

# 藤黄属植物(*Garcinia*)资源与利用研究进展

邹明宏 杜丽清 曾 辉 张汉周 罗炼芳 陆超忠

中国热带农业科学院南亚热带作物研究所 广东 湛江 524091

**摘 要** 从分类地位与分布概况、种质资源保存与评价、组织培养与繁殖技术、食用价值和药用价值利用等方面综述了藤黄属植物国内外研究进展。由于藤黄属植物在经济上和医学上的重要价值,必须加强种质资源收集保存等基础工作,进一步开展种质评价与创新利用。

**关键词** 藤黄属 种质资源 组织培养 繁殖 利用

**中图分类号** S326

藤黄属(*Garcinia*)植物是藤黄科(*Clusiaceae*)乔木或灌木树种。全世界约 450 种,主要分布在热带亚洲、非洲南部及波利尼西亚西部。我国有 21 种,产台湾南部,福建,广东,海南,广西南部,云南南部、西南部至西部,西藏东南部,贵州南部及湖南西南部<sup>[1]</sup>。广泛用做食用水果、木材和各种其他天然产品的来源,也是化工和医药的重要原料<sup>[1]</sup>。如莽吉柿 *G. mangostana* Linn. 是著名热带果树<sup>[2]</sup>;从 *G. morela* Desr.、*G. hanburyi* Hook. f. etc. 及其他种中生产中药藤黄<sup>[1,3]</sup>;金丝李 *Garcinia paucinervis* Chun et How 是我国二级保护植物和珍贵的用材树种<sup>[4]</sup>;云南山竹子 *G. cowa* 的嫩叶在许多泰国菜中用作调味品<sup>[5]</sup>;印度藤黄 *G. india* Choisy 种子可生产油脂<sup>[6]</sup>;多花山竹子 *G. multiflora* Champ. ex Benth. 岭南山竹子 *G. oblongifolia* 种子含油,可供制皂和机械润滑油用,树皮入药,有消炎功效,木材坚硬,可供船板,家俱及工艺雕刻用材<sup>[1]</sup>;菲岛福木 *G. subelliptica* Merr. 是我国沿海地区营造防风林的理想树种<sup>[1]</sup>;本属多种植物提取物富含清除自由基的抗氧化物咕吨酮(Xanthones)和具有减肥功效的对羟基柠檬酸(Hydroxycitric Acid, HCA),具有重要的保健功效<sup>[3,5-14]</sup>;许多种可用作园林绿化树种<sup>[15-17]</sup>。由于藤黄属植物在经济上和医药上的重要价值,尤其是其食用、药用和保健功效越来越引起人们的重视。加强藤黄属植物种质资源收集保存等基础工作,进一步开展种质评价与创新利用是今后在种质资源方面的努力方向。为此,对国内外藤黄属植物资源与利用研究的概况进行综述。

## 1 分类地位

藤黄属植物在系统分类上属藤黄科 *Guttiferae*、藤黄亚科 *Clusioidae* Engl.、藤黄族 *Garcinieae* Engl.、藤黄属 *Garcinia*。据中国植物志记载,本科约 40 属,1 000 种,分别隶属 5 亚科。主要产于热带,但有两属即金丝桃属 *Hypericum* 和三腺金丝桃属 *Triadenum* 为温带分布;我国有 8 属 87 种,几乎遍布全国各地,分别隶属于 3 亚科,即金丝桃亚科 *Hypericoideae* Engl.、红厚壳亚科 *Calophylloideae* Engl. 和藤黄亚科 *Clusioidae* Engl.。藤黄亚科有 2 族,共 18 属,主要分布在亚洲热带,其次在大洋洲及非洲南部;我国仅有藤黄族藤黄属 1 族 1 属,分布于华中,华南及西南各地<sup>[1]</sup>。目前,藤黄科植物的起源中心尚无定论,但大多数学者都认为藤黄科与山茶科 *Theaceae* 和多籽果科 *Bonnetiaceae* 有一定亲缘关系,并共同起源于山茶科的祖系,与原始性状较多的第伦桃科 *Dilleniaceae* 有一定的亲缘关系<sup>[18]</sup>。梁永禧等<sup>[18]</sup>按哈钦松系统对藤黄科植物进行整理和研究,认为中国藤黄科植物种类贫乏,只有 *Calophyllum*, *Garcinia*, *Mesua* 和 *Mainmea* 4 属共 28 种,且主要分布于华南和西南地区。

