

# 不同培养基对非洲紫罗兰组培苗生长及生根的影响

岑忠用 苏江 谢彦军 邓晰朝 高丽霞

(河池学院化学与生物工程学院, 广西宜州 546300)

**摘要** 本文以非洲紫罗兰上部嫩叶或侧芽嫩叶诱导得到的无菌材料进行继代培养和壮苗生根培养, 探讨外源激素对其不定芽分化、继代增殖与不定根形成的影响, 以期筛选出适宜的激素水平范围, 优化非洲紫罗兰组织培养体系, 提高其植株再生率。结果表明, 不同配方的继代培养基和生根培养基均对非洲紫罗兰组培苗的植株高度、叶数、不定根数、叶绿素含量有一定的影响, 增殖培养基 1/2MS+6-BA 1.0 mg/L+NAA 0.1 mg/L 对非洲紫罗兰增殖生长效果最好; 生根培养基 1/2 MS+NAA 0.05 mg/L+3%蔗糖对非洲紫罗兰的壮苗生根促进作用最明显。

**关键词** 非洲紫罗兰; 培养基; 组织培养; 形态学指标; 叶绿素

**中图分类号** S681.2 **文献标识码** A

**文章编号** 1007-5739(2019)13-0122-03



开放科学(资源服务)标识码(OSID)

## Effects of Different Medium on Growth and Rooting of *Saintpaulia ionantha* Tissue Culture Seedlings

CEN Zhong-yong SU Jiang XIE Yan-jun DENG Xi-chao GAO Li-xia

(School of Chemistry and Biological Engineering, Hechi University, Yizhou Guangxi 546300)

**Abstract** The paper subcultured and rooted the aseptic materials induced by the upper leaves or buds leaves of *Saintpaulia ionantha*, discussed the effects of exogenous hormones on the differentiation of adventitious buds and subculture multiplication and adventitious root initiation, in order to screen the suitable range of hormone levels, optimize the tissue culture system of *Saintpaulia ionantha* and improve the plant regeneration rate. The results showed that different subculture medium formulas and rooting medium formulas had certain effects on plant height, leaf number, adventitious root number and chlorophyll content of *Saintpaulia ionantha* tissue culture seedlings. The proliferation medium 1/2 MS+6-BA 1.0 mg/L+NAA 0.1 mg/L was best for the proliferation of *Saintpaulia ionantha*, the rooting medium 1/2 MS+NAA 0.05 mg/L+3% cane sugar had the most obvious effect on the rooting of *Saintpaulia ionantha*.

**Key words** *Saintpaulia ionantha*; medium; tissue culture; morphological index; chlorophyll

非洲紫罗兰(*Saintpaulia ionantha*), 是苦苣苔科非洲紫罗兰属多年生常绿草本花卉, 原产于非洲东部热带的坦桑尼亚, 因花容酷似紫罗兰而得名<sup>[1]</sup>。其又名非洲堇、圣保罗花, 因花色艳丽、品种繁多、具有极高的观赏价值, 有“室内花卉皇后”的美誉<sup>[2]</sup>。非洲紫罗兰品种繁多, 园艺品种逾 2 000 个; 花形花色变化大, 花色艳丽, 有蓝色、粉红色、红色、紫色、砖红色、绿色及白色等不同色系。非洲紫罗兰性喜半阴、温暖、湿润环境, 生长适宜温度为 18~26 ℃, 花期每次 1~2 个月; 适宜在室内窗边生长, 不仅养护容易, 而且花期很长, 只要护理得当, 在室温 18~23 ℃范围内都能开花, 在许多国家已成为大多数家庭室内盆栽的常见植物<sup>[3]</sup>。非洲紫罗兰株高一般为 15~30 cm, 全株表面长有绒毛; 叶片基生, 卵圆形或长圆状心形, 长 6~7 cm, 肉质, 全缘, 先端钝; 叶面暗绿色, 叶背浅绿色, 略带红晕; 总状花序, 花序梗较长, 高出叶丛; 花单生或聚生, 花径 2.0~3.5 cm, 二唇状, 上唇 2 裂, 下唇 3 裂, 裂片椭圆形, 蒴果有毛<sup>[4]</sup>。常规繁殖方法包括茎插、叶插和种子繁殖, 这些方法受繁殖材料及场地的限制, 繁殖速度较慢, 很难进行大批量生产, 短期内难以生产大量种苗满足市场需求<sup>[5]</sup>。采用组培快繁技术进行非洲紫罗兰快速繁殖, 可缩短繁育周期, 获得大量成株并保持其优良性状, 是解决该矛盾的有效途径之一<sup>[6]</sup>。

