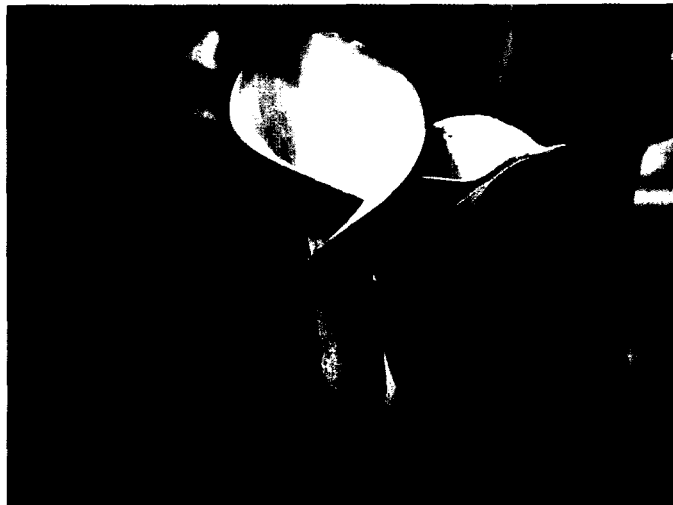




彩色马蹄莲品种繁多，佛焰苞色彩鲜艳

彩色马蹄莲 的组织培养及工厂化生产

□ 樊金萍 闫永庆

马蹄莲为天南星科马蹄莲属多年生草本植物。地下具褐色肥大肉质根茎，地上茎高可达1m或更高。叶基生，叶片剑形或戟形，先端锐尖，长15—45cm，全缘，叶柄长，鲜绿色有光泽。花茎基生，高与叶相近，顶端着生一肉穗花序，包于佛焰苞内，佛焰苞喇叭状，先端长尖，长可达15—25cm，下部呈短筒状，上部展开，形似马蹄。马蹄莲以其独特的佛焰苞和优美挺拔的茎叶深受人们的喜爱。目前，许多彩色马蹄莲品种应用越来越广泛。现在栽培品种有很多，如‘圣红’佛焰苞深玫瑰红色，‘黑魔’佛焰苞鲜黄色，基部有黑色斑块，‘财富’佛焰苞橙红色，‘粉信’佛焰苞粉橙色，‘基安蒂’佛焰苞红葡萄酒色，‘黑眼’佛

焰苞淡黄色，基部有明显的大黑色斑块，‘玫尼特’佛焰苞鲜黄色，‘飒莫斯’绛红色佛焰苞外又具有彩色大苞片，成重苞花等。随着品种的增多和需求的增加，传统的繁殖方法已经满足不了人们的需求。目前，马蹄莲的组织培养及规模化生产的技术体系已经应用于生产，对加速良种马蹄莲的推广利用起到了较大的作用。本文将简单介绍彩色马蹄莲组织培养工厂化生产技术。

成本核算

在进行工厂化生产之前有一个至关重要的问题就是成本核算。因为组织培养需要大量的人力、物力和财力，生产成本一般比常规方法高。一般可以用以下

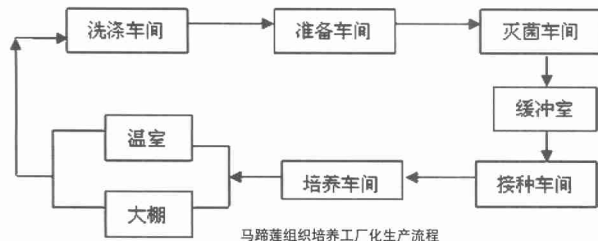
方法来降低成本：

1. 充分发挥设备的生产潜力，提高组培苗的产量；
2. 提高生根率到90%以上，移栽成活率在40%以上；
3. 节约用电，降低能耗；
4. 适当提高增殖系数和继代系数；
5. 抓住商机，开拓市场。

工厂化生产流程

马蹄莲组织培养工厂化生产流程大致如图（见下页）。

组织培养的车间条件 马蹄莲组织培养的工厂化生产应具备如下车间：洗涤车间、培养基配制分装车间、消毒间、储备室、接种车间和培养车间。要进行周



莲的球茎用杀菌剂进行处理,杀菌剂可用温室常用的多菌灵50%可湿性粉剂。不同稀释倍数的多菌灵处理时间不一样,一般用2000倍液处理,不超过8小时,成活率可达70%,具体方法是先将外植体的块茎浸泡在多菌灵中。此种方法操作简单、时间短、副作用小。还有一种方法是将彩色马蹄莲的母球洗净后,用蛭石进行无土栽培,根据季节条件在温室或大棚内培养一个月后,切取0.5—1cm的生长芽,用0.1%的NaClO灭菌10min即可用于接种。实验证明经过预培养的彩色马蹄莲的球茎,在相同的灭菌时间下(其中以10min效果最好)污染率仅为20%,成活率可以达到75%以上。