海南省自然科学基金(30304)资助

邹明宏 男,1966 年生,硕士,助研。研究方向:热带作物种质资源。E-mail: minghongzou@yahoo.com.cn

\*通讯作者

收稿日期:2007-03-19 修回日期:2007-06-13

## 2 种质资源研究

### 2.1 种质资源的多态性

藤黄属植物虽然具有重要的经济和药用价值,但在种质资源收集保存和评价等方面的研究还比较缺乏。藤黄科植物分类特征之一是具有退化雄蕊或退化雌蕊特征,花性别进化顺序为两性花→杂性花→单性异株<sup>[18]</sup>,胚胎学研究<sup>[19-22]</sup>也证明,某些藤黄属树种通过种子单性生殖,如 Thomas Sean C<sup>[20]</sup>报道了马来西亚雨林低地树种 *G. scortechinii* King 种群的存在,该种群只由雌株构成,在 25 hm<sup>2</sup> 区域内有 40 棵雌株,但没有雄株,这是野生热带树种地理隔离专性单性生殖种群第 1 次实证观察;Chako K C 对 *G. indica*、*G. cambogia* 和 *G. xanthochymus* 的种子形态学和萌芽特性的研究证明<sup>[19]</sup>,由于没有胚、胚乳和胚轴,所谓的“种子”并不是真正的种子,“种子”萌芽特性显示这 3 个树种都具有明显的极性,从完整种子或者种子切片可再生完整植株进一步表明了种子单性生殖的特性,种子特性和田间调查都证实,*G. indica* 和 *G. cambogia* 为兼性不完全无融合结实,*G. xanthochymus* 为专性不完全无融合结实。研究也证实,莽吉柿的种子是由内心皮壁细胞无性发育而成<sup>[2]</sup>。这些研究证明在藤黄属植物中种子无融合生殖是比较普遍的现象。可以设想,由于通过种子无融合结实,这就意味着,其后代是其母树的克隆。很明显,如此继续,这类植物种群很可能逐步形成一个纯种的品系,种质资源收集也就没有意义。但实际研究并不如所想。对西苏门答腊种群的研究发现<sup>[23]</sup>,莽吉柿可根据树冠、叶、果皮厚度以及每一串果树目不同分为五大类型,这说明莽吉柿可能存在遗传上的多样性;Ramage C M 等<sup>[21]</sup>采用随机扩增 DNA 印迹 (randomly amplified DNA fingerprinting, RAF) 标记技术研究了 37 个莽吉柿和 11 个来自同属其他 8 个种的遗传关系,结果显示在莽吉柿种内和同属其他种间有相当多的遗传多样性,分析的 37 个莽吉柿中,鉴别了 9 种不同的基因型,基于相关性分析聚类为 3 个不同组,其中 26 个(占 70%)在 530 位点没有检测到标记物变异,另外 8 个(占 22%)显示了很低的变异水平(0.2%~1%),这表明莽吉柿至少有一个很保守的基因型位点;其余 3 个(占 8%)显示了相当大的变异性(22%~31%)。这 3 组莽吉柿与研究的同属其他种有 63%~70% 的差异。Sando L 等<sup>[24]</sup>也用 RAF 标记法研究了莽吉柿群体的遗传多样性水平和藤黄属植物其他种包括莽吉柿的最近缘种——*G. hombroniana* 以及澳大利亚本土的藤黄属种的变异水平,表明莽吉柿群体内及藤黄属各种之间都存在较多的遗传多样性。这些研究结果都证明藤黄属植物种质收集保存是有意义的,同时也为种质的遗传改良奠定了理论基础。