本试验主要研究非洲紫罗兰上部嫩叶或侧芽嫩叶诱导

得到的组培苗在继代培养阶段叶绿素含量以及在壮苗生根培养阶段生根能力等生理特性的变化, 旨在筛选出最佳激素配比的培养基, 比较不同水平下激素对非洲紫罗兰的生长及增殖效果, 从而优化非洲紫罗兰组织培养体系, 提高其植株再生率, 为规模化生产提供参考。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验材料

试验材料为正常生长的非洲紫罗兰上部嫩叶或侧芽嫩叶诱导得到的无菌材料, 基本培养基为 MS 培养基。

#### 1.2 试验方法

将非洲紫罗兰上部嫩叶或者侧芽嫩叶诱导得到的无菌材料分别接于以下 6 种增殖培养基进行继代增殖培养: ①MS+6-BA 1.0 mg/L+NAA 0.1 mg/L; ②MS+6-BA 0.5 mg/L+NAA 0.1 mg/L; ③MS+6-BA 0.1 mg/L+NAA 0.1 mg/L; ④1/2 MS+6-BA 1.0 mg/L+NAA 0.1 mg/L; ⑤1/2 MS+6-BA 0.5 mg/L+NAA 0.1 mg/L; ⑥1/2 MS+6-BA 0.1 mg/L+NAA 0.1 mg/L。对增殖得到的鳞茎进行生根培养, 在壮苗生根培养阶段采用以下 6 种生根培养基进行培养: ⑦1/2 MS+NAA 0.05 mg/L+3%蔗糖; ⑧1/2 MS+IBA 0.2 mg/L+3%蔗糖; ⑨1/2 MS+IBA 0.5 mg/L+3%蔗糖; ⑩1/2 MS+NAA 0.05 mg/L+1%蔗糖; ⑪1/2 MS+IBA 0.2 mg/L+1%蔗糖; ⑫1/2 MS+IBA 0.5 mg/L+1%蔗糖。置于温度(25±2)℃、光照 1 200 lx、16 h/d 条件下培养, 并进行不定期观察, 记录其发根时间, 待各处理中的植株都有明显的变化即可进行株高、叶数等形态学指标及叶绿素含量的测量。继代增殖培养 40 d 后, 分别测定其叶片的叶绿素含量; 壮苗生根培养 44 d 后, 分别测定其叶片的叶绿素含量。叶数、根数为肉眼直接观察, 株高用直尺测量, 叶绿素含量的测定参照张宪政主编的《作物生理研究法》<sup>[7]</sup>中的丙酮乙醇混合法。

**基金项目** 广西教育厅项目资助项目“河池地区几种苦苣苔科植物快速繁殖及人工栽培技术研究”(2017KY0572); 河池学院校级重点实验室项目“红水河流域药用资源综合利用”[校政发(2016)91号]; 河池学院校级博士科研创新平台——桂西北经济植物生物技术研究中心。

