg/L,诱导率68.67%、分化率为100%,每块愈伤均长出10~20个数量不等的不定芽。

(2) 不同激素配比对红掌不定芽的增殖具有一定影响。随着6-BA浓度的降低,芽的分化增加,繁殖系数提高。MS+6-BA 0.8 mg/L+NAA 0.3 mg/L的培养基,可使繁殖系数达到19.4倍,且生长状态较好。

(3) 生长素IBA对促进红掌组培苗的生根起着重要作用,在1/2MS基础培养基中添加0.5 mg/L IBA,可有效促进红掌“佛莱”的生根和壮苗,生根率达100%。

(4) 该试验筛选出适用于红掌“佛莱”品种的组培快繁条件,由于切花红掌品种繁多,品种间初代诱导培养基研究成果存在一定差异,在进一步研究中将针对不同新优品种进行初代诱导培养基的定向研究,优化红掌工厂化生产的理论体系。

### 参考文献

[1] 中国花卉协会. 2018中国花卉产业发展报告[M]. 北京:中国林业出版

社,2020.

- [2] 韩伟,马丽霞. 红掌组织培养技术研究进展[J]. 现代农业科技,2013(2):172-173,183.
- [3] 刘翠兰,孙蕾,李双云,等. 花烛属观赏植物的繁殖与栽培技术[J]. 山东林业科技,2004,34(5):34.
- [4] 张焱英,谢炳乾,郭伟. 红掌的组织培养技术[J]. 陕西林业科技,2019,47(5):57-58.
- [5] 刘玉冬,刘艳军,杨静慧. 巨型红掌茎尖组织培养及快繁技术的研究[J]. 安徽农业科学,2009,37(12):5358-5359.
- [6] 薛其勤,李美芹,裴华丽,等. 不同红掌品种愈伤组织诱导及高效再生体系的建立[J]. 北方园艺,2012(10):130-132.
- [7] 王晶. 红掌组培苗优质高效繁殖技术的研究[D]. 苏州:苏州大学,2014.
- [8] 肖三元,梁国平,杨焱,等. 红掌不同品种产生愈伤组织的差异[J]. 热带农业科技,2005,28(2):7-9,33.
- [9] 李娜,刘春,张黎. 红掌愈伤组织诱导及再生体系的建立[J]. 农业科学研究,2015,36(4):22-25.
- [10] 周丽丽,王晶,闫俊芳,等. 不同外植体对红掌初代培养及愈伤组织诱导的影响[J]. 安徽农业科学,2012,40(28):13720-13724.
- [11] 北京市质量技术监督局. 切花红掌设施栽培技术规程:DB11/T 966—2013[S]. 北京:北京市质量技术监督局,2013.
- [12] 李荣峰,栗杨盛. 金线莲组织培养研究进展[J]. 安徽农业科学,2020,48(3):15-17,25.
- [13] 束晓春,滕文静,李乃伟,等. 矾根品种‘花毯’组织培养快繁技术的研究[J]. 分子植物育种,2019,17(4):1290-1295.
- [14] 朱健,罗夫来,赵致,等. 圆珠半夏带顶芽块茎组培快繁体系的构建[J]. 贵州农业科学,2019,47(9):118-121.
- [15] 吴蓓,戴修纯,郑岩松,等. 大田苦瓜的离体快繁研究[J]. 广东农业科学,2017,44(12):27-32.
- [16] 秦新惠,崔兴林,伊万伟. 地被菊组培快繁技术[J]. 农业科技通讯,2014(3):257-258.