

观赏凤梨组织培养的影响因素分析

闫海霞, 黄昌艳, 何荆洲, 卢家仕, 王晓国, 卜朝阳

(广西农业科学院 花卉研究所, 广西 南宁 530007)

摘要:该文在对国内观赏凤梨的离体培养技术研究进行概述的基础上,重点分析了外植体的选取及灭菌、培养基的选择、组培苗的生根以及移栽等方面的研究进展;讨论分析了目前观赏凤梨组织培养中存在的问题以及今后的研究方向,以期对观赏凤梨的深入研究提供借鉴。

关键词:观赏凤梨;组培;愈伤组织;不定芽;影响因素

中图分类号:S 668.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)22-0196-05

观赏凤梨属凤梨科(Bromeliaceae)多年生常绿草本花卉,它是凤梨科具有观赏价值的植物的统称,约有10多个属。这类凤梨株型美观、叶色浓绿、有光泽、叶姿和花型独特、花期持久,集观花、观叶、观果于一体,是近年来国内外市场价格昂贵且需求量较大的一种室内花卉,也是国际花卉市场上十分畅销的花卉之一。观赏凤梨的繁殖可采用子株或吸芽分株及播种的方法。但是分株繁殖受时间的限制,分株繁殖率低,苗期不整齐,繁殖速度慢,且遗传性状不稳定,无法满足市场需求。利用离体培养技术可以在短期内获得大量的整齐度较高的优质种苗,大大缩短繁殖的时间。离体培养技术是凤梨种苗规模化供应、增加繁殖系数、保存种质的根本途径,该项技术为改良原有基因型,选育出新品种提供了很好的前提条件。近年来,该方法已经得到广泛应用,有关观赏凤梨的离体培养的研究报道也逐渐增多,现对国内观赏凤梨的离体培养技术进行综述,并就今后研究方向提出相应建议,旨在为研究和优化凤梨科植物组织培养技术,对其育种、良种繁育提供一定的参考。

1 凤梨科观赏植物的组织培养概况

观赏凤梨的组织培养技术是在20世纪60年代由国外率先研究^[1],20 a后我国才开始这一领域的相关研究,直到20世纪90年代后期我国才开始对其进行广泛研究。随着组培技术的日趋完善,近年来国内观赏凤梨离体快繁研究也逐渐深入,目前,已有组织培养报道的

凤梨科植物主要集中在果子蔓属(*Guzmania*)、丽穗凤梨属(*Vriesea*)、光萼荷属(*Aechmea*)、凤梨属(*Ananas*)、彩叶凤梨属(*Neoregelia*)、水塔花属(*Billbergia*)、姬凤梨属(*Crytanthus*)和铁兰属(*Tillandsia*) (表1)等几种属上。

2 影响凤梨组织培养的因素

2.1 外植体的选择及灭菌

2.1.1 外植体的选择 观赏凤梨组织培养可用作外植体的材料很多,包括顶芽^[2,5,11,18,25]、吸芽^[3,19]、侧芽^[22,24]、茎尖^[20-21]、短缩茎^[8-10,13,23]、叶片^[7,11,17,25]、花蕾^[26],还有通过种子无菌萌发获得的组培苗^[12]。龚明霞等^[27]以果子蔓属与丽穗凤梨属的远缘杂交种子为外植体进行愈伤诱导成功建立了其快繁体系;徐立等^[28]以普雅凤梨(*Puya raimondii* Harms.)种子为材料获得了普雅凤梨的组培苗。外植体的选择性虽然较广,但因为存在年龄、生理状态等差异,故每种外植体对组培的影响是不同的。何丽烂等^[25]研究了不同品种的老叶鞘、嫩叶鞘、顶芽、侧芽、茎段、叶片5种外植体,发现老叶鞘的愈伤组织3个品种平均诱导率为74.6%,丛生芽的诱导率平均数达17.1%,次之是侧芽、顶芽、嫩叶鞘、茎段、叶片,后者能诱导出愈伤组织,不能诱导出丛生芽;平秀敏等^[11]以红星凤梨为材料研究发现,同一种培养基上,顶芽、腋芽和叶片3种外植体的再生率分别为53.3%、45.6%和13.3%;还有研究指出选用当年生较小的侧芽作为外植体诱导效果较好^[8,29];但刘松涛等^[9]认为老叶鞘为诱导愈伤的最佳取材部位,一方面老叶鞘容易大量获得,而短缩茎作为外植体对植株破坏较大,老叶鞘从茎部剥离下来,带有居间分生组织细胞,在高浓度细胞分裂素刺激下,很快形成愈伤组织,如不继代,可直接形成胚状体并分化出丛生芽,如将其切出继代,可大量形成愈伤组织;而洪燕萍等^[30]认为不同茎段的诱导以中部茎段诱导效果最好,原因在于上段由于原叶基的生长,包被茎段,造成茎段实际受光不足,且顶芽的存在抑制隐芽的萌动,

