

目 录

➤ 结构与演化生物学.....	1
1 钱耐属果化石在华南低纬度地区的首次记录.....	1
冯欣欣, 金建华.....	1
2 菅属植物地理分布.....	2
张煜 ^{1,2} , 刘青.....	2
3 秤锤树属几种珍稀植物的分子鉴定.....	3
何静欣 谢国文*.....	3
4 广东茂名盆地中新世松属白松亚属植物化石研究.....	4
周文君, 金建华.....	4
5 华南地区始新世和中新世枫香叶化石.....	5
宋云生, 金建华.....	5
6 广东茂名盆地第三纪竹柏属植物化石研究.....	6
刘晓艳, 金建华.....	6
7 Water fern <i>Salvinia</i> (Salviniaceae) from the Eocene of Hainan Island, South China.....	7
Li Wang, Jianhua Jin.....	7
8 基于 AFLP 分析的伯乐树谱系地理学研究.....	8
胡普炜.....	8
9 姜科三种不同类型花粉发育的超微结构研究.....	9
许佳玲 王英强.....	9
10 四种苏铁类植物的管状分子的比较研究.....	10
韩延华 黄玉源.....	10
11 香蒲无性繁殖根发生解剖学结构分析.....	10
王惟荣 ¹ , 刘仁林 ²	10
12 Asexual Reproduction and Anatomical Analysis of Origin on Roots in <i>Typha</i>	11
13 苦苣苔科三种花药类型代表种的传粉生物学比较研究.....	11
张敏华 王英强.....	11
14 斑叶唇柱苣苔传粉生物学研究.....	12
杨丽华, 王英强.....	12
15 Protogyny Combined with Elongating Style Promoting Male and Female Fitness in <i>Opithandra acaulis</i> (Gesneriaceae).....	13
Yanfeng Guo, Yingqiang Wang.....	13
16 海南三七（姜科）的食源性欺骗传粉.....	14
路国辉, 李新亮, 武文华, 刘宗莉, 王英强.....	14
17 杜鹃红山茶（ <i>Camellia azalea</i> ）授粉生物学研究.....	15
严丹峰 ¹ , 李建光 ¹ , 黄建昌 ¹ , 高继银 ²	15
18 Pollination Biology of <i>Camellia azalea</i>	15

