http://hljnykx.haasep.cn
DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2020.06.0082

刘芳,廖敏彤,刘玉军,等.花叶良姜组培工厂化育苗技术研究[J].黑龙江农业科学,2020(6):82-86.

# 花叶良姜组培工厂化育苗技术研究

刘　芳,廖敏彤,刘玉军,俞建妹,刘　莉,武志伟
(广西壮族自治区南宁树木园,广西 南宁 530031)

**摘要**:为满足市场对花叶良姜苗木的需求,对花叶良姜无菌活体进行了芽增殖、生根及移栽等技术研究,比较了不同有机物、生长素及移栽基质对芽增殖、生根及移栽的影响。结果表明:花叶良姜芽增殖培养中添加100 mg·L$^{-1}$水解酪蛋白,对芽增殖有明显的促进作用,适合的芽增殖培养基基为MS+6-BA 5.0 mg·L$^{-1}$+NAA 2.0 mg·L$^{-1}$+水解酪蛋白100 mg·L$^{-1}$;适合的生根壮苗培养基为1/2 MS+IBA 0.5 mg·L$^{-1}$+IAA 1.0 mg·L$^{-1}$,适宜的移栽基质为椰糠+泥炭土+碳化谷壳(2∶1∶1),移栽成活率达到98%。

**关键词**:花叶良姜;组织培养;工厂化育苗

花叶良姜(*Alpinia zerumbet* cv. Variegata)又称花叶艳山姜,是姜目姜科山姜属的草本观叶植物,其叶黄绿相间,色带清晰艳丽,其花圆锥花序下垂,苞片白色[1],开花时像一串风铃,是南方较为常见的观花观叶植物。赵秀芳[1]2004年在花叶艳山姜组培快繁技术的研究中用MS+6-BA 2.0~3.0 mg·L$^{-1}$+NAA 0.2 mg·L$^{-1}$进行初代诱导,以MS+6-BA 2.0~3.0 mg·L$^{-1}$+NAA 0.2 mg·L$^{-1}$+CW10%进行继代增殖,增殖倍数达4.8倍,生根培养基为1/2MS+0.15%活性碳,生根率100%,移栽基质蛭石1份+珍珠岩1份+园土1份混合,成活率92%。胡玉姬等[2]以幼茎和花序轴为外植体,消毒处理后切小段接于培养基中诱导愈伤组织,60 d后将愈伤组织转入诱导成苗的分化培养基(MS+BA 5 mg·L$^{-1}$+IBA 0.2 mg·L$^{-1}$+硫酸腺嘌呤20 mg·L$^{-1}$),芽抽长后转至继代培养基和生根培养基,当试管苗的根系生长良好时,直接转至盆栽,成活率达80%~90%。目前市场上虽有一部分花叶良姜组培苗销售,但未见有工厂化育苗的相关报道。大批量生产花叶良姜组培苗,既可缓解当前市场用苗紧张,又可带来经济收益,半年生苗成本1~2元·杯$^{-1}$,

**收稿日期**:2020-03-16
**第一作者**:刘芳(1983-),女,硕士,林业工程师,从事珍贵树种组织培养及苗木培育工作。E-mail:285582068@qq.com。

[4] 李红斌.台湾九品香水莲特征特性及栽培技术[J].上海蔬菜,2015(4):31-32.
[5] 黄家祥.四季开花——香水莲[J].北方园艺,2005(3):44.
[6] 米建华.台湾香水莲在郑州地区引种及繁殖技术研究[J].河南林业科技,2016,36(3):12-13.
[7] 李尚志,李国泰,王曼.荷花·睡莲·王莲[M].北京:中国林业出版社,2002.
[8] 黄国振,邓惠勤,李祖修,等.睡莲[M].北京:中国林业出版社,2009.
[9] 赵福康,孙瑶.多年生宿根水生花卉香水莲[J].长江蔬菜,2015(1):19-20.
[10] 阮建诚.九品香水莲栽培技术[J].农家之友,2010(12):25.

# First Introduction and Cultivation Management of Taiwan *Nymphaea hybrid* in Harbin Area

**CHEN Xi, LIU Zhi-yang**
(Harbin Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150029, China)

**Abstract**: In order to enrich the variety of waterscape garden in Harbin, this paper studied the introduction, habit characteristics, maintenance management and main application of Taiwan *Nymphaea hybrid*. The results showed that under the condition of protected cultivation in Harbin area, Taiwan *Nymphaea hybrid* could grow safely over the winter, and the plant traits increased with the extension of planting time. The flowering period of second years was longer than that of the first year, while the winter dormancy period shortened.