**作者简介** 岑忠用(1977-), 男, 广西田东人, 副教授, 硕士, 从事植物组织培养及植物生理生化研究工作。

**收稿日期** 2019-03-21

2 结果与分析

2.1 不同培养基对非洲紫罗兰形态学指标的影响

2.1.1 继代增殖阶段。由表 1 可知,在继代增殖培养 43 d 后,⑤号培养基的非洲紫罗兰各项形态学指标最高,其中平均叶数达 5.35 张,平均株高则有 0.570 cm,平均根数有 2.15 条,叶片嫩绿,不定根细长;④号培养基次之,但是生根能力比⑤号培养基好,平均根数达到了 2.60 条;①号培养基平均叶数和平均株高处于中等状态,但是生根能力较差,仅有 1.45 条;③号培养基和⑥号培养基中平均叶数和平均株高相差不大,但⑥号培养基的生根能力在 6 种培养基中最好,达到了 3.3 条;②号培养基在本阶段各形态指标均最低,平均株高只有 0.360 cm,平均根数仅有 1.10 条。培养 74 d 以后发现,各种培养基的平均叶数与前一阶段的平均叶数相差不大,②号培养基相差了 1.10 张,其他都在 1 张以内。②号培养基的另外 2 个指标也有相当大的增长,平均根数由 1.10 条变为 3.70 条。④号培养基在本阶段形态学指标最高,平均株高为 0.730 cm,平均根数为 7.35 条,但在培养过程中植株伴有少量黄叶。⑤号培养基的各项指标增长不大。培养 90 d 后,各培养基的各项指标都有明显的增长,如②号培养基平均叶数和平均根数均处于中等水平,而平均株高却达到了 1.345 cm(在本阶段里面最高);⑥号培养基的平均叶数和平均株高处于中等水平,但不定根平均达到 9.40 条(在 6 种培养基中最高)且在培养过程中叶片呈深墨绿色,较厚硬。综合来讲,④号培养基是最适的继代增殖培养基,平均叶数为 8.35 张,平均株高为 0.930 cm,根数平均达到 9.20 条,3 项指标均为中上程度。

表 1 继代增殖阶段非洲紫罗兰的形态学指标变化

培养基序号	培养时间 d	平均叶数 张	平均株高 cm	平均根数 条
①	43	4.75	0.505	1.45
	74	4.80	0.550	3.05
	90	5.40	0.765	4.05
②	43	4.45	0.360	1.10
	74	5.55	0.465	3.70
	90	6.55	1.345	6.00
③	43	4.80	0.510	2.30
	74	5.00	0.710	5.30
	90	5.80	0.795	6.20
④	43	5.15	0.470	2.60
	74	5.70	0.730	7.35
	90	8.35	0.930	9.20
⑤	43	5.35	0.570	2.15
	74	5.90	0.555	6.10
	90	6.30	0.715	8.40
⑥	43	4.60	0.415	3.30
	74	5.30	0.580	6.10
	90	5.95	0.675	9.40

2.1.2 壮苗生根培养阶段。由表 2 可知,壮苗生根阶段非洲紫罗兰植株在⑦号培养基中发根时间最早,只需 6 d,培养 44 d 后平均生根数达到 8.866 条,平均株高达到 1.230 cm;⑧号培养基发根时间也相对较早,培养 44 d 后平均生根数为 7.330 条;⑨号培养基的发根时间与⑧号培养基相同,但培养 44 d 后平均发根数较⑧号培养基略多,为 7.866 条;⑩号培养基的发根时间最迟,需要 11 d 才开始发根,且平均生根数为同一时期内各培养基最低(仅 5.933 条);⑪号培养