培养基配制分装车间进行培养基的配制分装 马蹄莲的组织培养中可用块茎作外植体,初代培养时,块茎在培养基MS+6BA2.0mg/L+NAA0.5mg/L中产生的丛生芽及愈伤组织最多、速度最快。MS培养基的配方可参考表1。

具体方法如下:

(1) 母液A、B、C、D的配制,按表1称取药品,将其溶解在蒸馏水中,定容至500ml。

(2) 母液E的配制:将Na₂-EDTA完全溶解后加FeSO₄·7H₂O溶解或将Na₂-EDTA和FeSO₄·7H₂O分别溶解再相互混合,定容为500ml,在遮光的褐色瓶内,贮存于冷藏室内。

(3) 母液F制成高浓度液备用,贮存于冷藏室内。

每种激素必须单独配成母液,用时根据需要取用。另外,多数激素难溶于水,要先溶于可溶物质,然后才能加水定容。它们的配法如下:

将IBA先溶于少量的95%的酒精中,再加水定容到一定浓度。

NAA可先溶于热水或少量95%的酒精中,再加水定容到一定浓度。

6-BA先溶于少量1mol/L的HCl中再加水定容。

年生产还应具有温室和大棚。通过这些车间的共同工作可实现组苗的流水线生产。目前已经有经改造过的培养基分装设备,可实现培养基的自动分装,而且成本不高,不但可以节省人力,还可以节省财力。接种车间应配有缓冲间,要求有超净工作台,使用前要先开机10min,目的是用紫外线灭菌。培养车间要求可以控制光照时间和光照强度,最好既要有自然光照还要有补充设备。没有特殊要求时

用自然光可以节约电能降低成本。温室和大棚是组苗驯化和生长成商品的地方,由于马蹄莲生长适温白天为15℃—24℃,夜间白花马蹄莲最低温度为13℃,红花和黄花品种最低温度为16℃,冬季越冬温度要大于5℃,因此要求温室和大棚要有遮光设施以遮去夏季的强光。

温室或大棚中进行灭菌 马蹄莲组织培养中污染率高一直是一个有待解决的难题,若要降低污染率,可将彩色马蹄

表1 MS培养基配方

化合物名称	称取量	扩大倍数	母液体积 (ml)	配成1升培养基 应移取量(ml)	母液名称
NH ₄ NO ₃	41.25g	50	500	20	A母液
KNO ₃	47.5g				
MgSO ₄ ·7H ₂ O	18.5g				
MnSO ₄ ·4H ₂ O	1.115g	100	500	10	B母液
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	0.43g				
CuSO ₄ ·5H ₂ O	1.25g				
CaCl ₂ ·2H ₂ O	22g				
CoCl ₂ ·6H ₂ O	1.25mg	100	500	10	C母液
KI	41.5mg				
KH ₂ PO ₄	8.5g				
H ₃ BO ₃	0.31g	100	500	10	D母液
Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	12.5mg				
Na ₂ -EDTA	1.865g	100	500	10	E母液
FeSO ₄ ·7H ₂ O	1.38g				
肌醇	2g				
烟酸	10mg				
VB ₆	10mg	200	100	5	F母液
VB ₁	2mg				
甘氨酸	40mg				

配制好的母液瓶上应分别贴上标签,注明母液名称、配制倍数、日期及配1L培养基时应取的量。

在生产实践中,由于工厂化生产需要大量的培养基,因此可以根据以上配制原则,根据需要按比例和一定的浓度配制出大量的培养基,然后可用培养基分装装置,分装在试管或锥形瓶里。