**Keywords**: Taiwan *Nymphaea hybrid*; introduction; characteristic; cultication management; application

而目前市场同等规格苗价格5元·杯$^{-1}$,具有较好的经济效益。本文主要介绍了花叶良姜组培育苗规模化和工厂化生产主要技术,为该技术的推广应用提供试验基础。

## 1　材料与方法

### 1.1　材料

试验材料来源于广西南宁花鸟市场销售的叶色艳丽、有光泽、无病虫害且生长健壮的花叶良姜袋装苗,种植于良凤江树木园种苗繁育中心苗圃,种植半年以上的丛生植株。以丛生植株的根茎腋芽为外植体。

### 1.2　方法

1.2.1　*无菌体系的建立*　天气连续放晴3 d时,采集健壮花叶良姜植株,清洗干净根部泥土后,整株苗木置于自来水中培养3 d,每天换水1次,之后剪去全部叶片和根系,根茎腋芽长3～5 cm处切断,浸泡于5‰洗衣粉溶液中,用软毛刷刷洗5 min,自来水清洗3次后置于超净工作台,75%酒精30 s,无菌水洗2～3次,1.25‰ $HgCl_2$灭菌消毒16 min,无菌水清洗4～5次,将根茎腋芽切为3～5 cm,接于初代培养基,得到无菌活体。

1.2.2　*增殖诱导*　以MS+6-BA 5.0 mg·L$^{-1}$+NAA 2.0 mg·L$^{-1}$为基本培养基,分别添加水解酪蛋,以下简称CH,50,100和200 mg·L$^{-1}$,椰子汁,以下简称CW,50,100和150 mg·L$^{-1}$作为对比试验,每个处理接30瓶,每瓶接2丛芽,每丛2～3个芽,培养30 d统计增殖数量,计算增殖系数。

1.2.3　*生根培养*　采用$L_9(3^4)$正交试验设计,基础培养基(MS、1/2MS、1/3MS),IBA浓度0.5,1.0和1.5 mg·L$^{-1}$),NAA 0.5,1.0和1.5 mg·L$^{-1}$),共设计9个处理,每个处理接苗5瓶,每瓶10个单芽,3次重复,培养20 d统计生根率。

1.2.4　*移栽炼苗*　生根苗经10～15 d炼苗后,即可移栽,于2018年10月,以黄心土、轻基质(椰糠:泥炭土:碳化谷壳=2:1:1)和沙子为基质进行移栽,移栽30 d后统计成活率,移栽60 d测量苗高。

1.2.5　*培养条件*　瓶苗培养:所有培养材料接种的基础培养基为MS+6-BA 5.0 mg·L$^{-1}$+NAA 2.0 mg·L$^{-1}$+G(琼脂粉)4.5 g·L$^{-1}$+S(白糖)30 g·L$^{-1}$培养基内,培养基经高温高压(121 ℃,0.14 MPa)灭菌20 min。光照强度为800～5 000 lx,光照时间为12～14 h·d$^{-1}$,温度(25±3)℃。

移栽管护:移栽苗在有遮阴的育苗棚内管护,棚内有较强的散射光,空气温度80%～90%,温度18～25 ℃。

1.2.6　*水肥管理*　花叶良姜苗期需肥量较小,移栽前30 d淋水不宜过多,保持叶面湿润即可,淋水过多会使根部积水导致叶片萎焉变黄,严重时根茎腐烂死亡。苗木成活后,在移栽30 d后开始,以复合肥为主,15 d施肥1次,浓度由低到高。

1.2.7　*数据分析*　采用Excel 2013进行数据整理及图形绘制,DPS 7.05统计分析软件和LSD多重比较对数据进行处理。计算公式如下:

增殖系数(%)=总芽数/接种芽数×100;

生根率(%)=生根苗数/接种芽总数×100;

平均根数=生根苗根系总数/生根苗数。

## 2　结果与分析

### 2.1　初代培养

花叶良姜无菌活体在MS+6-BA 5.0 mg·L$^{-1}$+NAA 2.0 mg·L$^{-1}$的初代培养基中接种10 d后开始萌动,根茎上有腋芽萌出,20 d时,腋芽长0.5～0.8 cm。

### 2.2　继代增殖

从表2可以看出,在培养基中添加一定量的CH或CW在一定程度上都可以缓解芽生长慢,玻璃化的现象。增殖系数由高到底排序为处理8>处理7>处理4>处理6>处理3>处理5>处理2>处理1。处理8芽最多,增殖系数13.14,是处理1(空白)的4.81倍,玻璃化严重,有效芽较少,几乎为0。处理6添加100 mg·L$^{-1}$ CH增殖系数高,达到10.04,芽壮,可用于生根的有效芽多,取芽后,对于继代芽增殖培养影响较小。所以本试验中得出较好结果为处理6;在继代培养基中添加100 mg·L$^{-1}$ CH,即MS+6-BA 5.0 mg·L$^{-1}$+NAA 2.0 mg·L$^{-1}$+CH 100 mg·L$^{-1}$。

