

棕桐藤育种研究进展

杨 华, 尹光天, 甘四明

(中国林业科学研究院热带林业研究所, 广东广州 510520)

摘 要: 对国内外棕桐藤的资源保护、遗传多样性以及繁殖技术等方面的研究进行了概述, 提出了棕桐藤研究所面临的问题, 并借鉴其它植物育种现状提出育种策略。

关键词: 棕桐藤; 资源; 繁殖; 遗传多样性

中图分类号: Q792.91 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2004)04-0354-05

Review on rattan breeding

YANG Hua, YIN Guang-tian, GAN Si-ming

(The Research Institute of Tropical Forestry, CAF, Guangzhou 510520, China)

Abstract: This paper reviews the progresses on the rattan breeding, which include resources conservation, genetic diversity, propagation technologies. The author put forward the problems studying on rattan, and proposed the breeding strategies based on the breeding researches in other plants.

Key words: rattan; resources; propagation; genetic diversity

棕桐藤(Rattan)是棕桐科(Palmae)省藤亚科(Calamoideae)省藤族(Calameae)中 13 个属的统称,集材用、药用、食用于一体。棕桐藤茎密度中等、轻便坚固、抛光度高(INBAR(国际竹藤组织, 1997)、耐久性强、不易发霉生虫,而且美观素雅,是家具和工艺制品的优良材料,长期走俏国际市场。黄藤属的果实可萃取药品“麒麟血竭”,具有止血、活血、化瘀、止痛的疗效。多种藤种的果实及嫩茎梢营养丰富(Evans 和 Sengdala, 2002),可供食用,茎梢 17 种氨基酸的总含量高达 13.14%,具有重要的开发价值(许煌灿等, 1991)。

目前棕桐藤的利用主要是藤茎,藤工业所需原藤的 90% 依靠东南亚野生藤资源提供。由于热带森林急剧消减,原藤长期过度采收,致使资源遭到严重破坏,印度尼西亚等棕桐藤资源拥有国已经相继制定了禁止原藤及其半成品的出口法令,国际市场原藤价格猛增,优质原藤更是上涨到 1 200~1 500

美元/t。资源匮乏、价格飞涨的状况制约甚至危及到我国藤工业的生存和发展(许煌灿等, 1993),成为藤制品产区经济社会可持续发展的障碍。因此,拓展棕桐藤优良品种的人工集约化栽培,是实现藤工业健康发展的必由之路,而通过育种手段,获得高产、优质藤种成为当务之急。本文针对棕桐藤育种研究现状和面临的问题,对促进棕桐藤发展的育种策略进行了初步探索。

1 棕桐藤育种研究现状

1.1 种质资源的保护

随着热带天然林的日益消减及棕桐藤原生资源的长期过度采收,致使部分珍贵藤种面临濒危。资源拥有国通过建立森林保护区、国家森林公园,原地保存棕桐藤种。菲律宾对 15 个藤种进行原地保存,建立了 5 个藤种基因收集圃,收集 4 属 46 种,有效

收稿日期: 2003-08-04 修订日期: 2003-12-24

基金项目: 国家“十五”攻关课题“棕桐藤种质资源培育及利用技术”(2001BA506b04)

作者简介: 杨华(1976-),女,江苏扬州人,博士生,森林培育专业,主要研究方向为热带植物遗传育种。

保护了种质资源(Lapis, 1996)。90年代以来,物种迁地保存研究也获得较快的发展,中国、印度、马来西亚、菲律宾等国相继建立了藤种基因收集圃、藤种园等迁地保存基地,共保存藤种80多种。随着离体保存技术的发展,将藤类植物进行种质离体保存,也成为一种可行的保存途径,但这项技术尚处于前期研究阶段(江泽慧, 2002)。