第一作者简介:闫海霞(1981-),女,硕士,助理研究员,现主要从事花卉新品种选育和推广及花卉生物技术等研究工作。E-mail: 819307232@qq.com.

责任作者:卜朝阳(1966-),女,硕士,研究员,现主要从事花卉生物技术等研究工作。E-mail: yangnv@126.com.

基金项目:广西农科院科研资助项目(桂农科 2013YF04);广西科学研究与技术开发计划资助项目(桂科转 12239002-2)。

收稿日期:2013-06-12

表 1 凤梨科观赏植物的植物组织培养研究概况

植物	属	外植体	分化途径	主要培养基/mg·L ⁻¹	文献
艳凤梨 <i>Ananas comosus</i> cv <i>variegatus</i>	凤梨属	茎尖、茎段		诱导:MS+6-BA 2.0+NAA 0.05 分化:MS+6-BA 3.0+NAA 0.1 生根:1/2MS+NAA1.0+IBA1.0+AC3.0	[2]
金边凤梨 <i>Ananas comosus</i> cv <i>Variegata</i>		顶芽冠芽、吸芽	不定芽	诱导:MS 继代:MS+BA 2.0+KT 0.1-0.5+NAA 0.1-0.5	[3]
光滑凤梨 (<i>Ananas comosus</i> smooth gayenne)		腋芽		诱导:MS+6-BA 1.0+NAA 0.2 增殖:MS+6-BA 2.0+NAA 0.2 生根:1/2MS+IBA 0.5+NAA 0.5	[4]
康泰凤梨 <i>Guzmania continental</i>	果子蔓属	侧芽		诱导:MS+6-BA 1.5 继代:MS+6-BA 1.0+IBA 0.5 生根:MS+IBA 0.5+NAA 0.5	[5]
平头红 <i>Guzmania</i> 'Calypso'		腋芽、顶芽、叶片	愈伤诱导	诱导:MS+TDZ 3.0+2,4-D 0.2 分化:MS+TDZ 1.0+NAA 0.05 生根:1/2MS+IBA 0.5	[6]
星凤梨 <i>Guzmania lingulata</i>		短缩茎、老嫩叶鞘		诱导:MS+6-BA 2.0+NAA 0.2 分化:MS+6-BA 2.0+NAA 0.25	[7]
星凤梨 <i>Guzmania lingulata</i>		短缩茎		诱导:MS 继代:MS+6-BA 3.0+NAA 0.1 生根:MS+NAA 0.5+IBA 0.5	[8]
丹尼斯 <i>Guzmania continentalae</i>		顶芽、侧芽、嫩叶		诱导:MS+6-BA 2.0+2ip 2.0+IBA 0.1+AC 0.02% 继代:MS+6-BA 3.0+2ip 0.5+IBA 0.1 生根:1/2MS+NAA 1.0+IBA 1.0+IAA 1.0	[9]
擎天凤梨 <i>Guzmania lingulata</i> 'Amaranth'		短缩茎	不定芽	诱导:MS(固)+6-BA 2.0+NAA 0.1 继代:MS(液)+6-BA 1.0+IBA 0.1 生根:MS(固)+6-BA 0.1+IBA 3.0	[10]
红星凤梨 <i>Guzmania lingulata</i>		腋芽、顶芽、叶片		诱导:MS+TDZ 2.0+NAA 0.5 继代:MS+TDZ 0.2~0.5+NAA 0.05+CM 100 g/L 生根:MS+IBA 2.0+CM 100 g/L	[11]
小舌凤梨 <i>Guzmania minor</i>		种子无菌萌发		诱导:MS+BA 2.0+NAA 0.2 继代:MS+6-BA 1.0+NAA 1.0+CM 10% 壮苗和生根:MS+NAA 0.2~0.5	[12]