表1　不同有机物对芽增殖的影响

Table 1　Effect of different organics on proliferation of buds

| 处理 Treatments | CW/(mg·L⁻¹) | CH/(mg·L⁻¹) | 增殖系数 Multiplication coefficient | 丛芽形态特征 Trait of buds |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 2.73 | 芽细小,芽少,玻璃化严重,黄白色 |
| 2 | 50 | 0 | 5.18 | 芽细弱 |
| 3 | 100 | 0 | 7.66 | 芽多,细弱,微玻璃,叶片卷曲,淡绿色或黄色 |
| 4 | 150 | 0 | 11.81 | 芽多,细弱,玻璃,叶片卷曲,不展开黄色 |
| 5 | 0 | 50 | 5.30 | 芽粗,短小,有抽长生长 |
| 6 | 0 | 100 | 10.04 | 芽多且壮,生长健康,叶片展开,色带明显 |
| 7 | 0 | 150 | 11.95 | 芽多,玻璃,叶黄色,色带不明显 |
| 8 | 50 | 100 | 13.14 | 芽多,玻璃,叶黄色,色带不明显 |

## 2.3　生根培养

将生长健壮,叶片色带明显单芽从芽丛中剪下,接于表2生根培养基中。在正交试验设计的9个处理中,各处理之间生根率存在一定的差异。极差R值显示(表2),3个参试因素对试验结果的影响程度顺序为A>C>B。即A(培养基)、B(IBA)、C(NAA)不同浓度配比对花叶良姜组培芽壮芽生根率的影响存在显著性差异,A(培养基)起主导作用,C(NAA)起辅导作用,B(IBA)起次辅导作用。A因素(培养基)1/2为基础培养基的4、5、6处理,当C(NAA)浓度提高到1.0 mg·L⁻¹时,生根率最高(99.6%),比处理4和处理6分别高105.8%和22.5%。表2结果表明,本试验最适宜的组合是$A_2B_2C_3$。

表2　试验设计及极差分析结果

Table 2　Experiment design and range analysis results

| 处理 Treatments | A 培养基 Culture medium | B IBA/(mg·L⁻¹) | C NAA/(mg·L⁻¹) | 生根率 Rooting rate /% 重复1 Repeat 1 | 重复2 Repeat 2 | 重复3 Repeat 3 | 平均 Average |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | MS | 0 | 0 | 2.0 | 2.7 | 1.3 | 2.0 |
| 2 | MS | 0.5 | 0.5 | 21.3 | 22.7 | 28.0 | 24.0 |
| 3 | MS | 1.0 | 1.0 | 36.0 | 38.7 | 40.0 | 38.2 |
| 4 | 1/2MS | 0 | 0.5 | 52.0 | 50.7 | 42.7 | 48.4 |
| 5 | 1/2MS | 0.5 | 1.0 | 100.0 | 100.0 | 98.7 | 99.6 |
| 6 | 1/2MS | 1.0 | 0 | 81.6 | 79.0 | 84.0 | 81.3 |
| 7 | 1/3MS | 0 | 1.0 | 56.7 | 58.0 | 62.7 | 59.1 |
| 8 | 1/3MS | 0.5 | 0 | 33.3 | 36.0 | 40.7 | 36.7 |
| 9 | 1/3MS | 1.0 | 0.5 | 43.3 | 44.7 | 46.7 | 44.9 |
| K1 | 64.2 | 109.6 | 120.0 | | | | |
| K2 | 229.3 | 160.2 | 117.33 | | | | |
| K3 | 140.7 | 164.4 | 196.89 | | | | |
| k1 | 21.4 | 36.5 | 40.0 | | | | |
| k2 | 76.4 | 53.4 | 39.1 | | | | |
| k3 | 46.9 | 54.8 | 65.6 | | | | |
| 极差 Range | 55.0 | 18.3 | 26.52 | | | | |
| 最优组合 | A2 | B3 | C3 | | | | |

表 2 极差结果还可看出,A 因素的 k2 值最大,为 76.4,B 因素和 C 因素的 k3 值分别为54.8 和65.6,均大于相应因素的 k1 和 k2 值,结果最优组合也是 $A_2B_3C_3$,经验证试验得出本试验生根培养最佳培养基组合为 1/2MS＋IBA 0.5 mg·$L^{-1}$ ＋IAA 1.0 mg·$L^{-1}$。