基的发根时间也较早,需 7 d,其平均生根数为同期第二,达 8.133 条;⑫号培养基的发根时间同⑧号、⑨号培养基,但其平均生根数较⑧号、⑨号培养基少,仅为 6.200 条。在培养 44 d 后平均根长最长的是⑨号培养基的植株,平均根长达到了 1.120 cm;最短的是⑫号培养基中的植株,平均根长仅为 0.613 cm。培养 64 d 后可以看到各个培养基的平均生根数除⑪号培养基外都有明显提升,以⑨号培养基的最为明显(达到了 9.733 条),甚至超过了第 1 阶段平均生根数最多的⑦号培养基,而且其平均根长也为同期最长(达 1.006 cm);而⑩号培养基的平均生根数虽然呈下降趋势但从总体上看是保持在一个平稳的生长速度,但其平均根长明显下降(从 1.006 cm 下降到了 0.726 cm),结合其生长状况(叶片卷曲,颜色较其他深,呈墨绿色,且根少较短),推测原因可能为非洲紫罗兰在该培养基生长过程中发生了变异;⑧号培养基同⑩号培养基一样,平均根长由原来的 0.986 cm 降到了 0.473 cm。在培养 84 d 时,各个培养基的平均生根数达到了 3 个阶段的最大值,⑧号、⑨号、⑩号、⑫号培养基的平均生根数都达到了 10 条以上;⑦号培养基则处于一个相对较平稳的状态,没有明显的下降;⑪号培养基则有明显的增长趋势。就平均根长来说,培养 84 d 时,⑦号培养基的平均根长最长,长达 1.733 cm,较其在第 2 阶段的平均根长有非常明显的增长,增长了近 1 cm。综合 3 个培养时间段非洲紫罗兰形态学指标数据可以看出,⑦号培养基在发根时间、平均生根数和平均根长 3 个方面都有优势,虽然其变化趋势不是规律的线性变化,但与其他培养基相比,⑦号培养基的生根效

表 2 壮苗生根阶段非洲紫罗兰的形态学指标变化

培养基序号	培养时间/d	平均株高/cm	平均叶数/张	平均生根数/条	平均根长/cm	发根时间/d
⑦	44	1.230	7.260	8.866	1.086	6
	64	1.166	9.333	9.133	0.840	
	84	0.966	8.800	8.933	1.733	
⑧	44	1.150	8.060	7.330	0.986	8
	64	0.920	8.533	9.066	0.473	
	84	0.822	7.000	>10.000	1.320	
⑨	44	1.093	7.400	7.866	1.120	8
	64	0.886	6.733	9.733	1.006	
	84	0.822	6.133	>10.000	1.346	
⑩	44	0.886	6.600	5.933	0.760	11
	64	1.266	7.600	8.933	0.793	
	84	1.046	6.800	>10.000	1.313	
⑪	44	1.486	9.000	8.133	1.006	7
	64	1.040	6.666	7.933	0.726	
	84	1.080	7.066	9.666	1.120	
⑫	44	1.146	9.800	6.200	0.613	8
	64	0.980	8.000	7.533	0.913	
	84	1.860	9.266	>10.000	0.833	

果较好。

2.2 不同培养基对非洲紫罗兰植株叶绿素含量的影响

叶绿素是植物进行光合作用的重要催化剂,对植物吸收太阳能有着很重要的意义,叶绿素含量以及叶绿素 a/b 的相对比值不仅可以反映植物的生长状况、生理代谢水平及营养条件,还可以作为环境生理研究的重要参考指标。由表 3 可知,在培养过程中,⑥号培养基中非洲紫罗兰植株叶片都呈墨绿色。在培养 43 d 后测定各培养基中植株的叶绿素含量发现,⑥号培养基的叶绿素含量最高,达到 1.121 1 mg/g,较

②号培养基(植株叶绿素含量最低)高 0.483 0 mg/g;⑤号培养基处理的植株叶绿素含量次之,为 0.971 5 mg/g;③号培养基和①号、④号培养基中植株的叶绿素含量相差不大。在培养 73 d 后,⑥号培养基和③号培养基的植株叶绿素含量相对稳定;①号、②号和④号培养基的植株叶绿素含量呈上升趋势,其中②号培养基平均增加了 0.117 9 mg/g。培养 90 d 后,除了⑤号培养基外,其他培养基的植株叶绿素含量均较培养 73 d 时下降,原因可能是瓶内培养基的营养成分大大