蜻蜓凤梨 <i>Aechmea fasciata</i>		短缩茎		继代:MS+6-BA 4.0+NAA 1.0+IAA 1.0 生根:MS+IBA 0.1	[13]
蜻蜓凤梨 <i>Aechmea fasciata</i>		茎段	不定芽	诱导:MS+6-BA 3.0+IBA 0.3 继代:MS+6-BA 4.0+IBA 1.0+NAA 1.0 生根:1/2MS+NAA 0.5+AC 0.1%	[14]
粉菠萝 <i>Aechmea fasciata</i> (lindl.) Baker		茎段		诱导:MS+6-BA 2.5+NAA 0.25 继代:MS+NAA 0.5 生根:MS+IBA 1.0	[15]
百剑凤梨 <i>Tillandsia flabellata</i>	铁兰属	顶芽	不定芽	诱导:MS+6-BA 2.0+NAA 0.2 继代:MS+6-BA 2.0+NAA 0.2 生根:1/2MS+NAA 0.5	[16]
红姬凤梨 <i>Cryptanthus bromelioides</i> -Tricolor	姬凤梨属	幼嫩叶片,	愈伤诱导	诱导及分化:MS+2,4-D 0.5+6-BA 3.0+KT 2.0 继代:MS+2,4-D 0.2+NAA 0.05+6-BA 3.0+KT 2.0 生根:1/2MS+NAA 3.0	[17]
三色小凤梨 <i>Cryptanthus acaulis</i> , <i>C. bivittatus</i>		顶芽、侧芽	不定芽	诱导:MS+6-BA 1.0 继代:MS+6-BA 2.0+NAA 0.2 生根:MS	[18]
红藻凤梨 <i>Billbergia pyramidalis</i>	水塔花属	吸芽茎尖	愈伤诱导	诱导:1/3MS+6-BA 0.2+IBA 0.02 继代:MS+6-BA 1.0(或0.5)+IBA 0.2 生根:1/2MS+IBA 0.5	[19]
彩叶凤梨 <i>Neoregelia caroliniae</i>	彩叶凤梨属	顶芽、侧芽茎尖	不定芽	诱导:MS+KT 4.0+IAA 0.1 继代:MS+KT 4.0+IAA 0.1 生根:1/2MS+IBA 0.1	[20]
大莺歌凤梨 <i>Vriesea poelanii</i>	丽穗凤梨属	茎尖、腋芽茎段	不定芽	分化:1/2MS+NAA 1.0+6-BA 5.0 继代:1/2MS+NAA 0.5+6-BA 1.0 生根:1/2MS+IBA 1.0+AC 1 g/L	[21]
虎纹凤梨 <i>Vriesea splanens</i>		侧芽		诱导:MS+6-BA 1.5 分化:MS+6-BA 1.0+IBA 0.5 生根:MS+IBA 0.5+NAA 0.5	[22]
名宝剑 <i>Vriesea tiffany</i>		短缩茎		诱导:MS+6-BA 2.0+NAA 0.5+2,4-D 2.0 分化:MS+6-BA 0.5+NAA 0.1 生根:RM	[23]
八宝剑凤梨 <i>Vriesea poelmanii</i>		侧芽	不定芽	诱导:MS+6-BA 2.0+NAA 0.2 继代:MS+6-BA 1.0+NAA 1.0 生根:1/2MS+NAA 0.1~0.2	[24]

下段则由于茎段老化,隐芽不易萌动;刘国民等^[15]在粉菠萝无菌体系的建立过程中,也发现取自中部茎段的外植体材料最早萌动,取自上部较幼嫩茎段的外植体材料萌动稍迟,而取自下部短缩茎的外植体材料则容易被污染。