消毒车间内对培养基进行消毒 将封装好的培养基放在专用的灭菌容器里,例如高压锅中进行灭菌,在操作时首先要检查一下是否放了足量的水,以免造成空烧或干锅现象,然后将培养基保持直立状态,依次码入锅中,注意容器与容器不要靠得太近,这样灭菌的效果更好。关闭锅盖加热,使锅内压力上升到 $0.5\text{kg}/\text{cm}^2$,然后打开气阀,排出冷空气,关闭放气阀,待上升到 $0.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 时,再次开启放气阀一次,使冷空气彻底放掉,关闭放气阀,使压力稳定在 $1.1\text{kg}/\text{cm}^2$,即温度为 121°C 的条件下,维持15–20min。切断热源。自然下压后,再开启放气阀。取出灭菌后的培养基放在干净的柜中。

接种车间对彩色马蹄莲块茎进行接种 切取彩色马蹄莲的块茎,接种在已消毒的培养基上,操作时要注意以下几点:

(1) 组织培养常用的接种工具和试剂有镊子、剪刀、解剖刀、酒精灯、消毒剂、无菌水等。这些工具在使用前必须严格消毒。

(2) 接种前,无菌室要用紫外灯或化学杀菌剂消毒,紫外灯照射要在30min以上。在进行室内消毒时要注意人身安全和过敏反应。

(3) 接种工作在超净工作台上进行,接种前超净工作台应预先工作15min以上。操作人员应在缓冲室内换好经过消毒的卫生服,戴上口罩。接种时用酒精棉认真擦洗台面和手指(尤其是指缝和指甲),盛外植体的烧杯和培养皿也要用酒

精消毒。

(4) 经过高压灭菌的接种工具先用75%的酒精棉擦洗,再用酒精灯火焰灼烧,然后使其自然冷却。

(5) 接种时培养瓶瓶口要在酒精灯火焰附近,并在接种前后灼烧瓶口。夹取外植体时用力要适当。用镊子夹取外植体放入瓶内时,不要碰瓶口。外植体和手指切勿碰到瓶口。

(6) 接种过程中要将用过的镊子、解剖刀经常在酒精灯上灼烧灭菌;解剖台也要经常用燃烧的酒精棉球擦拭灭菌。接种过程中尽量不要说话,以防止细菌夹带在气流中进入培养容器。接种后要在酒精灯上灼烧瓶口和封口纸,并迅速封口。操作要规范、准确、迅速。

接种后将材料送入培养车间进行培养,培养车间最重要的就是温度因子和光照因子,因此不但要有控温设备而且要有补光设备和自然光,这样才能保证组培苗的质量。彩色马蹄莲要求培养车间的条件是温度 $27^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$,每天光照16小时,光照强度2000lux。当产生了大量的愈伤组织后就可以进行继代培养和生根培养。

继代培养 通过初级培养已产生愈伤组织,为使愈伤组织进一步增殖需进行增殖培养,需调整培养基中激素的含量,经大量的实践证明,培养基 $\text{MS}+6\text{BA}2.0\text{mg}/\text{L}+\text{NAA}0.3\text{mg}/\text{L}$ 是诱导愈伤组织分化出芽的最理想的培养基。经此培养基的培养,不定芽的增殖较多,芽垂直生长虽然较慢,但叶色浓绿、植株粗壮。

生根培养 当继代生长培养基中分化的幼苗高约2–3cm时,将无根苗转移到生根培养基中进行生根培养。生根培养基为 $\text{MS}+\text{NAA}0.5\text{mg}/\text{L}+\text{IBA}-\text{Na}0.3\text{mg}/\text{L}$ 。经生根培养基的培养,幼苗生长旺盛、根短而粗、分布均匀,白色最长可达5cm,植株叶色浓绿。

继代培养和生根培养时要更换培养

基,因此要求培养基配制分装车间协调好各培养基的生产。继代培养和生根培养也要在接种车间内进行,并且继代和生根的组培苗要放在培养车间进行培养,因此在这几个车间里可进行分区管理。

利用温室和大棚对彩色马蹄莲进行驯化和移植 培养出来的组培苗要想走出培养室,能在外界正常地生长,还必须经过一个驯化阶段,让组培苗逐渐适应外界的环境。驯化的具体方法是在培养车间内打开培养瓶盖,在室温下炼苗1–2天,使之适应外界的变温环境。经过炼苗处理后的试管苗即可进行移植。移植前要考虑马蹄莲生长习性。马蹄莲喜温暖湿润的环境,不耐寒,怕日光暴晒。生长适温为:10月至翌年3月,需温度 $13^\circ\text{C}-19^\circ\text{C}$,3月至10月为 $19^\circ\text{C}-25^\circ\text{C}$,根据组培的不同时期可以调整栽培方法。如果组培苗要在冬季或较冷的时候进行移植,则应利用温室来实现周年生产,如果在夏季或较暖的时候则可利用大棚进行移植,这样可以大大降低成本。温室或大棚内的湿度要在80%–90%左右,光照约2000lux。