表 3 继代增殖阶段不同时期非洲紫罗兰叶绿素含量

培养基序号	叶绿素含量 (mg·g <sup>-1</sup> )		
	培养 43 d 后	培养 73 d 后	培养 90 d 后
①	0.713 6	0.770 2	0.609 8
②	0.638 1	0.756 0	0.656 2
③	0.817 8	0.849 7	0.702 4
④	0.796 7	0.892 2	0.758 2
⑤	0.971 5	0.791 9	0.843 7
⑥	1.121 1	1.107 6	0.949 8

减少,植株生长受到阻碍并出现老化现象。

### 2.3 壮苗生根阶段非洲紫罗兰组培苗叶绿素含量的变化

由表 4 可知,在壮苗生根阶段各培养基处理的非洲紫罗兰植株的叶绿素含量亦不是全部呈上升趋势。非洲紫罗兰在培养 44 d 后的叶绿素含量测定中,⑧号培养基植株的平均叶绿素含量最高,达到 1.340 0 mg/g。在培养 64 d 后,非洲紫罗兰叶绿素含量与培养 44 d 后的趋势大致相同,也是在⑧号培养基达到最大;除了⑫号培养基植株叶绿素含量与培养 44 d 后所测含量相差不大外,其他培养基中植株叶绿素含量都有所增加,其中⑨号培养基增加了 0.714 3 mg/g,原因可能是培养时间的增加使植株生长良好。培养 84 d 后发现,⑦号、⑧号、⑨号培养基中植株叶绿素含量相对培养 64 d 时有所下降,而⑩号培养基总体都保持相对稳定状态,⑪号和⑫号培养基却呈上升趋势,原因可能是⑦号、⑧号、⑨号培养基前期叶绿素合成能力较强,培养基中的营养成分消耗较快,造成后期营养不足,导致植株叶绿素含量合成下降,表明培养过长时间会影响非洲紫罗兰植株叶绿素的合成。

### 3 结论与讨论

继代增殖培养阶段中,在 NAA 浓度为 0.1 mg/L 并保持不变,①号、②号和③号培养基以 MS 为基本培养基,④号、⑤号和⑥号培养基以 1/2 MS 为基本培养基,6-BA 以 0.1、0.5、1.0 mg/L 3 个浓度梯度递增时,④号培养基 1/2 MS+6-BA 1.0 mg/L+NAA 0.1 mg/L 对非洲紫罗兰植株的生长增殖效果最好,在培养 90 d 后非洲紫罗兰植株的平均株高达到

(上接第 121 页)

苗容器内的杉木容器苗高 3.22 g。

### 3 结论与讨论

研究表明,不同规格的容器对杉木容器苗生长有一定影响,杉木容器苗苗高、地径、叶(茎、根)干物质和总生物量与容器规格成正相关,规格为 14 cm×19 cm 育苗容器内的杉木容器苗苗高、地径、(叶、茎、根)干物质和总生物量均最大,且明显高于其他规格容器培育的杉木苗。因此,要培育出优质的杉木苗,应在条件允许的情况下,尽可能地选择规格较大的容器。

表 4 生根壮苗阶段不同时期非洲紫罗兰叶绿素含量

培养基序号	叶绿素含量 (mg·g <sup>-1</sup> )		
	培养 44 d 后	培养 64 d 后	培养 84 d 后
⑦	0.758 3	1.374 8	1.249 5
⑧	1.340 0	1.758 2	1.400 0
⑨	0.842 5	1.556 8	1.207 4
⑩	0.964 3	1.093 0	1.145 5
⑪	1.112 1	1.241 5	1.504 9
⑫	1.179 1	1.130 7	1.563 0