我国自二十世纪60年代开始,先后在华南植物园、厦门植物园、西双版纳植物园南宁树木园、热带林业研究所以及广西凭祥夏石树木园建立了棕榈藤种质迁地保存区,其中热带林业研究所藤种园总面积为3.3 hm²,共收集国内外棕榈藤种3属49种6变种,成功地保存了3属36种5变种,其中省藤属30种5变种,黄藤属5种,钩叶藤属1种,保存率74.5%。该所对所保存藤种的生物学、生理学、生态学等特性进行了系统的研究,选择出质量较优、适应性强的藤种(尹光天等, 1993)。在“948”项目的支持下,热带林业研究所于1997年开始引进国外优良藤种的种子及繁殖和栽培技术,先后从马来西亚、菲律宾、缅甸、越南等国共引进了西加省藤(*Calamus caesius*)、疏刺省藤(*C. subinermis*)、俄纳托藤(*C. ornatus*)、梅氏省藤(*C. merrillii*)、南巴省藤(*C. nambariensis*)、异株藤(*C. dioicus*)、单尼斯藤(*C. tenuis*)、长咀黄藤(*Daemonorops jenkinsiana*)等8个种,丰富了我国的棕榈藤种质资源,并进一步完善了棕榈藤栽培和经营技术。

1.2 遗传多样性研究

遗传多样性是生物多样性的的重要组成部分,它反映了物种对环境变化的适应性。棕榈藤有着广泛的遗传变异性,这些变异为良种选育工作奠定了良好的物质基础。为了促进藤栽培业的发展,对棕榈藤遗传多样性的研究也在不断加强。

表型性状是一种直观的变异标记,从表型上进行数量遗传变异方面的研究仍然为许多学者所应用。Lee(1998)对疏刺省藤进行子代实验,估计种源内数量表型性状遗传参数(遗传力和遗传增益),发现表型和遗传上的变异很大。马来西亚沙巴州林业局开展了玛瑙省藤(*C. manna*)、赤鞘省藤(*C. trachycoleus*)和西加省藤的种源/家系试验,并准备开展控制授粉和杂交育种工作,力图培育新品种。马来西亚还建立了6个藤种的种源、子代实验林、种子园,应用特殊的实验设计,分析环境变异和遗传变异。目前,热带林业研究所从海南、广西、广东、云南

等省采集了黄藤、单叶省藤、版纳省藤3个藤种的种子,准备开展系统全面的种源/家系试验。

随着同工酶分析和现代分子技术的发展,遗传多样性的研究进入了新的领域。同工酶分析成本低、操作也容易,适用于大量样品的研究,目前在遗传多样性研究中占据重要的位置。马来西亚国家及Bon等人对玛瑙藤、山毕省藤、西加省藤、赤鞘省藤的同工酶进行了遗传多样性分析。Wickneswari等采用9个酶系统对玛瑙藤的5个种源进行变异研究,发现他们之间有一些变异(Aminuddin, 1994)。目前为止,棕榈藤应用现代技术进行研究的步子还比较慢,大量的研究工作还有待继续。

棕榈藤植物在染色体方面也存在差异。根据Renuka等(1995)报道,黄藤属的一些种染色体组有28条,而其它一些种则是26条。Johnson(1979)报道角裂藤属(*Ceratolobus*)的3个种染色体条数为2n=26。棕榈藤大部分为雌雄异株植物,但这些报道都没有提出性染色体的存在,有可能同一种的雌雄株染色体结构是一致的,只是部分种间染色体条数存在不同。

1.3 繁殖技术研究

良种壮苗是人工林培育的物质基础,是育种的目标。棕榈藤的繁殖技术作为研究的重要内容,主要从以下几个方面取得了一定的进展。

1.3.1 种子繁殖 一百多年前,印度尼西亚的苏门答腊已开始人工栽培西加省藤(Manokaran, 1984),二十世纪70~80年代获得较快的进展,各国已初步掌握了有性繁殖方法。90年代,棕榈藤物候学、种实和苗木生理试验研究成果为种实处理、种子催芽、芽苗移植、营养杯培育及苗期管理(光照、水分和营养)提供理论指导,进一步发展和完善实生苗培育技术,确定出圃苗木质量指标,并应用于生产实践,大规模的育苗,种子发芽率可达到75%以上,一年生苗木的出圃率达到80%(Aminah等, 1989; Aminuddin, 1990, 1992)。

1.3.2 营养繁殖 优良商品藤种的种源缺乏,制约着种植业发展,国内外许多研究者通过茎扦插、压条、分根、萌蘖条等无性繁殖方法培育藤苗,但适用的藤种数量极为有限,无性繁殖受到限制。如压条法仅应用于柔软的藤种,茎扦插只能在戈塞藤属(*Korthalsia*)的种中可行。