2.1.2 消毒灭菌 外植体消毒是组织培养的关键,其成功与否决定着无菌芽能否获得。影响消毒效果的因素主要包括消毒剂类型和消毒时间。消毒剂一般选用75%的酒精、0.1%的升汞和5%的次氯酸钙。酒精渗透力强,但不易杀死真菌孢子,升汞虽然杀菌效果好,但渗透力较差,容易使材料发生褐变,5%的次氯酸钙浸泡可使材料氧化褐变的切口钙化变白,且杀菌效果较为理想^[3]。故外植体的灭菌消毒通常采用75%的酒精结合0.1%的升汞或者75%的酒精结合5%的次氯酸钙。消毒时间的长短可根据外植体类型而定。时间短,杀菌效果差,污染率高,时间长不但杀伤了生长点,而且会造成严重褐变,从而降低组培苗的成活率。此外,凤梨本身的结构也在一定程度上影响了消毒效果。例如,凤梨吸芽较冠芽消毒难,因为吸芽从泥土生出,加上芽鞘包裹很紧,叶鞘表面有白色鳞片,消毒液难透入叶鞘,消毒不彻底,如果先除去叶鞘,则伤口易受消毒液毒害而褐变,由于叶筒长期贮水,生长点长期处于水浸状态,使细菌侵入到组织内部,导致外植体消毒困难^[3]。选取当年生较小的侧芽作为外植体材料,同时,侧芽先干燥处理2~3周后再消毒,其效果较好^[29]。

2.1.3 褐化 在外植体的初代培养过程中,常会发生褐化。褐化包括酶促褐化和非酶促褐化,但凤梨科植物组培过程中的褐化机理尚不清楚。褐变程度的影响因素很多,植物自身的品种特性是其中之一。周俊辉等^[31]研究发现,粉菠萝、水塔花的褐变较重,红星凤梨、七彩凤梨产生的褐变较轻,以食用的无刺卡因菠萝的吸芽进行培养没有出现褐变现象;彭筱娜等^[32]研究发现,粉叶珊瑚凤梨褐化程度较红星凤梨、黄莺歌凤梨严重。不同外植体对褐化的影响不同,以黄莺歌凤梨的花序轴和花托部分作为外植体进行诱导时,愈伤培养褐化现象严重^[32]。郑淑萍等^[8]选用当年生侧芽作外植体同时取较小的侧芽作外植体,可明显减轻褐化;洪燕萍等^[30]认为小苗的茎段褐化程度较轻。不同物候期采集的侧芽外植体其褐变现象有显著差异,例如“丹尼斯”品种开花后新出的侧芽褐变率为33%、开花前的侧芽褐变率为43%、开花期间的侧芽褐变率为56%,褐变率越低则成活率越高,因此取外植体时应首选花后的新侧芽,其次为开花前的侧芽^[5]。外植体的采集时间也是影响褐变的因素之一,冬季采的吸芽褐变程度高于春季,可能是引起褐变的酚氧化酶数量、活性及底物的数量,冬季较春季多或高的缘故^[31]。使用NaClO₃^[31]或者75%酒精^[32]消毒处理,有加剧褐变的趋势,而0.1%HgCl₂消毒处理

对褐变的影响不大^[31-32]。适当的暗培养有助于减少褐化的产生或者减轻褐化程度^[32-33],液体培养结合暗处理也可减轻褐化^[24]。褐化还受培养基的种类的影响,MS培养基上培养物的褐化速度最快,而N6、B5、1/2MS培养基之间没有明显差异^[32]。在培养基中添加0.5%活性炭^[33]或者添加200 mg/L抗坏血酸^[32],或将外植体在Na₂SO₃或NaHSO₃溶液中浸泡30 min都能较好地防止褐化^[32],但林思诚等^[21]指出在大莺歌凤梨的离体培养中添加30 mg/L苹果酸、30 mg/L抗坏血酸或1.0 g/L活性炭均不能明显减轻褐变现象;而添加AB1和AB2对防止红星凤梨嫩芽褐变最有效^[31]。