0.930 cm,平均叶数达到 8.35 张,平均根数达到 9.20 条;②号培养基 MS+6-BA 0.5 mg/L+NAA 0.1 mg/L 效果次之,效果最差的是①号培养基 MS+6-BA 1.0 mg/L+NAA 0.1 mg/L。在叶绿素含量测定中,⑥号培养基 1/2 MS+6-BA 0.1 mg/L+NAA 0.1 mg/L 的植株叶绿素含量最高,但比较 3 个时间段的植株叶绿素含量可以确定,④号培养基 1/2 MS+6-BA 1.0 mg/L+NAA 0.1 mg/L 的植株叶绿素含量最为稳定。

壮苗生根培养阶段中,非洲紫罗兰试管苗容易生根,且 NAA、IBA 均能促进非洲紫罗兰的生根生长,本试验以不同糖分含量的培养基来比较 NAA 0.05 mg/L、IBA 0.2 mg/L、IBA 0.5 mg/L 2 种激素 3 种配比水平下的非洲紫罗兰试管苗生根效果。试验结果表明,当培养基糖分含量为 1%时,对比各种生根培养基非洲紫罗兰植株的形态学指标发现,⑩号培养基 1/2 MS+NAA 0.05 mg/L+1%蔗糖生根效果最好,培养 84 d 后,平均根数>10 个,平均根长 1.313 cm;当培养基糖分含量为 3%时,⑦号培养基 1/2 MS+NAA 0.05 mg/L+3%蔗糖生根效果最好,根的数量较多且粗细均匀、健壮,发根时间平均仅用 6 d。在叶绿素含量的测定中,⑧号培养基 1/2 MS+IBA 0.2 mg/L+3%蔗糖的植株叶绿素含量最高,⑦号培养基 1/2 MS+NAA 0.05 mg/L+3%蔗糖次之。综合各项指标来看,以⑦号培养基 1/2 MS+NAA 0.05 mg/L+3%蔗糖为最适合非洲紫罗兰壮苗生根培养的培养基。

### 4 参考文献

- 丁爱萍,景苏霞,伍朝铨,等.非洲紫罗兰组培及商品化生产技术[J].中国花卉园艺,2003(13):20-21.
- 龚宇舟,夏明,雷洁琼,等.我国非洲紫罗兰组织培养研究进展[J].现代农业科技,2013(2):169-172.
- 黄靖.非洲紫罗兰组培快繁技术[J].福建农业科技,2007(5):82-83.
- 陆帅,董永辉,陈佳.非洲紫罗兰形态特征及繁殖技术[J].现代农村科技,2009,43(6):39-40.
- 刘爱华,张耀华,张慧英.非洲紫罗兰的组织培养[J].农业与技术,2005(5):119-122.
- 曹秀敏,刘宏敏,张明,等.非洲紫罗兰的组织培养和植株再生[J].河南大学学报,2005,35(2):61-62.
- 张宪政.作物生理研究法[M].北京:北京农业出版社,1992.

### 4 参考文献

- 杨德军,邱琼,张快富,等.容器规格、肥料种类和育苗基质对桢楠容器苗生长的影响[J].广东林业科技,2015,31(4):52-55.
- 毛妮妮,刘照亭,阎永齐,等.不同材料和规格的容器对水蜜桃容器苗生长的影响[J].江苏农业科学,2013,41(11):185-186.
- 徐玉梅,邱琼,杨德军,等.容器规格对印度黄檀小苗生长影响试验研究[J].陕西林业科技,2015(5):37-39.
- 黄志玲,彭玉华,朱积余,等.不同基质对台湾桧木容器苗生长的影响[J].西部林业科学,2014,43(2):91-96.
- 薛克娜,赵鸿杰,张学平,等.不同基质对杜鹃红山茶容器苗生长的影响[J].中南林业科技大学学报,2011,31(1):27-31.
- 林初安,陈秋夏,郑坚,等.不同基质配方对枫香容器苗质量的影响[J].西南林业学院学报,2012,32(1):11-16.