### 2.2 种质资源的收集与保存

在藤黄属植物种质资源收集保存方面,Abraham 等<sup>[25]</sup>在印度 Kerala 和 Karnataka 地区开展了 *G. cambogia* 种质收集并研究了其种群大小,总共收集了 56 份种质,保存在植物遗传资源国家署(NBGR)地区站 Thrissur,供特性描述和观察,他们对其中 51 份种质的 13 种果实和 5 种种子的特征进行了描述,发现 *G. cambogia* 在果实颜色、形状、大小和分枝、树冠特性方面都有广泛的变异性,并鉴定了 2 份有希望的种质,一份基于平均果重(161 g),登记号为 IC 354028,另一份基于平均果壳厚度(15 mm),登记号为 IC 354019。马来西亚 Kebangsaan 大学收集了 14 科 22 属 36 种热带稀有水果种质,主要有 *Garcinia*、*Citrus*、*Baccaurea*、*Lansium*、*Artocarpus*、*Nephelium*、*Annona* 和 *Durio* 等属种,并开展了种子研究,微繁、低温贮藏和遗传多样性研究,其中一些树种还建立了微繁和低温保存技术。Malik<sup>[21]</sup>等通过诱导 *G. indica* 成熟种子不定芽的分化,建立了一套试管保存的方法,将幼苗培养在添加 0.5 μM 6-benzylaminopurine (BAP) 的培养基上,继代培养间期最多可延长到 2 个月。但总的看来,世界各国对藤黄属植物种质收集保存的研究还是十分缺乏的,各国都还只局限于个别种的研究,而没有进行系统的收集保存研究工作,这是今后应该加强的方面。

### 2.3 组织培养与繁殖技术

**2.3.1 组织培养技术** 目前国内在藤黄属植物繁殖方面主要是开展种子繁殖研究<sup>[15,16,26]</sup>,组培技术研究尚未见报道。国外研究则主要集中于组织培养,这方面的文献也很多<sup>[27-33]</sup>,尤其对莽吉柿的组织培养