1.3.3 组培快繁 80年代末菲律宾、新加坡、马来西亚和泰国就已对马尼拉藤、玛瑙省藤、西加省藤、赤

鞘省藤、玛雷利藤进行了组培繁殖研究,开辟了通过组织培养方法繁殖优良藤种的途径。

90年代是棕榈藤组培技术获得重大突破的时期,外植体材料、培养基选择及组培快繁的商品化研究均取得较好的进展。外植体研究方面,藤类的成熟胚、半成熟胚、苗木根颈部、萌蘖芽、顶芽均可作为以芽繁芽的外植体,卷心菜状叶、叶片、苗木的叶鞘、根尖等可诱导愈伤组织,从而进一步诱导芽芽(Padmanabhan 和 Iiangovan, 1989; Lilian 等, 1991)。培养基研究方面,诸多研究认为 MS 培养基是藤类组培快繁的基本培养基。14 个种由愈伤组织诱导的实验,都以 MS 为基本培养基。虽然 *C. discolor*, *C. filispadix*, *C. halconensis* 和 *D. ochrolopis* 在 White 或 Nitsch 培养基上形成愈伤组织更快,但要在 MS 上才开始形成胚胎 (Mercedes 和 Sanches, 1990)。在组培苗的商品化方面,马来西亚成功地培育出玛瑙省藤、西加省藤等重要商品藤种组培苗 (Raziah, 1992),标志着棕榈藤微繁技术广泛应用于优质商品藤种苗木培育,并为良种扩繁提供技术手段。

我国学者庄承纪 (1991) 首先报道了云南省藤 (*C. yunnanensis*) 和倒卵果省藤 (*C. obovoideus*) 的植株再生,热带林业研究所的张方秋 (1993) 亦开展了棕榈藤组培研究,成功地培育出黄藤 (*D. margaritae*)、白藤 (*C. tetradactylus*) 和单叶省藤 (*C. simplicifolius*) 组培苗,并移植成功,但一些关键技术尚未完全突破。与此同时曾炳山等 (2002) 也开展了棕榈藤种质离体保存技术、种苗快繁工艺等方面的研究。

2 面临的问题和育种策略

2.1 种质资源贫乏促进人工林发展

国内外藤加工业的原料,多取自北半球东南亚少数国家的野生藤资源,由于这些地区对资源的过度开采,造成了资源匮乏、质量低劣的恶果,已影响甚至失去了原藤的可持续供给能力,阻碍甚至危及到藤加工业的健康发展。因此,即便在原藤市场看好的情况下,一些国家为保护这些宝贵资源,毅然采取禁止出口原藤及其半成品的策略。在这种形势下,发展本国人工藤林是实现藤加工业可持续健康发展和实现原藤自给的必然选择。我国虽然搜集、保存了大量国内外的资源,但大多未进行深入研究,

不能充分发挥作用。因此,如何利用现有资源,发展我国棕榈藤人工林的集约化培育显得尤为迫切。

2.2 选择育种是当前藤工业发展的首要任务

在藤资源短缺情形日趋严重的情况下,藤加工业的发展正经历一个原料来源由野生资源向人工资源过渡的转型时期,这就要求提供大量的优质种子以满足人工林的营造。但目前人工林用种多数未经遗传测定,品质良莠不一,致使人工林产量、质量和效益受到极大的影响,阻碍了藤栽培和加工业的发展,迫使棕榈藤发展要从选择育种方面寻找突破口。

选择是育种的重要手段之一,任何育种方式都离不开选择。许多树种通过对材积 (赵承开, 2002)、材性 (李斌等, 2001)、抗性 (徐福元等, 2000) 和内含物质 (童再康等, 2000) 等方面的选择,获得了优良繁殖材料,为生产带来极大的效益。棕榈藤多数处于野生或半野生状态,变异性状多、幅度大,蕴藏着大量尚未利用的优良变异类型,因此选择育种的潜力大。选择育种可以分几个层次进行,即种源选择、林分选择、优树选择等。目前棕榈藤的育种目标主要是获得高产、优质的原藤,通过各层次的选择或者联合选择,建立一个良种繁育体系,为生产提供品质较纯的种子,就可以显著地提高藤材的生产力,以满足市场对藤材的需求。

