综述评

世界棕榈藤离体快速繁殖研究与发展趋势

高志民 范少辉 蔡春菊 李雪平 王进

(国际竹藤网络中心; 国家林业局竹藤科学与技术重点开放实验室 北京 100102)

摘要 从外植体采集与消毒、芽诱导培养、生根诱导、移植技术等几方面论述了棕榈藤离体组织培养繁殖以及扦插繁殖的研究现状, 根据棕榈藤资源及其利用现状提出加快优良藤种的快速繁殖, 为营造人工藤林提供种苗, 是促进棕榈藤业可持续协调发展的必然趋势。

关键词 棕榈藤; 组织培养; 繁殖; 发展趋势

The Situation of Research on Fast Propagation of Rattan and the Development Trend in the World

Abstract: The present situation of research on in vitro propagation of rattan and propagation by cutting is reviewed, including explant collection and sterilization, inducement of buds and roots, transplant technology and so on. According to the rattan resource and the utilization situation, the fast propagation of the fine rattan species for constructing artificial rattan forest will irreversibly promote the sustainable and harmonious development of rattan industry.

Key Words: rattan; tissue culture; propagation; development trend

棕榈藤是棕榈科省藤亚科中具刺的攀援植物, 估计全球 3 500 万 hm^2 以上的天然林有棕榈藤分布^[1], 生长于热带、亚热带天然林中的林层之间。棕榈藤具有多种用途, 原藤是热带地区仅次于木材和竹材的重要非木材林产品, 经济价值可观。然而, 藤工业所需原藤的 80%~90% 依靠野生资源^[2], 藤工业的发展是以牺牲天然棕榈藤资源为代价的, 过度采收导致天然棕榈藤资源日益锐减, 这不仅严重破坏了棕榈藤的生物多样性, 而且还严重威胁到以藤为原料的藤工业的发展。资源拥有国在充分意识到藤资源拥有巨大商业利益的同时, 均在大力发展棕榈藤人工林。营造大面积的棕榈藤人工林, 种植材料是前提和基础, 因此棕榈藤种植材料的培养与快速繁殖已经成为人们研究的重点。棕榈藤繁殖研究始于 20 世纪 60 年代末, 70~80 年代获得较快的发展, 各国已经初步掌握了有性繁殖方法。自 Umali Gricia^[3] 首次报道了省藤属 11 种和黄藤属 2 种组织培养的初步试验结果, 揭开了通过组织培养方法繁殖优良藤种的新途径。现对棕榈藤的离体培养快速繁殖研究进展及发展趋势进行评述。

该研究为“十五”国家科技攻关计划“竹藤资源培育及高效利用产业化关键技术研究示范”项目, “棕榈藤种质资源培育及利用技术”课题 2001 BA506 B04。

1 组织培养

组织培养方法是一种特殊的无性繁殖, 既可以快速繁殖所需苗木, 又可以保持繁殖体的优良性状, 目前已经成为苗木种苗快速繁殖的主要手段之一。棕榈藤的组织培养研究始于 20 世纪 80 年代中期, 菲律宾、中国、马来西亚、新加坡、印度等产棕榈藤大国相继开展了棕榈藤的组织培养研究。

1.1 外植体采集与消毒

全世界共有棕榈藤 13 属 600 余种, 但组织培养研究仅在几个属种内开展, 据初步统计, 东南亚各国和中国组培成功的棕榈藤种已近 30 种。原则上凡是生长健壮、具有强烈活性的细胞组织都可以作为外植体使用, 不同的棕榈藤种所用的外植体部位有一定的差异。目前, 棕榈藤组织培养用的外植体有半成熟或成熟的种胚和无菌苗的茎尖、根尖、叶原基、蘖芽和甘蓝状嫩叶等^[4]。