和快速繁殖研究最深入。台湾学者黄丽春等<sup>[30]</sup>建立了莽吉柿试管繁殖体系,认为莽吉柿芽原基分化为子叶外植体和再生幼苗的增殖不需补给生长素,芽原基分化最适 6-BA (6-benzylaminopurine) 浓度为 13.3  $\mu\text{m}$ , 幼苗增殖最适 6-BA 浓度范围为 4.4~13.3  $\mu\text{m}$ ; 在 8 h/d 光照、30 $^{\circ}\text{C}$  下连续培养 3 代后导致幼苗逐渐退化; 作为对照, 在 16 h/d 光照、26 $^{\circ}\text{C}$  自然条件下连续继代幼苗能持续再生。在含有 4 921.3  $\mu\text{m}$  吲哚丁酸的培养基中培养 3 d, 或含有 492.1  $\mu\text{m}$  吲哚丁酸的培养基中培养 10 d, 然后在不含激素的培养基中培养 8 周, 继代 2 次, 幼苗生根率为 85%; 随后通过逐渐降培养基室内相对湿度驯苗, 95% 的生根幼苗转移到温室后存活。Minh 等<sup>[31]</sup>认为 MS 培养基 (Murashige and Skoog's medium) 是莽吉柿胚胎发生、幼苗增值和伸长培养的最适培养基。在胚胎发生培养中, 将种子外植体培养在添加 1 mg/LBA、0.1 mg/LNAA (a-naphthaleneacetic acid) 和 10% 椰乳的 MS 培养基上, 培养 4~6 周后观察到多胚发生, 种子表面形成约 80~100 个种胚; 培养 2~3 周后多胚发育为丛苗, 在有 2~3 个种胚的母胚团上可继发二次胚, 但在单个胚上未见; 在幼苗增值培养中, 将带丛苗的种子切成 4 个外植体, 移植到添加 4 mg/LBA、0.1 mg/LNAA 和 10% 椰乳的 MS 培养基, 培养 8 周后每个外植体最多平均形成 18~22 株幼苗。在幼苗伸长培养中, 将每丛苗切成 4 份, 每份 4~5 个苗, 培养在添加 0.1 mg/LBA, 0.1 mg/LNAA, 2 g/L 酵母提取液和 10% 椰乳的 MS 培养基上, 培养 4~6 周后植株伸长高度可达 20~39 mm。将幼芽培养在补以 0.1 mg/LBA、5 mg/L IBA、2 g/L 酵母提取液和 10% 椰乳的 WPM 培养基 (woody plant medium, 木本植物培养基) 上, 培养 8 周后, 约 85% 的植株生根, 根长 34 cm, 每个芽有 1~2 条根。因此他们认为通过胚胎发生培养的微繁殖值是莽吉柿种苗生产的最好方法。Goh H K L 等<sup>[32]</sup>报道了从莽吉柿幼苗和成熟植株的叶片外植体直接诱导芽的形成; Malik 等<sup>[21]</sup>通过诱导 *G. indica* 成熟种子不定芽的分化, 建立了一套简单有效的快速繁殖幼苗的方法, 他们将 *Garcinia indica* 种子切片培养在只添加细胞分裂素 (BAP、6-BA 和 TDZ (thidiazuron)) 和再加入生长素 (NAA) 的 MS 培养基上, 就可直接诱导高频率的苗增殖。其中, 使用不同组合, 证明 BAP 是最有效的, 培养 4~5 周后形成丛苗。种子形成幼苗的能力受 BAP 浓度 (5~50  $\mu\text{M}$ ) 影响。BAP 最佳浓度随基因型不同在 12.5~50  $\mu\text{M}$  间。在调查的 4 种基因型中响应度在 27.78%~100% 间, 每一外植体丛苗数目在 3.49~57.67 间, 差异显著。幼苗伸长诱导在含有 0.2% 活性炭的 MS 培养基上获得成功。诱导培养基对在较低浓度 BAP 诱导的苗的芽的伸长有深刻影响, 在 4 周内伸长了 4 倍。通过将幼苗的节反复移接至添加 5  $\mu\text{M}$  BAR 的 MS 培养基上, 培养在添加 10  $\mu\text{M}$  IBA 的半量 MS 培养基上的幼苗生根率最高 (91.66%)。经炼苗后, 幼苗被成功移植到土壤中, 自幼苗萌芽到移植需 15~17 周。

**2.3.2 成熟植株恢复生根能力** 藤黄属植物难以繁殖, 重要原因在于其生根能力较弱, Meera 等<sup>[33]</sup>开展了 *G. indica* 成熟植株恢复生根能力的研究, 为了重建成熟植株的生根能力, 他们从 1 株 20 a 生优良母树的节外植体获得试管芽, 反复嫁接在试管内生长的幼苗上。试管苗嫁接后在半量 MS 基本培养基上培养, 嫁接结合 6~8 周后切下接穗的顶端再重新嫁接于新的试管实生砧上, 反复嫁接 5 次, 在第 5 次嫁接后 75% 的接穗重新恢复生根能力, 重新获得生根能力的接穗被成功硬化。

**2.3.3 嫁接繁殖技术** 较早时期, 国外也开展了不少藤黄属植物嫁接繁殖技术的研究。Nawala R N 研究了印度藤黄高产无性系软枝嫁接快繁技术<sup>[34]</sup>。MAD H B<sup>[35]</sup>研究了莽吉柿的 5 种无性繁殖方法: 嵌木芽接、贴皮芽接、劈接 (顶端劈接)、刈裂腹接和茎插条, 嵌木芽接的成活率 (77.5%) 远高于贴皮芽接 (15%), 劈接和刈裂腹接的成活率几乎相等。奥利弗及堪培尔<sup>[36]</sup>用 *G. tinctoria* 作砧木, 将莽吉柿播在砧木旁, 当幼苗长到一定粗度时, 与砧木进行靠接, 愈合良好的嫁接苗, 切去砧木上部, 保留幼苗根条, 成活的嫁接苗活力旺盛。