移植前还要对栽培基质进行灭菌。实践证明,用蛭石作栽培基质有利于幼苗的生长,幼苗生根最为旺盛。可将幼苗按 $5\text{cm} \times 5\text{cm}$ 株行距进行栽植。移栽一个月内,注意保水和遮荫。一个月后,幼苗开始迅速生长,可适当增强光照,并辅助喷施叶面肥。幼苗移栽以春、夏季成活率高,且生长期长,休眠时已形成2–3cm小块茎。休眠后挖出块茎,放于阴凉通风处贮藏,翌年春季经 $500\text{mg}/\text{L}$ 赤霉素浸泡处理10min,然后正常栽培,5–6月即有少部分块茎开花,其他需再培养一年,长成直径5–8cm的大块茎。这样,可以达到植株生长整齐、长势快、产花多、质量好、花色纯的效果,并能保持原有品种特性。

驯化时还要注意以下几点:

(1) 温度控制: 驯化初期温度应接近

培养室温度,几天后驯化温度逐渐接近自然温度;

(2)湿度控制:最初保持较高的相对湿度,然后逐渐降低空气相对湿度,但由于彩色马蹄莲喜湿润环境,湿度要保持在80%—90%左右;

(3)光照控制:彩色马蹄莲忌阳光直射,为保持水分平衡应采取必要的遮光措施;

(4)防止杂菌感染及病害:由于彩色马蹄莲喜湿润的环境,因此也有利于软腐病等病害的发生。个别植株发病时,应及时拔除病株,并用2000倍液的福尔马林对土壤消毒,喷波尔多液防止扩散。发生蚜虫危害时可喷洒40%氧化乐果1500—2000倍液防治,并注意改善通风条件。

经驯化后组培苗具有了一定的适应能力可以直接用于切花和盆花生产。

切花生产

彩色马蹄莲的生产周期为6个月,因此可以利用组培苗和温室大棚来实现彩色马蹄莲的周年生产。



温室大棚生产

栽植 每床可栽3—4行,以品字形栽种较好,有利于株间的通风。栽植密度因品种高矮、生长势的旺盛程度及种球的大小而不同。以塑料大棚生产彩色马蹄莲,667m²约用种球3000球;露地栽培的不超过5000球。栽植深度取决于块茎大小,3—9cm不等,种植块茎时应将

表2 马蹄莲大花型和小花型的种植密度

块茎大小 (cm)	总面积 10m ²		净面积 10m ²	
	大花型	小花型	大花型	小花型
10—12	35	45	21	25
12—14	24	32	18	20
14—16	20	28	15	18
16—18	16	22	12	14
18—20	14	20	10	14
>20	12	18	9	12

生长点朝上。彩色马蹄莲的温室栽培、露地栽培的种植密度可参照表2。

栽培管理

(1)水:大白花栽培种(品种)喜充足水分,块茎栽种后浇透水,以后生产地也要保持潮湿;温室(大棚)栽培的,四周地面也应经常洒水,以提高环境的湿度,操作中要防止肥水灌入叶鞘中引起腐烂。而彩色马蹄莲则用水量不可过大,只在基质或基部干燥时才浇透水,如果栽培基质潮湿,浇水就应适度;浇水的原则是次多、量少,在初期生长阶段,即在第一张叶片完全发育时,可用滴灌法,每周浇水控制在几次;以后,仅用少量水保

持植株不受干燥;浇水时间以上午为好。国外生产中多用滴灌补充水分。

(2)温度:温室栽培中,土壤温度保持15℃—18℃(越稳定越好),空气最低温度为15℃,温室温度低,延长植株生长发育的时间,可使茎的高度增加;视气温情况,控制好土壤温度,不能超过20℃,否则易遭受欧文氏杆菌感染。当植株达到合适的高度,春、秋季温室中夜间温度可降到16℃,以减缓植株生长,可使橙、红、粉色品种佛焰苞颜色增强。