另一方面,棕榈藤是攀援植物。攀援器官有 2 类,一类是叶轴顶端延伸成的具刺纤鞭,另一类是着生在叶鞘的纤鞭。两种纤鞭都着生了反折的短刺或爪状刺,而且叶鞘上通常密披粗刺。棕榈藤的这种特性给育种工作带来许多不便,长期以来阻碍了系统育种研究工作的进程。如果能通过选择,或者利用现代生物技术,研究是否存在控制刺发育的基因,进行基因沉默,以获得少刺或无刺变种,定会促进藤栽培和加工业的快速发展。

2.3 发展杂交育种,为藤种植业提供优良的材料

利用杂种优势在植物改良工作中占有特别重要的位置,如杨树 (周玉泉等, 2002)、桉树 (吴坤明等, 2002) 以及玉米 (李潮海等, 2002) 等植物都取得了成功。自然界中,棕榈藤的不同种之间会发生自然杂交 (Remuka, 1994),并表现具有杂种优势,这说明进行人工种间杂交是可行的。Indira 曾建议同时种植一个无性系、种源或种的雄性和另一无性系、种源或种的雌性植株,以大规模生产种内或种间杂交种子。

进行棕榈藤的杂交研究,一些关键问题仍需要解决,如,哪些种间可以进行杂交,人工辅助授粉时

应注意哪些问题, 杂种分离情况是否严重, 杂种优势是否可以稳定遗传?

为了提高结果率, 通常要进行人工辅助授粉, 这就要求对棕榈藤的传媒特性有所了解, 包括掌握棕榈藤的花器官结构及开花习性; 明确传媒方式; 遇到花期不一致的, 要进行花粉的贮藏, 明确收集时间、最佳贮藏方式; 确定授粉时间及方法。不少植物在这方面都已有较成熟的技术, 如邓穗生等(2001)对番荔枝进行了开花习性及授粉的研究, 提高种子园辅助授粉和控制授粉效率, 增加种子产量, 弄清开花物候与种子园交配体系的相互关系, 提高了种子园管理水平, 这些都可以作为借鉴。

2.4 棕榈藤雌雄比例高, 早期性别鉴定势在必行

棕榈藤林分中雌雄比率很高, 一般在 4:1 左右 (Aminuddin, 1994), 但只有到了开花时才能分辨出性别, 为杂交育种和种子园建立带来很大困难。这就迫切需要进行棕榈藤的早期性别鉴定。目前植物性别早期鉴定技术主要包括以下几类: (1) 染色体组型鉴别法。自 50 年代起, 染色体手段就用来鉴定林木的性别, 已在多种雌雄异株树种中发现性染色体与性别的从属关系, 银杏是最为典型的研究对象 (赵林森, 1998)。(2) 同工酶研究。铅笔柏、杜松、杨梅等树种的雌雄株过氧化物同工酶有明显差异。过氧化物同工酶可能成为鉴定银杏苗木性别的重要指标。(3) 基于遗传物质 DNA 的分子标记技术。RAPD、AFLP 等技术是进行雌雄异株植物性别鉴定的有效工具, 已获得了番木瓜、猕猴桃、大麻等植物的性别相关 DNA 片段 (Lemos 等, 2002; Harvey 等, 1997; Flachowsky 等, 2001)。

棕榈藤性别早期鉴定成为育种工作的“瓶颈”, Prakash 等人(1997)采用流式细胞光度法研究棕榈藤细胞核 DNA 的含量, 并且利用 RAPD 来鉴定是否可能在两种性别植株中存在遗传标记, 但未见具体报道。马来西亚还对不同地点的雌雄植株进行叶片的同工酶和 DNA 分析, 希望能证实性别决定的 DNA 标记 (Supardi, 1997)。借鉴其他植物雌雄性别早期鉴定的研究成果, 突破棕榈藤性别早期鉴定这一关键技术, 就能解决种子园建设中雌雄株配置问题, 为棕榈藤的育种工作打开一片新的天地。

参考文献:

江泽慧. 2002. 世界竹藤[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 489-490.

许煌灿, 尹光天, 曾炳山. 1994. 棕榈藤的研究[M]. 广州: 广东科技出版社, 1-29.