### 3 利用价值

#### 3.1 食用价值

藤黄属植物多数种的果实都可食用, *G. xanthochymus* 的嫩芽可作为蔬菜、成熟果实可供果用<sup>[5]</sup>; *G. dulcis* 在泰国南部作为果树种植<sup>[5]</sup>; 岭南山竹子、多花山竹子、*G. indica*、*G. cambogia*、*G. xanthochymus* 以及

本属其他多种树种的果实均可食用,又有较高的药用价值,是有开发价值的野生或半栽培果树树种<sup>[1,15,16,19]</sup>。莽吉柿是著名的热带果树,果肉嫩滑清甜,有“热带果后”、“上帝之果”之称。莽吉柿原产马来群岛和印度尼西亚,马来西亚、缅甸、泰国、印度支那、菲律宾和印度尼西亚都有栽培,后被引种到各热区。于1850年代左右被引种到澳大利亚,种植在南昆士兰和新南威尔斯,现已无一幸存;1970年代再从东南亚引种,以后主要试种在昆士兰北部。1855年引种到英格兰,于温室栽培并结果,随后引入西半球并进入美洲大陆<sup>[37]</sup>。1919年我国台湾省引种,30~60年代海南的文昌、琼海、万宁、保亭先后引种,并开花结果。保亭热作所莽吉柿从播种至开花结果仅需9a,18龄实生单株年产鲜果18.9~29.4kg,品质优良<sup>[36]</sup>。莽吉柿在热带以外的地区一般生长不好,其果实必须在树上成熟,熟后也不能长时间保存,所以过去它只见于当地市场。海南一般2~3月开花,6~8月果实成熟。果实为浆果,皮厚而韧,内有7~8瓣似桔瓣排列的果肉,果瓣白色半透明,柔软多汁,为食用部分,一般认为是假种皮,现认为它与种子一样,是由内心皮壁细胞无性发育而成,且发生于开花之前,所以又称为拟假种皮或内果皮<sup>[2]</sup>。

据本所测定,莽吉柿果实可食部分占37%,其中可溶性固形物17.2%、可滴定酸0.74%、维生素C 3.02mg/100g;此外还含有蛋白质、脂肪、多种维生素及Ca、P等多种矿质元素,其中海南保亭热作所莽吉柿每100g果肉的营养成分为:能量34.0CaL,水分86%,蛋白质、脂肪、碳水化合物、钎维、灰分分别为0.58、0.61、7070、4.95、0.16g,Ca、Mg、P、Na、K、Fe、VB1、VB2、尼克酸、抗坏血酸分别为8.5、11.0、12.0、4.0、51.0、1.0、0.03、0.03、0.3、3.02mg;岭南山竹子营养也很丰富(表1)。表1结果表明:莽吉柿的单果重和可溶性总糖均与岭南山竹子差异显著,这可能是由于莽吉柿是本属中唯一的商业栽培种,通过长期人工选择的结果。可滴定酸、可溶性总糖和VC含量在莽吉柿和2个种源的岭南山竹子间也达到差异显著水平,表明不同种和不同种源果实品质之间的差异,这也显示了进行选育种对改善果实品质的可能性和必要性。

表1 岭南山竹子与莽吉柿营养成分比较

种 类	拉丁名	采样地点	单果重/g	可溶性固形物/%	可滴定酸/%	可溶性总糖/%	VC/mg·(100g) <sup>-1</sup>
莽吉柿	<i>G. angostana</i>	海南保亭热作所	71.0a	17.2a	0.74b	14.9a	3.02b
岭南山竹子	<i>G. oblongifolia</i>	廉 江	32.0b	14.9a	1.30ab	9.25b	4.79b
		南亚所	35.3b	17.5a	2.00a	1.77c	9.00a