2.2 培养基的选择

2.2.1 不定芽途径 不定芽途径是指从顶芽或侧芽直接诱导萌发出不定芽,再由不定芽诱导丛生芽。由表1可以看出,在现有的研究中,凤梨属和光萼荷属的植物主要通过不定芽途径来建立快繁体系,铁兰属和彩叶凤梨属在现有的研究品种中,也以不定芽途径为主,且外植体常采用茎段和茎尖。通过不定芽途径来建立快繁体系不易产生变异苗,有利于保持母本的优良性状稳定遗传。陈秀玲等^[3]以改良MS培养基直接诱导观赏凤梨顶芽产生丛生芽,其中改良MS培养基加入BA 2.0 mg/L,KT 0.1~0.5 mg/L以及NAA 0.1~0.5 mg/L培养冠芽或吸芽,能诱导大量丛生芽,其繁殖系数每年达20多万倍,且能保持原品种的金边遗传性状。在培养基上合适的激素种类以及适当的浓度对不定芽的诱导具有促进作用。细胞分裂素和生长素是较常用的2种激素。细胞分裂素以6-BA为主,生长素则以NAA和IBA为主。也有研究使用其它激素的,如2ip、TDZ。刘汉东等^[6]采用MS+6-BA 3 mg/L+2ip 0.5 mg/L+IBA 0.1 mg/L增殖倍数达3.1倍。TDZ是人工合成的激素之一,它在植物体内非常稳定,具有细胞分裂素和生长素的双重功能,其活性甚至比6-BA更高,当浓度为2.0 mg/L能促进不定芽的分化,在低浓度范围内(0.2~0.5 mg/L)有利于不定芽的增殖。但其在观赏凤梨组织培养中的利用不多。平秀敏等^[11]以红星凤梨为试材,在MS+TDZ 2.0 mg/L+NAA 0.5 mg/L培养基上,腋芽、顶芽和叶片均可以诱导再生不定芽,腋芽和顶芽的不定芽再生频率相差不大,MS+TDZ 0.2~0.5 mg/L+NAA 0.05 mg/L+椰汁 100 g/L为适宜的不定芽增殖培养基。根据不同阶段的培养特性,在组织培养过程中选择固体或液体培养基可优化培养。固体培养基能很好地固定培养物,但被吸收的营养成分主要在培养物周围,随着培养时间的延长,营养消耗越大,从而对植物的生长产生影响。液体培养并结合辅助振荡能为培养物提供均衡的营养成分,有利于其生长。桂意云等^[10]以固液培养进行擎天凤梨组织培养,结果表明外植体诱导的最佳培养基为MS(固)+6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.1 mg/L,继

代增殖培养以 MS(液) + 6-BA 1.0 mg/L + IBA 0.1 mg/L 为优, 培养 30 d, 其增殖倍数可达 5.8, 但固液培养基交替使用是否会引起变异还有待进一步研究。

2.2.2 愈伤诱导途径 愈伤诱导途径是先诱导产生愈伤组织, 再通过愈伤组织的分化产生丛生芽, 组培进程缓慢, 且产生变异机率大, 对保持母本特性不利。如金边菠萝通过愈伤组织诱导后叶片原有的花斑条纹消失, 失去了观赏价值; 林惠瑞^[34]认为芽基部的切段可以形成愈伤组织诱导不定芽, 但易发生变异。红姬凤梨进行组培时, 叶鞘基部形成的愈伤组织经较长时间才分化出不定芽, 经愈伤组织分化出的不定芽叶色有不同程度的变异, 多为绿色或黄色, 这种通过愈伤组织途径产生的再生植株出现高频变异芽, 可能与所使用的植物生长调节剂有关, 至于其变异机理及变异性状稳定性还需深入研究^[17]。在愈伤组织诱导的过程中, 常以 NAA、6-BA 结合 TDZ、2,4-D、KT 为主要的植物生长调节剂。王勇等^[7]分别以“平头红”凤梨的腋芽、顶芽和叶片为外植体, 诱导愈伤组织以 MS+TDZ 3.0 mg/L+2,4-D 0.2 mg/L 为最好, 不定芽分化以 MS+TDZ 1.0 mg/L+NAA 0.05 mg/L 为好; 张国芳等^[23]认为 0.5 mg/L NAA 最有利于提高愈伤组织的诱导率和胚性愈伤组织的比例, MS+6-BA 2.0 mg/L+NAA 0.5 mg/L+2,4-D 2.0 mg/L 是最佳诱导培养基, 诱导率为 80%, 6-BA 和 NAA 组合有利于加快胚性愈伤组织的分化和提高不定芽分化频率, 最佳培养基为 MS+6-BA 0.5 mg/L+NAA 0.1 mg/L, 分化率为 100%。孟艳琼等^[17]以叶鞘为外植体诱导愈伤组织, 培养基 MS+2,4-D 0.5 mg/L+6-BA 3.0 mg/L+KT 2.0 mg/L 效果最好, 诱导率达 82.4%, 此培养基同样适合愈伤组织的分化, 分化率是 40.2%, 丛生芽的增殖以 MS+2,4-D 0.2 mg/L+NAA 0.05 mg/L+6-BA 3.0 mg/L+KT 2.0 mg/L 培养基效果最佳, 增殖倍数达 9.72。