茎尖是最常选用的外植体, 茎尖的采集对组培有着重要的影响。为了保证外植体的鲜活, 而且防止病菌的侵入茎尖, 在顶芽外植体的采集时, 基部需要保留 40~50 cm, 上部需要保留 30~40 cm, 因而合适的顶芽外植体长度为 100~150 cm。由于在不同藤株之间茎尖在藤干上所处

的位置有所差异,如黄藤位于离顶梢50~80 cm处,单叶省藤位于60~100 cm处,所以采集长度因种而异。同时要防止芽体外伤和芽心的震裂,如果芽体有伤口,泥土容易进入芽体内部,消毒不易成功。芽心震裂后,伤口处即迅速褐变,易导致芽心的死亡。确定茎尖精确位置则是茎尖外植体采集的关键技术,宜首先从顶部剥去5~6片叶鞘,至叶鞘颜色由绿色变黄绿色,再至白色,然后从基部剥去4~5片叶鞘至软的嫩茎,此时留的长度正好为8~10 cm,既不会伤及茎尖,又符合消毒的要求。

种胚也是常用的外植体。果实成熟度对从芽诱导有显著的影响,短叶省藤应在果实鳞片开始形成凹槽,种子开始变硬,胚长2.0 mm时采样,丛芽诱导效果最好^[5]。而长嘴黄藤成熟胚的萌发率低,半成熟胚接种后易褐变且丛芽率低,均非最佳外植体,只有近成熟胚接种后褐变较轻,易萌发,丛芽率高,为最佳外植体^[6]。

藤芽外植体被多层叶鞘包裹,消毒比较困难,一般采用了两次消毒法。先用洗衣粉将外植体清洗干净,剥去1~2层叶鞘,用75%酒精消毒15~20 s,0.1%升汞消毒8~10 min,无菌水漂洗1次5 min,剥去多余叶鞘并修剪至适合于培养的大小(萌蘖芽外植体3~4 cm长,顶芽外植体5~6 cm长),然后再用0.1%升汞消毒1~2 min,无菌水漂洗3次,分别为5 min,5 min,10 min。消毒成功率大于40%。

而对于胚的培养,则用消过毒的工具除去果皮果肉,用无菌水洗净种子后先对种子进行表面消毒。程序为:75%医用酒精浸泡2 min+0.1% HgCl₂消毒15 min+无菌水冲洗3次,时间分别为3 min、5 min和5 min,然后用手术刀片打开发芽孔盖,并取出种胚外植体。因种胚被坚硬致密的种皮和发芽孔盖所包裹,消毒过程中无种胚杀伤或杀死现象,污染率也很低,成功率在95%以上^[6]。

1.2 诱导培养

植物组织培养过程中,愈伤组织、丛生芽的诱导与培养基密切相关。培养基的组成成分是极为重要的一个环节,培养基不适合,就不能使培养的外植体顺利成活、生长和繁殖,成功的可能性极小。已报道的棕榈藤组织培养研究中有MS、Y3、SH、ER、B5、H、White等培养基^[1],但大多数是以MS为基本培养基,根据不同的藤种进

行适当调整,其配方的调整主要集中在植物生长调节剂的配比和大量元素的比较和选择^[3, 7-11]。

培养基中大量元素的含量直接影响藤芽组培的增殖,含量适宜是藤芽快速诱导增殖的保障。例如,黄藤的芽在增殖诱导培养过程中KNO₃、NH₄NO₃、KH₂PO₄、CaCl₂和MgSO₄含量的适宜范围分别为1.0~2.0 MS、0.5~1.0 MS、1.5~2.5 MS、2.0~2.5 MS和0.5~1.0 MS,而CaCl₂各水平的作用无显著差异,可选用较低的含量水平以降低成本;短叶省藤的芽在增殖诱导培养时KNO₃、NH₄NO₃、CaCl₂和MgSO₄含量的适宜范围分别为1.0~2.0 MS、0.33~1.0 MS、1.0~1.5 MS和1.0~1.5 MS, KH₂PO₄的含量仅对生根有影响,可选择生根率较低又利于降低成本的含量水平(0.5~1.0 MS);单叶省藤芽的增殖诱导培养NH₄NO₃和KNO₃的适宜范围分别在0~1 000 mg/L和3 000~4 000 mg/L之间,其它大量元素以2.0 MS为佳^[12]。