说明:表中数字后的字母表示差异显著性,字母相同表示差异不显著,不同表示差异显著(Q-测验,α=0.05)。

### 3.2 药用价值

藤黄属植物最重要的药用价值是提取中药藤黄,中药藤黄是由 *G. morela*、*G. hanburyi* 及其他种的树干被割伤后流出的胶状树脂。主产于柬埔寨、泰国和越南,我国广东和海南有栽培。藤黄为树脂(70%~80%)和树胶(15%~25%)等的混和物,其中含藤黄素,已知结构的有α-藤黄素(α-Guttiferin)和β-藤黄素(β-Guttiferin),另含藤黄酸(gambogic acid)、新藤黄酸(neogambogic acid)和别藤黄酸(allogambogic acid)等成分<sup>[3]</sup>。医药上用于抗病毒<sup>[38-40]</sup>、消肿、祛腐敛疮、止血、杀虫<sup>[6]</sup>,主治痈疽肿毒、溃疡、湿疮、肿瘤、顽癣、跌打损伤、创伤出血及烫伤<sup>[41-44]</sup>;国外用作利尿剂,治疗水肿和脑出血时降血压等<sup>[3]</sup>。中药藤黄药理实验表现为藤黄酸对Hela细胞具有明显抑制作用;对肝癌细胞有抑制作用;对S37、S180、ARA 4、W 256、ECA和肝癌腹水型等6种动物瘤株有明显的抑制作用;对小鼠网状细胞肉瘤腹水型具抗肿瘤活性,对ARS瘤细胞的ACP(acyl-acyl carrier protein)活性和DNA合成功能具明显抑制作用,并影响多胺(Polyamines, PAs)、山梨醇脱氢酶(SDH)等其它化学成分;新藤黄酸对小鼠白血病G 210的抑制作用优于藤黄酸,抗菌谱较广,对S180、Lewis肺癌、La795胰腺癌等实体肿瘤有较好的抑制作用,并有一定的选择性抗转移作用;藤黄乙醇提取物对革兰氏阳性细菌金黄色葡萄球菌、八叠球菌和枯草杆菌有抑制

作用等,临床上用于治疗恶性肿瘤如皮肤癌、乳腺癌等,治疗宫颈糜烂、带状疱疹及单纯疱疹、局部急性炎症、生殖器疱疹、座疮等<sup>[3]</sup>。

近年来,从藤黄属植物提取 HCA、Xanthones 等功效成分的研究一直是医学研究的热点,大量研究报告表明:HCA 在抑制脂肪酸和脂肪合成、抑制食欲和降低体重方面具有良好功效<sup>[7-9]</sup>; Xanthones 具有止痛,抗菌,抗病毒<sup>[10]</sup>,利尿活性<sup>[11]</sup>,抗突变<sup>[12]</sup>,兴奋中枢神经系统,利胆、利尿、强心作用,解肝毒,抗炎,抗肿瘤,抗白血病试剂等其它活性<sup>[13,14]</sup>;特别是由于 Xanthones 类化合物具有抗氧化、消除氧自由基活性,对心血管系统具有保护与预防作用<sup>[14]</sup>。这些功效成分独特的生物活性物质引起了生物化学、医药和保健食品等领域的广泛关注,并已实际应用于功能性食品推出市场。

除了食用和药用价值,藤黄属植物还有许多其他方面的重要价值,如多花山竹子和岭南山竹子树形优美,是珍贵的园林绿化树种和美形美叶植物,具有重要的生态价值;许多种可提取天然植物色素、油脂等。篇幅所限,不再赘述。

#### 4 展 望

藤黄属植物由于其重要的经济价值、食用价值和药用价值,已经成为世界各国植物资源研究的热点之一。根据目前的研究状况,今后应加强种质资源收集、保存和繁殖等基础研究,进一步开展种质创新和野生植物的驯化栽培试验,提取其重要功能成分并研究人工合成途径是开发利用的重点。