(3)光照:马蹄莲喜中—高度光照,以27000lux为宜,在春、秋季节,适当提高光的强度对花的质量和产量都至关



白色马蹄莲切花

重要。在夏季可遮30%阳光,防止土壤温度升高及植株变矮。低光会使花苞褪色,短光照会降低植株高度,反之长日照能增加植株的高度。

(4) 营养:追肥可每月施用两次 200×10^{-6} 的低氮、高钾的液肥,适量的施肥有利于降低欧文氏杆菌感染的危险。

(5) 疏叶处理:生长开花旺盛期,叶片繁茂达到拥挤程度时,就应及时疏叶。将外部枯老的叶子自基部剪除,保持株间通风良好,促进新花茎不断抽生,可提高产花量。

采花 白色马蹄莲当佛焰苞先端向下倾,色泽由绿转白时,为采收适期;彩色马蹄莲在佛焰苞着色良好,第一天开始产生花粉时,为适宜采收期。采收应在每天最凉爽时进行,植株不能潮湿,但植株体内应含有充足的水分。为此,收花期应每3-4天浇水一次。采收方式是将花茎直接从块茎中拔出,若从基部剪断,则会影响下一朵花的抽出。拔出后随即放在盛有清水(内有含氯药片)的桶中,并置于 6°C - 8°C 贮藏室1小时后,再行扎束、处理销售。

盆花生产

上盆 即将培养出来的幼苗栽植在花盆中。上盆时要在盆底放入碎瓦片等排水物,上面再填一层培养土,以待栽苗。栽植完毕后,充分浇水,放在遮荫处缓苗数日。

换盆 随着马蹄莲的生长,需要从小盆换到大盆。应按植株发育的大小逐渐换到大盆,如果一下换到较大的盆,会影响根系的生长和水分的调节。

倒盆及松盆土 经过一段时间的的生长,马蹄莲的株幅逐渐增加,造成株间拥挤,这就需要加大盆间的距离,以改善通风和透光条件,也可以使马蹄莲的生长均匀一致。如果在浇水后盆土出现板结的现象,就需要松盆土,使空气流通,植株生长良好。同时可以除去土面的青苔



盆花生产

和杂草。

施肥 栽植前要施足基肥。基肥以充分腐熟的饼肥、猪厩肥为好。除栽植前施基肥外,从5月份每10-15天追施一次液肥。花期停止追肥和喷水。肥料可用腐熟的饼肥水,生长旺季可每隔10天左右增施一次氮钾混合的稀薄液肥。施肥时切忌将肥水浇入叶鞘内,以免引起腐烂。

浇水 彩色马蹄莲喜欢湿润环境,因土壤需保持较高的含水量,所以生长期需经常浇水,并且早、晚用水喷洒花盆周围地面,以增加湿度,最好5-7天用海绵沾水揩抹叶面,以保持叶片新鲜清洁。

光照管理 幼苗时,在有散射光处养护,注意不要直接日晒,也不可全部蔽荫。花期需要充足的光线,光线不足佛焰苞常变成黄绿色,降低观赏价值。但在夏季要遮去强烈的直射光。

盆花的周年生产 马蹄莲于12月份开始开花,2-4月为开花盛期,花期可延续到5月份。5月至7月,进入休眠期,应少浇水,可将盆移到室外,并尽量为其创造一个较为干燥的环境,使盆侧放,免积雨水,以防腐烂。待叶片全部枯黄后,取

出块茎,置于通风阴凉处贮藏,待秋季栽植前将大小块茎分级分别栽植,大球开花,小球养苗,如果不让马蹄莲休眠,可于6月下旬将其放置到完全遮荫且通风极好的地方养护。每天中午、下午都要向地面喷水2-3次,以降低温度,在白天气温不超过 30°C 的情况下,马蹄莲仍可继续开花。一般10月份寒露前,将马蹄莲移入温室,控制浇水,保持室温不低于 10°C 。春节前便可以开花,每周用接近室温的清水洗叶面一次,保持叶片清新翠绿。如空气干燥时,应用水向花盆四周喷雾增湿。冬季注意增加光照。为促进提早开花,可提前浇1-2次稀薄肥水。这样就可利用温室来进行马蹄莲盆花的周年生产。

马蹄莲的工厂化生产是一个很复杂的过程。这个过程包括很多环节,每一个环节都需要大量的人力、物力以及财力。因此在进行工厂化生产时,要充分考虑可能遇到的每一个问题。只有在组织培养时科学严谨,生产时高效高质,销售时紧抓商机,才能充分发挥组织培养在规模生产上的优势,才能取得更大的效益。■



彩色马蹄莲盆花