由于不同藤种、不同外植体对激素的反应程度不同,因此培养基中激素的种类和配比更是丛生芽诱导的关键。例如,*Calamus merrillii*和*C. subinermis*两个种的外植体在MS添加10.4mg/L~31.2 mg/L毒莠定的愈伤组织诱导培养基上反应差异非常明显,在6周内接种*C. merrillii*的叶片有84%形成了脆性胚愈伤,90%的合子胚形成脆性胚愈伤;而*C. subinermis*在6个月后才只有68%的根尖和48%的合子胚形成了脆性胚愈伤,叶子外植体根本没有反应^[13]。*Acorus calamus*的芽诱导培养基是MS+6-BA 4 mg/L+IBA 0.5mg/L^[14]; *C. flagellum*茎尖外植体的愈伤诱导培养基为MS+2, 4-D 9.05 mg/L,芽诱导培养基为MS+6-BA 8.88 mg/L+NAA 5.36 mg/L^[15]; *C. tenuis*茎尖外植体的愈伤诱导培养基为MS+2,4-D 9.05 mg/L,芽诱导培养基为MS+6-BA 22.2 mg/L+NAA 8.04 mg/L^[16]。

1.3 继代培养

继代培养基的激素浓度不宜过高,否则不但繁殖倍数低,且芽的颜色易变白,芽的基部易愈伤组织化和玻璃化变大增粗,导致芽畸形生长,不利于进一步壮苗生根和田间移植。长嘴黄藤继代增殖的激素以BA、IBA和NAA的组合为佳,适宜于增殖的激素配比为:BA 2.0mg/L~2.2 mg/L+

IBA 0.4 mg/L+ NAA 0.4 mg/L, 每个母芽的新增殖芽数可达 15.4 个^[6]。利用组织培养技术, 对棕榈藤类植物进行快速繁殖时, 应根据不同藤种的增殖特性, 确定具体的继代培养代数 and 更换培养材料的时间。

根据棕榈藤类植物的增殖速度, 可将继代组织培养过程分成驯化适应期、适应繁殖期和衰老期。不同藤种或同一藤种不同家系之间在组织继代培养过程中增殖和成苗特性存在着较大的差异, 如单叶省藤、短叶省藤和黄藤在抽高生长速度快的排列顺序为单叶省藤、短叶省藤、黄藤。但它们的变化规律是基本一致的, 其累计芽数呈 S 型曲线, 而增殖速度则呈钟型曲线。如对黄藤的观测结果表明, 每个阶段持续 20 d 左右。无论是增殖培养还是抽高生长培养, 各藤种在培养继代间都存在极显著差异。一般来说, 繁殖体在 3~12 代时增殖倍数较高, 达到快速繁殖的技术指标。如单叶省藤的继代培养代数为 10~12 代, 继代培养时间约为 1 年左右即需要更换新的培养材料^[17]。

1.4 生根诱导

根诱导是许多木本植物组织培养的难点之一, 棕榈藤组培苗的根诱导也是其离体快繁的难点。由于藤种的差异, 繁殖体芽苗在伸长速度和生根能力上都存在差异, 生根能力会受到伸长速度的影响。例如, 在体芽抽高生长速度快慢依次是单叶省藤、短叶省藤、黄藤, 而其生根能力强弱依次是黄藤、短叶省藤、单叶省藤^[17]。

激素含量对生根的影响至关重要, 激素含量高低对丛芽苗的生根与否及根系生长起决定性作用, 例如, *C. flagellum* 生根诱导培养基为 MS + NAA 0.53 mg/L^[15]; *C. tenuis* 生根诱导培养基为 IBA 0.49 mg/L^[16]。