#### 参 考 文 献

- 中国科学院植物志编辑委员会.中国植物志[M],第五十卷,第二分册(李锡文主编).北京:科学出版社,1990.1~112
- 刘世彪,彭小列,田儒玉.世界热带五大名果树[J].生物学通报,2003,38(3):11~13
- 王 鸣,冯 煦,赵友谊,等.中药藤黄的研究和应用[J].中国野生植物资源,2003,22(1):1~3
- 王才明,黄仕训.广西国家级珍稀濒危保护植物种质资源调查研究[J].广西植物,1994,14(3):277~288
- Yapwattanaphun C, Subhadrabandhu S, Sugiura A, et al. Utilization of some *Garcinia* species in thailand[C]. In: ISHS Board of Directors. International Symposium on Tropical and Subtropical Fruits. Cairns, Australia: ISHS, 2002, 575: 563~570
- 史玉俊.云南山竹子中的抗疟咕吨酮[J].中草药,1999,30(6):5
- 袁尔东.功效活性成分—羟基柠檬酸的研究进展[J].四川食品与发酵,2006,42(2):19~23
- Preuss G H, Bagchi D, Bagchi M, et al. Efficacy of a novel, natural extract of (-)-hydroxycitric acid (HCA-SX) and a combination of HCA-SX, niacin-bound chromium and *Gymnema sylvestre* extract in weight management in human volunteers: a pilot study [J]. Nutrition Research, 2004, 24, (1): 45~58
- Hayamizu K, Ishii Y, Kaneko I, et al. Effects of *garcinia cambogia* (Hydroxycitric Acid) on visceral fat accumulation: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial [J]. Current Therapeutic Research, 2003, 64(8): 551~567
- Parmar V S, Bisht K S. Synthesis, antimicrobial and antiviral activities of novel polyphenolic compound[J]. Indian J. Chem., 1996, 35B: 220~232
- Sato H, Dan T, Onvma E, et al. Studies on uricosuric diuretics[A]. In: syntheses and activities of xanthony loxyacetic acids and dihydrofuroxanthone-2-carboxylic acid [C]. Chem. Pharm. Bull., 1990, 38(5): 1 266~1 277
- 杨学东,徐丽珍,杨世林.天然产物开发与应用[J],2000,12(5):88~93
- 傅 危,张 川,张卫东,等.咕吨酮类化合物的药理活性研究进展[J].药学实践杂志,2005,23(1):6~12
- 胡利红,覃章兰.咕吨酮类化合物的合成及生理活性[J].合成化学,2002,10(4):285~291
- 郑小春,龚期绳,刘忠源.多花山竹子的播种育苗[J].林业实用技术,2003,7:26
- 张德明.园林新秀岭南山竹子及其种子繁殖[J].植物杂志,1995(1):16
- 陈定如,古炎坤,李秉滔.华南园林绿化乡土树种探讨(三)[J].广东园林,2006,28(5):29~39
- 梁永禧,吴志敏,李秉滔.华南藤黄科植物分类的初步研究[J].华南农业大学学报,1996,17(3):52~58
- Chako K C, Pillai P K C. Seed characteristics and germination of *Garcinia gummigutta* L.[J]Robb. Indian Forester, 1997, 2: 123~126
- Thomas S C. Geographic parthenogenesis in a tropical forest tree [J]. American Journal of Botany, 1997, 84(7): 1 012~1 015
- Malik S K, Chaudhury R, Kalia, et al. Rapid in vitro multiplication and conservation of *Garcinia indica*: A tropical medicinal tree species[J]. Scientia Horticulturae (Amsterdam), 2005, 106(4): 539~553
- Ramage C M, Sando L, Peace C P, et al. Diversity revealed in the apomictic fruit species *Garcinia mangostana* L.[J].(mangosteen). Euphytica, 2004, 136: 1~10