为了进一步检验试验中培养基、IBA 和 NAA,3 个因素组合和浓度配比对花叶良姜组培芽生根影响的差异性,对芽生根率结果进行了方差分析,表 3 显示,生根率方差分析结果的 $P<0.05$,说明培养基、IBA 和 NAA 对组培芽生根率影响差异极显著,影响大小表现为培养基＞NAA＞IBA,与极差分析结果一致。

**表 3　方差分析结果**

**Table 3　Analysis of variance**

| 差异源 Difference source | 平方和 SS | 自由度 *df* | 均方 MS | *F* | *P* |
|---|---|---|---|---|---|
| 区组 Block | 0.0021 | 2 | 0.001 | | |
| 基本培养基 Basic medium | 1.3656 | 2 | 0.6828 | 832.1866 | 0.0001 |
| IBA | 0.1866 | 2 | 0.0933 | 113.7093 | 0.0001 |
| NAA | 0.4083 | 2 | 0.2041 | 248.8015 | 0.0001 |
| 误差 Error | 0.0131 | 16 | 0.0008 | | |
| 总和 Total | 2.0606 | | | | |

### 2.4　不同基质对移栽成活率的影响

由图 1 可以看出,不同基质移栽成活率差异较大,苗高与移栽成活率成正相关,轻基质移栽成活率和平均苗高最高,分别为 98.8%和6.1 cm,以河沙为基质移栽成活率和平均苗高最低,分别为 31.0%和 3.5 cm,轻基质移栽成活率和平均苗高比河沙为基质高的 67.8 百分点和2.6 cm,黄心土移栽成活率 89.3%,平均苗高为3.93 cm,移栽成活率稍低于轻基质,而平均苗高比河沙为基质的高 0.43 百分点。本试验中适宜的移栽基质为轻基质,即椰糠＋泥炭土＋碳化谷壳体积比为 5.0∶2.5∶2.5,花叶良姜生长健壮,拔高明显,芽分株较多,叶片展开,色带分明。

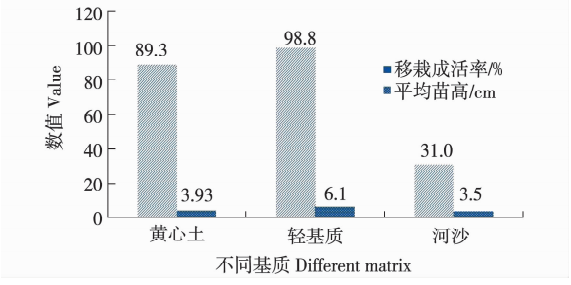


图 1　不同基质对移栽成活率及苗高的影响

Fig. 1　Effects of different matrix on survival of transplanting and seeding height

## 3　结论与讨论

### 3.1　不同有机物对花叶良姜继代苗生长的影响

水解酪蛋白(CH)富含多种氨基酸、多肽和蛋白质等物质,在植物组织培养中作为一种有机氮添加物[3-4],对植物芽的分化与生长有明显的促进作用[5],本试验在培养基中添加 CH 100 mg·$L^{-1}$(处理 6),不仅能提高花叶良姜组培芽增殖系数,还能促进芽生长,而在培养基中添加椰子汁100 mg·$L^{-1}$时,增殖系数 7.66,低于添加 CH 的处理 6,苗瘦弱,考虑到不同季节采购椰子的成熟度不同,成分含量不同,增殖培养不稳定,芽时壮时弱,玻璃化明显,较难把握用量,而使用 CH 同样达到促进增殖生长的作用,同时成份稳定,生长也较稳定。所以本试验采用 CH 100 mg·$L^{-1}$处理,有利于促进花叶良姜组培芽分化和生长。

### 3.2　不同 MS 无机盐浓度对诱导不定根的影响

本试验中,当 MS 培养基用量由全量降到 1/2 用量时,生根率显著提高,处理 4、5、6 平均生根率最高,为 77.43%;MS 培养基用量为 1/3 时,处理 7、8、9 平均生根率为 46.9%;MS 培养基为全量时,处理 1、2、3 平均生根率最低,仅为 21.4%。分析原因,可能是 MS 全量培养基,营养元素全面,且无机盐含量高,促使植物地上部分优先生

长，使顶端优势进一步加强，表现为花叶良姜生根芽高生长和增殖生长较明显，低浓度的无机盐则促使植物地下部分优先生长，促进生根且根部健壮，吸收更多的养分供应地上部分生长，这与朱立明等[6]研究结果一致。