蔗糖浓度不影响丛芽苗的生根, 但影响出根快慢、出根条数和根系的生长。短叶省藤丛芽苗根诱导培养基的优化组合为: NAA 1.0 mg/L+大量元素 0.33 MS + 蔗糖 20.0 g/L; 单芽苗根诱导培养基的优化组合为: NAA 1.0 mg/L+IBA 2.0 mg/L+大量元素 0.33 MS + 蔗糖 20.0 g/L。在生根培养基上诱导 1 次 60 d, 短叶省藤丛芽苗的生根率可达 94.4%, 单芽苗的生根率为 85.7%^[16]。长嘴黄藤生根培养基可为 1/2 MS 大量元素 + MS 微量元素和有机质 + NAA 0.5 mg/L, 丛芽苗生根率达 90.9%^[6]。

丛生芽的质量对生根有着一定的影响, 而且在不同藤种之间有所不同。如单叶省藤生根诱导培养, 以高度 2.1~4.0 cm 的芽体生根率最高, 生根条数最多, 培养 3 个月后, 能达到移植规格 (苗高、根长均大于 4.0 cm) 的最适要求^[19]。黄藤则高度为 4.0 cm 以上的繁殖体出根速率最高, 生根条数最多, 根系生长也最快^[20]。

1.5 移植技术

棕榈藤组培苗的移植成活率受到移植季节、藤种、组培苗的质量、栽植基质等的影响, 一般以 3~6 月份为最佳移植季节, 此时大气相对湿度大, 温度适宜, 成活率在 90% 以上。当然秋季也可移植, 如果组培苗的木质化程度比较高, 容易移植成活。在温度高湿度小的秋季和常规苗圃条件下, 长嘴黄藤移植成活率仍能达到 87%^[6]。

曾炳山等^[5]对黄藤、短叶省藤、单叶省藤、白藤和异株藤组培苗的移植研究表明, 试管苗的质量是移植成活与否的关键, 试管苗的苗高对移植成活影响最大, 根长的影响次之, 适宜的苗木移植规格是: 苗高和根长都大于 4.0 cm, 并有须根。珍珠岩为最优移植基质, 移植组培苗的根系生长量大、净增根条数多、成活率最高, 分别达 26.1 cm / 株、0.8 条 / 株、95.0%; 泥炭土和细沙也是可选基质, 移植成活率高于 90%; 最佳的练苗基质配比为 40% 泥炭土 + 60% 黄心土, 移植成活率高于 98%。

移植后管理同样是保证藤苗成活的重要环节, 有效控制杂菌生长, 及时补施肥水有利于提高成活率。实践表明, 0.125% 的多菌灵能有效地抑制杂菌, 结合 1.0 MS 大量元素补充液, 有利于移植成活^[5]。

2 扦插繁殖

扦插繁殖已经成为许多林木快速繁殖的重要手段之一。棕榈藤的藤种虽然很多, 但多数是丛生的, 这种丛生的茎是从地面处或近地处的侧生营养芽萌蘖而成的, 因此能用扦插繁殖的种类却很少^[1]。能用插条繁殖的只有戈塞藤属 (*Korthalsia*) 和茎非常短的省藤属 (*C. castaneus*) 的棕榈藤, 戈塞属丛生藤种能在空中产生分枝^[21], 短茎的 *C. castaneus* 有时会从非常密集的节间营养芽中产生小植株作为插条^[22], 它们的茎切条已具有一个潜在的茎系统, 它所需要的只是在适当条