- 23 陈爱华,江柏萱. 印尼山竹子的研究与栽培[J].世界热带农业信息,1996(10):1~3
- 24 Sando L, Peace C, Ram age C, et al. Assessment of genetic diversity in Australian-grown mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) and its wild relatives [C]. In: Chang WC, Drew R. Proceedings of the Second International Symposium on Biotechnology of Tropical and Subtropical Species, Acad Sinica, 2005.143~151
- 25 Abraham Z, Malik S K, Rao, et al. Collection and characterisation of Malabar tamarind (*Garcinia cambogia* (Gaertn.) Desr.) [A]. In: Genetic Resources and Crop Evolution [C], Springer Netherlands, 2006, 53 (2): 401~406
- 26 王英强,冯颖竹.多花山竹子种子萌发及其幼苗生长分析[J].仲恺农业技术学院学报,1999,12(2):19~25
- 27 Deshpande R S, Chavan S S, Dhonukshe B L. In vitro shoot regeneration in kokum(*Garcinia indica* L.)[J]. Ann. Plant Physiol, 1999, 13: 31~34
- 28 Kulkarni M D, Deodhar M A. In vitro regeneration and hydroxycitric acid production in tissue cultures of *Garcinia indica* Choisy [J]. Indian J. Biotech, 2002, 1: 301~304
- 29 Normah M N, Rosnah H, Noor-Azza A B. Multiple shoots and callus formation from seeds of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) cultured *in vitro* [J]. Acta Hort., 1992, 292: 87~90
- 30 Huang L C, Huang B L, Wang C H, et al. Developing an improved *in vitro* propagation system for slow-growing species using *Garcinia mangostana* L. (mangosteen) *In Vitro* Cell [J]. Dev. Biol. 2000, 36: 501~504
- 31 Minh, Van T. Application of tissue culture techniques in woody species conservation, improvement and development in Vietnam: Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) via embryogenesis culture [C]. In: Chang W C, Drew R. Proceedings of the Second International Symposium on Biotechnology of Tropical and Subtropical Species. Acta Horticulturae.2005, 33~36
- 32 Goh H K, Rao A N, Loh C S. Direct shoot bud formation from leaf explants of seedlings and mature mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) trees[J]. Plant Science, 1990, 68 (1): 113~122
- 33 Meera M, Chabukswar, Deodhar M A. Restoration of rooting competence in a mature plant of *Garcinia indica* through serial shoot tip grafting *in vitro* [J]. Scientia Horticulturae, 2006, 108(2): 194~199
- 34 Nawala R N, Karmarkar M S. Softwood grafting technique for rapid multiplication of high yielding clones in kokum (*Garcinia indica* Choisy) [J]. Indian Cocoa Arecanut Spices J, 1997, 21: 76~77
- 35 MAD H B. 山竹子的无性繁殖 [J].罗丽娟译.热带作物译丛,1991,(3):38~41
- 36 余其杰.山竹子的栽培[J].热带作物科技,1991(2):27~30
- 37 Patricia C P. Mangosteen: general crop management. Horticultural and fresh produce. 2004, <http://www.dpi.qld.gov.au/horticulture/5447.html>
- 38 陈文吟,余宙耀,李灼亮.肝毒清方单味药水提物的体外抗 HBV 作用[J].中药材,1999,22(9):463~465
- 39 余宙耀,陈文吟,郑业华.山竹子根乙醇提取物的体外抗 HBV 作用[J].中药材,1999,22(3):142~143
- 40 李宗友.双黄酮的抗病毒作用[J].国外医学中医中药分册,2000,22(3):179~180
- 41 廖红,杨永瑾,陈纤,等.山竹子治疗烫伤的实验研究[J].实用中西医结合杂志,1996,9(3):156
- 42 林源,黄安林,廖红.山竹子粉治疗烧伤36例临床观察[J].广西医科大学学报,1996,13(3):71~72
- 43 罗建设.山竹子粉治疗烧伤及表浅创面56例报告[J].右江民族医学院学报,2003(6):845~846
- 44 廖红,杨永瑾.山竹子烧伤散抑菌作用分析[J].广西医学院学报,1992,9(2):39~40

## Advances of Development and Utilization of *Garcinia* Resources

Zou Minghong Du Liqing Zeng Hui Luo Lianfang Zhang Hanzhou Lu Chaozhong

The South Subtropical Crops Research Institute, CATAS Zhanjiang Guangdong 524091

**Abstract** This paper reviewed the research advances of *Garcinia* resource and its utilization with respect to the classification and distribution of *Garcinia* species, as well as the conservation and evaluation, tissue culture, propagation, edible value and pharmacologic value of the *Garcinia* resource. Concerning that their economical and medicinal values are important, an emphasis should be put on the collection and conservation, further evaluation and innovative utilization of the germplasm resources.

**Key words** *Garcinia* germplasm resources tissue culture propagation utilization