### 3.3　不同外源激素对不定根诱导

组培中植物生根困难，大多与其体内IAA与ABA比值有关，IAA与ABA比值越高，可促进插穗皮内潜伏根原基发育成不定根，诱导根原基发端，提高生根率[7]。本试验中配合使用适当的外源激素，提高IAA/ABA值，有利于生根，其中0.5 mg·L$^{-1}$IBA ＋1.0 mg·L$^{-1}$ NAA诱导效果最好，根系多，粗壮，分析原因可能是培养基中添加适宜浓度IBA和NAA，可促进单芽产生根原基，从而提高生根率。

### 3.4　不同基质对移栽生根的影响

基质是苗木生长的栽体，其成分和配比会直接影响到苗木的生长状态[8]。在试验中得出以椰糠∶泥炭土∶碳化谷壳为5∶1∶1配比的轻基质成活率最高，达98.8%，分析原因可能是轻基质质地疏松透气性好，有利于根系生长。以黄心土为基质的移栽成活率稍低于轻基质杯的原因是黄心土粘性较大，质地较密，透气性差，不利于根气呼吸和生长。以河沙为基质的显著低于黄心土和轻基质，可能是因为河沙质地紧密，淋水后变硬，坚实度增大，肉质根系伸展困难，且温度变化较快，是导致死亡的主要原因，这和高雷等[9]的研究一致。本试验结果表明，黄心土平均苗高和河沙相差较少，都远低于轻基质，可能是花叶良姜苗期不喜高温环境[10]，黄心土和河沙较轻基质透气性差，排水性差，水分不易流失造成根部积水过多，不利于成活和生长，具体原因有待进一步研究。

**参考文献：**


[1] 赵秀芳. 花叶艳山姜组培快繁技术的研究[J]. 农业生物技术科学，2004，20(6)34-35.

[2] 胡玉姬，陈升振，羡蕴兰，等. 花叶艳山姜的组织培养[J]. 植物生理通讯，1990(4)：52-53.

[3] 谢志兵. 水解酪蛋白和不同碳源在猕猴桃组织培养的作用[J]. 农业与科技，2003，23(4)：56-59.

[4] 兰妍，张博，李培英，等. 水解酪蛋白对诱导苜蓿愈伤组织的影响[J]. 新疆农业大学学报，2006，29(1)：87-89.

[5] 蔡玲，吴幼媚，王鹏良，等. 几种因子对油茶组培芽增殖与生长的影响[J]. 广西林业科学，2014，43(2)：142-145.

[6] 朱立明. 大花、重瓣型非洲紫罗兰组培苗生根培养研究[J]. 中国园艺文摘，2011(4)：3-4.

[7] 郑均宝，刘玉军，裴保华，等. 几种木本植物插穗生根与内源IAA，ABA的关系[J]. 植物生理学报，1991，17(3)：313-316.

[8] 黄松殿，梁机，梁小春. 不同育苗基质对擎天树容器苗生长的影响[J]. 中国农学通报，2012，28(4)：28-31.

[9] 高雷，赵卫国，莫东发，等. 不同栽培基质对红掌组培出瓶苗生长的影响[J]. 北方园艺，2008(7)：164-166.

[10] 倪燕妹，张能，黄明超. 花叶良姜组培培养工厂化育苗技术研究[J]. 试验研究，2016，4(71)：53-56.


# Preliminary Research on Industrialized Seedling Culture on *Alpinia zerumbet* cv. Variegata


**LIU Fang，LIAO Min-tong，LIU Yu-jun，YU Jian-mei，LIU Li，WU Zhi-wei**

(Nanning Tree Garden of Guangxi Zhuang Autonomous Region，Nanning 530031，China)



**Abstract**：In order to meet the commercial demand of *Alpinia zerumbet* cv. Variegata，we investigated effects of organic matters，auxin and substrates to shoot proliferation，rooting and transplantation of sterilized plants. The results showed that adding 100 mg·L$^{-1}$ hydrdyzed casein significantly promote the short proliferation. The appropriate cultural medium for shoot proliferation was MS＋6-BA 5.0 mg·L$^{-1}$＋NAA 2.0 mg·L$^{-1}$＋ hydrolyzed casein 100 mg·L$^{-1}$；the appropriate cultural medium for rooting was 1/2MS＋IBA 0.5 mg·L$^{-1}$＋IAA 1.0 mg·L$^{-1}$；the appropriate cultural substrate for transplantation was coconut chaff∶peat soil∶rice husk ash(2∶1∶1)；with all these kinds of management，we gained a rate of survival of 98%.



**Keywords**：*Alpinia zerumbet* cv. Variegata；tissue culture；industrialized seedling culture