件下促进不定根的产生^[23]。由于扦插繁殖系数低,而且戈塞藤属和短茎的省藤属不能提供足够的插穗,从而限制这种繁殖方法的推广应用。

3 发展趋势

3.1 藤源需求, 促进发展藤林

进入世界贸易的棕榈藤绝大部分为野生资源,人工栽培只占很小一部分^[24]。世界的藤类资源都分布在旧大陆,即亚洲和非洲^[25]。而亚洲和非洲的藤类植物资源随着农村人口的持续增长,热带森林的破坏和原藤长期的过度采收,使得资源匮乏,仅靠天然资源已经无法满足藤家具工业日益增长的对原藤的需求。目前,藤材加工企业普遍反映,现在很难收购到高质量的原藤,价格也随之上升,导致世界市场的藤材供需矛盾日益扩大。因此,发展人工藤林势在必行。

3.2 营造藤林, 急需快繁良种藤苗

藤种种苗是营造人工藤林的基础,种苗的优劣直接影响人工藤林的栽培和经营水平,以及原藤的产量和品质。东南亚地区国家自20世纪60年代开始重视棕榈藤人工林栽培研究,到20世纪90年代初掌握了棕榈藤种实采收处理、苗木培育、藤林营造和经营等技术,营造棕榈藤人工林超过10万hm²,原藤产量占原藤总产量的10%~20%。相比之下,棕榈藤良种快繁工作一直被忽视,制约了棕榈藤种植业的发展。非洲虽然也是棕榈藤的重要分布区,但20世纪90年代才开始研究棕榈藤人工林,目前主要集中在天然棕榈藤资源清查和造林藤种的选择上^[1]。因此,急需开展良种藤苗的选育与快繁,亟待为营造藤林提供必要的物质基础。

总之,棕榈藤的离体培养与快速繁殖越来越受到重视,其技术也将会日趋完善,成本将会不断下降、生产能力也会不断提高,优良的藤种种苗将成为极其重要的商业化大规模种植的材料。随之棕榈藤的人工种植业兴起将会得到迅速发展,制藤工业的原藤将达到供需平衡,棕榈藤业也将沿着可持续发展的道路协调发展。

参考文献

- 1 江泽慧. 世界竹藤. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2002
- 2 许煌灿, 吴金坤, 尹光天. 棕榈藤的研究和发

- 展. 世界林业研究, 1999, 12 (5): 37~42
- 3 Umali Garcia. Tissue culture of some rattan species. Singapore: Proceedings of the rattan seminar, 1985. 23~31
- 4 许煌灿, 尹光天, 曾炳山. 棕榈藤的研究. 广州: 广东科技出版社, 1994
- 5 曾炳山, 许煌灿, 刘英等. 棕榈藤组培苗移植技术研究. 林业科学研究, 1997, 10 (6): 563~569
- 6 曾炳山, 刘英, 许煌灿等. 长嘴黄藤离体快繁研究. 福建林学院学报, 2002, 22 (2): 169~171
- 7 Rao A N, Aziah M Y. Propagation of bamboo and rattan through tissue culture. Singapore: The IDRC Bamboo and Rattan Research Network, 1989, 45~53
- 8 庄承纪, 周建葵. 省藤组织培养的植株再生. 云南植物研究, 1991, 13 (1): 97~100
- 9 Aziah M Y. A guide to the cultivation of rattan. Kuala Lumpur: Forest Research Institute Malaysia, 1992. 149~161
- 10 Lakshmana A C. Rattans of south India. New Delhi: Evergreen Publishers, 1993. 83~87

(11~25本刊略)

哥伦比亚的瓜多竹

瓜多竹是南美洲最重要的竹种,通常生长在巴西(有130种)、哥伦比亚(有100种)及委内瑞拉(有80种)。其中狭叶瓜多竹是最为常见。哥伦比亚总共有5.1万hm²瓜多竹,其中4.6万hm²是人工林,主要分布在位于中科迪勒山脉中、西部的咖啡地区。瓜多竹是高产竹之一。如一片6200根/hm²竹子林分,每年可采伐1500根,产量为每公顷1300m³,其干生物量为700kg。在南美洲,瓜多竹是广泛采用的建筑材料,无论是乡间小屋还是宏伟的建筑都离不开它。哥伦比亚的竹木建筑物是世界闻名的。

--竹藤网络中心