Aminah H, Mohd Afendi H. 1989. A notes on the growth of *Calamus mamon* seedlings following fertilization[J]. *Journal of Tropical Forest Science*, 2(2): 165-167.

Aminuddin M. 1990. Effect of Nutrient conditions on the growth of *Calamus manan* from five provinces in Peninsular Malaysia[J]. *Journal Tropical Forest Science*, 2(4): 307-319.

Aminuddin M. 1992. Aspects of the physiology of Rattans [A]. In: Razali W, Dransfiel J, Manokaran N. A Guide to Cultivation of Rattan [C]. Malaysia: Forest Research Institute, 35-37.

Aminuddin bin Mohamad. 1994. Rattan in Malaysia: conservation status, biodiversity base and the strategic programme [A]. In: Rao VR, Rao AN. Bamboo and rattan genetic resources and use [C]. Singapore: IPGRI, 45-48.

Deng SS(邓穗生), Chen YY(陈业渊), Gao AP(高爱平), et al. 2001. Study on the flowering characteristics of african pride (*annona atemoya hort*) and its hand pollination (AP 番荔枝开花习性及其人工授粉的研究) [J]. *Journal of Xiamen University (Natural Science)* (厦门大学学报(自然科学版)), 40(增刊 2): 43-48.

Evans TD, Sengdala K. 2002. The adoption of rattan cultivation for edible shoot production in Lao PDR and Thailand-From non timber forest product to cash crop [J]. *Economic Botany*, 56(2): 147-153.

Flachowsky H, Schumann E, Weber WE, et al. 2001. Application of AFLP for the detection of sex-specific markers in hemp [J]. *Plant Breeding*, 120: 305-309.

Harvey CF, Gill GP, Fraser LG, et al. 1997. Sex determination in Actinidia I. Sex-linked markers and progeny sex ration in diploid *A. chinensis* [J]. *Sex Plant Reprod*, 10: 149-154.

INBAR. 1997. Saving forests [J]. *INBAR newsmagazine*, 5(3): 26.

Johnson MAT. 1979. The chromosomes of *Ceratolobus* (Palmae) [J]. *Kew Bulletin*, 34(1): 35-36.

Lapis AB. 1996. Philippine Rattan Resources, Production and Research [A]. In: Rao AN, Rao VR. Rattan-Taxonomy, Ecology, Silviculture, Conservation, Genetic Improvement and Biotechnology [C]. Sarawak, Sabah: IPGRI, 207-221.

Lee YF. 1998. Morphology and genetics of the rattan *Calamus subinermis* in a provenance cum progeny trial [A]. In: Bacilieri R, Appanah S. Rattan cultivation: achievements, problems and prospects [C]. Malaysia: FRIM, 38-50.