2.3 生根培养

组织培养中的生根通常指瓶内生根, 某些植物由于试管内生根困难或根系发育不良, 吸收功能极弱, 移栽后不易成活。瓶内生根主要受培养基、激素组合以及配比的影响。生根的基本培养基一般为 MS 或 1/2MS, 激素以生长素 IBA、NAA 为主。IBA 的适合浓度一般在 0.5~1.0 mg/L, 也有达到 3.0 mg/L^[10], NAA 的常用浓度范围是 0.1~1.0 mg/L。洪燕萍等^[30]对 4 种凤梨的生根均采用 1/2MS+NAA 0.5 mg/L。除了激素以外, 在培养基上加入适当的活性炭也利于生根, 因为活性炭可以提供暗环境, 这种暗环境是有利于生根的^[2,5,14,21]。关丽霞等^[26]对奥斯塔拉(*Guzmania ostarra*)、波尔曼(*Vriesea X Pelmannii*)、银色粉叶珊瑚凤梨(*Aechmea fasciata* cv *ilver King*) 3 种凤梨的生根培养采用 1/2MS+IBA 0.3 mg/L+NAA 0.2 mg/L+活性炭 0.5 g/L。加入一

定浓度的椰子水对生根的诱导有一定的促进作用, 平秀敏等^[11]在培养基 MS+IBA 2.0 mg/L+椰汁 100 g/L 上诱导生根, 生根率达 90%。这可能是由于椰子水中含有一定浓度的植物激素所致。瓶外生根将组培苗的生根和驯化结合起来, 减少了一次无菌操作的步骤, 简化了组培程序, 缩短了组培苗的培养周期, 同时也降低了生产成本。王春荣等^[19]将红藻凤梨高 3 cm 以下的芽转接到不加任何激素的 MS 培养基上复壮后, 一部分直接移栽, 另一部分转到培养基 1/2MS+IBA 0.5 mg/L 上待生根后再移栽, 结果表明这 2 种生根方法无明显区别, 可见瓶外生根为规模化生产提供了一条可以考虑的快速而有效的途径。

2.4 组培苗的移栽

移栽前, 先驯化组培苗以适应外界环境条件后方可移栽。将组培苗置于室温下练苗 3~5 d 后转到自然环境下练苗 10 d, 然后开盖让组培苗适应环境 2~3 d^[14], 再将根部的培养基洗净后在 1 000 倍多菌灵溶液中浸泡 30 min 进行消毒杀菌^[19]再移栽。合适的移栽基质是保证移栽成活率的关键。刘国民等^[15]认为砂壤土质较好, 较为肥沃。黎建玲等^[14]认为用营养土、红土和椰糠混合的基质较为适合, 盆土疏松; 桂意云等^[10]选择砂质土和腐殖土, 疏松透气且不积水。除了移栽基质的种类外, 基质的配比也非常重要, 园田土: 椰糠: 河沙: 牛粪=4:1:1:1, 移栽前浇透水, 移栽后遮荫保湿, 15 d 后去掉塑料薄膜并及时浇水, 小苗存活率为 95% 左右^[13]; 椰糠: 河沙=4:1, 成活率达 90% 左右^[16]; 椰糠: 珍珠岩=1:1, 成活率在 80% 以上^[24]; 泥炭土: 珍珠岩=1:1, 成活率平均为 70%^[21]。