Lemos EGM, Silva CLSP, Zaidan HA. 2002. Identification

- of sex in *Carica papaya* L. using RAPD markers[J]. *Euphytica*, 127: 179-184.
- Li B(李斌), Gu WC(顾万春), Xia LF(夏良放), et al. 2001. Study on genetic variation and selection main wood characteristics among provenances of *Liriodendron*(鹅掌楸种源材性遗传变异与选择)[J]. *Scientia Silvae Sinicae*(林业科学), 37(2): 42-45.
- Li CH(李潮海), Liu K(刘奎). 2002. Analysis of photosynthesis efficiency of maize hybrids with different yield in the later growth stage(不同产量水平玉米杂交种生育后期光合效率比较分析)[J]. *Acta Agronomica Sinica*(作物学报), 28(3): 379-383.
- Lilian F, Patena C, Roman C, et al. 1991. Rattan tissue culture in the Philippines[J]. *Newsletter*, (12): 11.
- Manokaran N. 1984. Indonesia Rattan: Cultivation, production and trade[A]. Rattan Information Centre[C]. Forest Research Institute, Kepong, No. 2, 33.
- Mercedes UG, Sanches EV. 1990. Tissue Culture of Rattan: Progress and Prognosis[A]. In: Ramon VV. Rattan[C]. Philippines; International development research center, 98-100.
- Nur Supardi Md Noor. 1997. Conservation and genetic improvement of rattan in Malaysia[A]. In: Rao AN, Rao VR. Bamboo and rattan genetic resources and use[C]. Serdang; IPGRI, 26-29.
- Padmanabhan D, Iiangovan R. 1989. Studies on embryo culture in *Calamus totang* Linn[J]. *RIC Bulletin*, 8(1): 1.
- Prakash P, Kumar, Arumuganathan K. 1997. Estimation of nuclear DNA content of various bamboo and rattan species [A]. In: Rao AN, Rao VR. Bamboo and rattan genetic resources and use[C]. Serdang; IPGRI, 195-203.
- Raziah MY. 1992. Tissue culture of rattans[A]. In: Razali W, Dransfiel J, Manokaran N. A Guide to Cultivation of Rattan. Forest Research Institute[C]. Malaysia; 149.
- Remuka C. 1994. Genetic diversity and conservation of rattans[A]. In: Rao VR, Rao AN. Bamboo and rattan genetic resources and use[C]. Singapore; IPGRI, 39-41.
- Renuka C, Indira EP, Muraleedharan EM. 1995. In Genetic diversity and conservation of certain of certain species of rattans in Andaman & Nicobar islands & Southern India [A]. In: Rao VR, Rao AN. Bamboo and rattan genetic resources and use[C]. Indonesia; IPGRI, 48-50.
- Tong ZK(童再康), Si JP(斯金平), Liu R(刘饶). 2000. Study on variation and inheritance of phenolic compound concentrations in *Magnolia officinalis* of different seed sources(不同种源厚朴酚类物质含量变异与遗传的初步研究)[J]. *Forest research*(林业科学研究), 13(3): 257-261.
- Wu KM(吴坤明), Wu JY(吴菊英), Gan SM(甘四明), et al. 2002. Comparison and selection of eucalyptus interspecific hybrids(桉树种间杂种的比较和选择研究)[J]. *Forest research*(林业科学研究), 15(1): 1-6.
- Xu FY(徐福元), Ge MH(葛明宏), Zhang P(张培), et al. 2000. Studies on Resistance Mechanisms of Masson Pine Provenance Resistance to Pine Wood Nematode (PWN)(不同马尾松种源对松材线虫病的抗病性)[J]. *Journal of Nanjing Forestry University*(南京林业大学学报), 24(4): 85-88.
- Xu HC(许煌灿), Zhang WL(张伟良), Yin GT(尹光天), et al. 1993. Study on the collection and introduction of rattan species(棕榈藤物种的收集和引种驯化的研究)[J]. *Forest Research*(林业科学研究), 6(6): 609-617.
- Xu HC(许煌灿), Zhou ZZ(周再知), Yin GT(尹光天). 1991. Nutrition Evaluation of Rattan Shoots(藤茎嫩梢的营养成分分析)[J]. *Forest Research*(林业科学研究), 4(4): 459-462.
- Zeng BS(曾炳山), Xu HC(许煌灿), Liu Y(刘英), et al. 2002. Tissue culture of *Daemonorops jenkinsiana*(短叶省藤种质离体保存研究)[J]. *Journal of Fujian College of Forestry*(福建林学院学报), 22(2): 169-172.
- Zhang FQ(张方秋). 1993. A study on rattan tissue culture (棕榈藤组培技术研究)[J]. *Forest Research*(林业科学研究), 6(5): 486-492.
- Zhao CK(赵承开). 2002. A study on optimum age and gain for early selection of superior clone in *Cunninghamia lanceolata* Hook(杉木优良无性系早期选择年龄和增益)[J]. *Scientia Silvae Sinicae*(林业科学), 38(4): 53-60.
- Zhao LS(赵林森), Xu XZ(徐锡增), Cui PY(崔培毅), et al. 1998. Studies on plant sex identification of dioecious tree species(雌雄异株树种植株性别鉴定的研究)[J]. *Journal of Nanjing Forestry University*(南京林业大学学报), 99(1): 71-74.
- Zhou YQ(周玉泉), Ren JZ(任建中), Li HJ(李洪建), et al. 2002. Comparative study on the drought resistance of eight poplar clones(杨树杂交无性系品种抗旱性的比较研究)[J]. *Journal of Shanxi University*(Natural Science Edition)(山西大学学报(自然科学版)), 25(2): 176-179.