移栽后, 不能向苗的根部浇水, 否则要烂根, 应只向叶上喷水, 保持叶鞘间有水即可。环境保持温度在 20℃ 以上^[19], 移栽初期应适量遮荫, 以免温度过高^[15]; 处于移栽阶段的小苗, 保持较高的湿度有利于成活^[19], 正常生长的空气湿度最好达到 90%; 幼苗刚移栽后不宜施用高浓度的肥料, 原则上应以薄施多施为准, 肥液稀释 1 000~1 500 倍以上, 以免伤叶伤根。

3 讨论与展望

随着观赏凤梨市场需求量的增加, 其组织培养技术也日益完善。虽然国内专家学者在观赏凤梨的组培研究中取得了一定的进展, 但也存在以下几个问题。首先, 观赏凤梨的组培研究范围狭窄, 仅局限于不同材料的研究, 尤其是仅在确定组培过程中影响其诱导、分化、增殖、生根的因素上, 如外植体的选择、培养基的选择、激素的种类与配比等方面; 其次, 各研究中的观点与结论不同, 甚至各结论之间存在着较多矛盾, 这说明观赏凤梨的组织培养还需要深入研究与探讨; 再者, 研究涉及的品种少, 还有许多品种尚未涉及, 而品种之间一般是存在差异的, 需要不同品种作相应的研究才能得出一

般性的结论指导生产;最后,组织培养的程序过程繁琐,成本高,不适于工厂化生产,虽然缩短了培养时间,但还需要降低生产成本。此外,观赏凤梨试管苗的移栽和栽培管理上具有一定的难度。

为了今后能更好地开展观赏凤梨的组织培养技术研究,推动其在实际生产中的应用速度,应从以下几方面开展进一步研究工作:一是扩大观赏凤梨的组培研究领域,加大加强观赏凤梨体细胞胚的诱导、细胞悬浮培养、原生质体培养、突变体筛选、遗传转化等方面的研究;二是扩大研究的品种类型,尤其是一些稀有的、具有特殊观赏特性的品种;三是对一些已经离体培养成功的观赏凤梨,应对其快繁体系加以优化改进,提高可重复性和繁殖效率;四是加大提高组培苗移栽成活率以及促进移栽后植株的生长的研究。

参考文献

- [1] 陈京. 凤梨应用生物技术于育种改良上的进展[J]. 福建果树, 1997(3):32-33.
- [2] 文慧婷,张翠玲. 艳凤梨组培快繁技术研究[J]. 现代农业科技, 2007(4):10,14.
- [3] 陈秀玲,庄尔铮,何丽兰,等. 金边凤梨组织培养快速育苗的研究[J]. 佛山科学技术学院学报(自然科学版), 2001,19(1):62-65.
- [4] 王小精,潘学峰,梁启明. 观果凤梨的组织培养研究[J]. 海南大学学报(自然科学版), 2008,26(2):166-170.
- [5] 刘汉东,赖茂川,韦建宝. 影响丹尼斯凤梨组培快繁的主要因素探讨[J]. 广东农业科学, 2004,4(4):33-35.
- [6] 远凌威,张苏锋,袁正仿,等. 康泰凤梨的组织培养与快速繁殖研究[J]. 信阳师范学院学报(自然科学版), 2003,16(3):320-321.
- [7] 王勇,杨元,王媛媛,等. 星花果子蔓凤梨组织培养技术初步研究[J]. 天津农业科学, 2010,16(4):26-29.
- [8] 郑淑萍,徐建新,丁峰,等. 星花凤梨的组织培养和快速繁殖[J]. 江苏农业科学, 2005(3):94-95.
- [9] 刘松涛,郭军战,白睿. 凤梨组织培养研究[J]. 西北林学院学报, 2007,22(4):95-97.
- [10] 桂意云,林纬,陶劲,等. 擎天凤梨离体培养快繁试验[J]. 广西农业科学, 2005,36(6):509-510.
- [11] 平秀敏,田敏,李纪元,等. 红星凤梨组织培养与快速繁殖[J]. 安徽农学通报, 2008,14(23):103-105.
- [12] 梅贝坚,艾华. 小舌凤梨的组织培养[J]. 植物生理学通讯, 1990(1):52.
- [13] 徐立,李志英,李克烈,等. 蜻蜓凤梨的组织培养和快速繁殖[J]. 园艺学报, 2000,27(4):303-304.
- [14] 黎建玲,蒋波,何小燕,等. 蜻蜓凤梨快速繁殖的研究[J]. 玉林师范学院学报(自然科学), 2006,27(3):101-104.
- [15] 刘国民,李传代,邱瑜. 粉菠萝组培快繁的研究[J]. 海南大学学报(自然科学版), 2005,23(3):250-256.
- [16] 毕可鹏,赵秋,徐立. 百剑凤梨的组织培养和快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 2004,40(4):469.
- [17] 孟艳琼,张志平,何琬璐,等. 红姬凤梨离体培养植株再生关键技术研究[J]. 安徽农业科学, 2009,37(12):5364-5366,5425.
- [18] 傅婉华,李文安. 三色小凤梨的快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 1988(5):51-52.
- [19] 王春荣,及华,赵玉芬. 红藻凤梨的离体快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 2002,38(1):46.
- [20] 徐立,李志英,赖齐贤,等. 彩叶凤梨的组织培养及快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 2003,39(4):344.
- [21] 林思诚,任惠. 大莺歌凤梨的离体培养快速繁殖试验[J]. 广东林业科技, 2005,21(1):15-18.
- [22] 张伟,何永. 虎纹凤梨的组织培养与快速繁殖研究[J]. 南阳师范学院学报, 2006,5(3):63-64.
- [23] 张国芳,陆广欣,陈丽闽,等. 观赏凤梨胚性愈伤组织的诱导、高频再生及超微结构研究[J]. 核农学报, 2011,25(6):1157-1163.
- [24] 钟红梅,曹明华. 八宝剑凤梨的组织培养与快速繁殖[J]. 植物生理学通讯, 1998,34(3):202.
- [25] 何丽兰,庄尔铮,王惠珍. 观赏凤梨组织培养不同外植体的比较试验[J]. 佛山科学技术学院学报(自然科学版), 2002,20(1):78-80.
- [26] 关丽霞,修红旭,杨倩,等. 3种观赏凤梨花蕾的离体培养和快速繁殖[J]. 安徽农业科学, 2009,37(5):1999-2000.
- [27] 龚明霞,张志胜,方峰,等. 观赏凤梨远缘杂种离体再生体系研究[J]. 南方农业学报, 2012,43(5):578-582.
- [28] 徐立,黄碧兰,李志英. 普雅凤梨的离体培养与植株再生[J]. 植物生理学通讯, 2008,44(6):1161.
- [29] 罗庆国,周辉明,叶炜,等. 观赏凤梨组培快繁技术研究[J]. 三明农业科技, 2008,112(3):23.
- [30] 洪燕萍,林顺权,林庆良. 四种观赏凤梨的离体繁殖[J]. 热带植物学报, 2002,10(1):63-68.
- [31] 周俊辉,王国彬,曾浩森. 观赏凤梨嫩吸芽离体培养中褐化防止的初步研究[J]. 仲恺农业技术学院学报, 2000,13(1):5-9.
- [32] 彭筱娜,易自力,蒋建雄,等. 观赏凤梨组织培养中防止外植体褐化的初步研究[J]. 湖南农业科学, 2007(4):67-69.
- [33] 顾韵莉,杜文尉,严志衡,等. 观赏凤梨的组织培养快速繁殖技术研究[J]. 上海农业科技, 2005(1):99-100.
- [34] 林惠瑞. 凤梨组织培养研究简报[J]. 中国果树, 1981(2):49-50.

Analysis of the Influence Factors in Tissue Culture of Ornamental Bromeliads

YAN Hai-xia, HUANG Chang-yan, HE Jing-zhou, LU Jia-shi, WANG Xiao-guo, BU Zhao-yang
(Flower Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning, Guangxi 530007)

Abstract: Descriptions were made on influencing factors in tissue culture of ornamental bromeliad, mainly for domestic ornamental bromeliads *in vitro* culture technology research, such as selection and sterilization of explants, medium compositions and hormone concentration during the course of tissue culture, rooting and transferring of plantlet. Furthermore the problems existing in the tissue culture were discussed, in order to provide a reference for tissue culture of ornamental bromeliad.

Key words: ornamental bromeliads; tissue culture; callus; adventitious buds; influence factors