19 火焰兰属植物研究进展	16
罗剑飘 ¹ , 吴坤林 ² , 翁殊斐 ¹	16
➤ 植物生理与分子生物学	17
20 Maternal origin of finger millet based on nuclear Waxy gene and GISH evidence and morphological character evolution of Eleusine (Poaceae)	17
姜斌	17
21 Caspase 3-like 凋亡蛋白酶参与化橘红果实分泌囊的细胞程序性死亡	18
刘培卫 ¹ 梁社坚 ^{1,2,3} 姚楠 ⁴ 吴鸿 ^{1,2,3}	18
22 Caspase-3 like involved in Programmed cell death of the Secretary Cavity Cells in fruit of <i>Citrus grandis</i> var. <i>tomentosa</i>	18
Peiwei Liu ¹ Shejian Liang ^{1,2,3} Nan Yao ⁴ Hong Wu ^{1,2,3}	18
23 OsPTR9 基因的超表达能够通过增加氮肥利用效率促进植株生长和提高水稻产量	19
方中明 ^{1,2} , 杨鑫 ^{1,2} , 夏快飞 ¹ , Doris Rentsch ³ , 张明永 ¹ ,	19
24 ROS 在启动蝴蝶兰叶片外植体发生褐变中的研究	20
赖艳艳 ¹ , 胡博 ¹ , 许传俊 ² , 茹志伟 ¹ , 李玲 ¹	20
25 桉树胚状体再生与遗传转化研究进展	21
沙月娥 ^{1,2} , 欧阳乐军 ^{1,2} , 彭舒 ^{1,2} , 黄真池 ¹ , 陈信波 ² , 曾富华 ¹	21
26 花生 AhNAC2 的功能研究	22
刘旭, 洪岚, 胡博, 张碧玉, 李玲	22
27 野葛葡糖基转移酶 PIUGTs 的原核表达及其活性初步分析	23
吕旻, 胡小祥, 李健湄, 李玲	23
28 AtMMS21 Regulates Stem Cell Niche Maintenance through the Reduction of DNA Damage in <i>Arabidopsis</i>	24
Panglian Xu, Dongke Yuan, Chengwei Yang	24
29 白姜花水孔蛋白基因 HcPIP1 的克隆及其在花朵开放过程中的表达分析	25
丁岳炼, 林燕飞, 李红梅, 何生根	25
30 水稻 OsmiR393 超表达抑制 OsTIR1 和 OsAFB2 的表达导致分蘖数目增加且抽穗提前	26
王忍, 张明永, 区晓劲, 夏快飞	26
31 唐菖蒲液泡膜水孔蛋白基因 GhTIP1 和 GhTIP2 的克隆及表达分析	27
林燕飞, 丁岳练, 王聪, 何生根, 李红梅	27
32 紫心甘薯查尔酮异构酶基因的克隆及其功能分析	28
郭晋雅 罗 谊 高 峰	28
33 The Complete Chloroplast Genome of <i>Zamia furfuracea</i> and <i>Stangeria eriopus</i> and their Evolutionary implications	29
Lu Lu Wang Xiaoling Wu Hong Zhang Shouzhou*	29
34 越南篔齿苏铁 (<i>Cycas elongata</i> (Leandri) D.Y.Wang) 雌雄株转录组学研究	30
王亚 ^{1,2} 杨青 ^{1,2} 李勇 ² 吴鸿 ¹ 张寿洲 ²	30
35 无选择标记的 PTA 基因植物表达载体的构建及对黄瓜的遗传转化	31
刘冰 ^{1,2} , 林毓娥 ¹ , 李玲 ² , 黄河勋 ¹ , 梁肇君 ¹ , 王瑞 ¹ , 吴廷全 ¹	31

36	下调水稻 <i>OsPAO</i> 和 <i>OsRCCR1</i> 的表达导致了不同的植株死亡表型	32
	唐永严（学生）	32
37	麻疯树 β -酮脂酰基-ACP 合酶(KAS)的克隆及功能分析	32
	魏倩（学生）	32
38	唐菖蒲液泡膜水孔蛋白基因 <i>GhTIP1</i> 和 <i>GhTIP2</i> 的克隆及表达分析	33
	林燕飞, 丁岳练, 王聪, 何生根, 李红梅	33
➤	生物多样性与生态学	35
39	华南地区三种苗木光合特性及蒸腾耗水特性的比较	35
	邱权 何茜 李吉跃* 苏艳 潘昕 林雯	35
40	干旱胁迫下华南地区三种苗木渗透调节物质的动态变化	36
	潘昕, 李吉跃*, 苏艳, 何茜, 邱权, 林雯	36
41	AM 真菌和根瘤菌对降香黄檀幼苗生长及光合作用的影响	37
	周雪刚 庄雪影 吴永彬 黄川腾 徐瑞晶	37
42	盐胁迫对水松苗生长和生理的影响	37
	徐瑞晶, 周雪刚, 黄川腾, 邹龙海, 庄雪影	37
43	广东中山四药门花的光合特性研究	38
	黄川腾 李荣喜 黄久香 庄雪影	38
44	广东清远石灰岩山地不同生境土壤 AM 孢子及其菌根研究	39
	莫惠芝 庄雪影	39
45	城市化对南亚热带常绿阔叶林的影响及其生物多样性响应机制	39
	黄柳菁 任海 王俊	39
46	不同菌根菌对毛棉杜鹃生长的影响	40
	宋慧娟 赵富群 庄雪影#	40
47	江西井冈山地区国家珍稀濒危保护植物及其生存状况	41
	景慧娟 ¹ , 王蕾 ² , 施诗 ¹ , 杨柏云 ³ , 曾祥明 ⁴ , 廖文波 ¹ , David E. Boufford ⁵	41
48	井冈山低地亚热带雨林群落及其生态地理学意义	41
	景慧娟 ¹ , 凡强 ¹ , 施诗 ¹ , 廖文波 ¹ , 李贞 ²	41
49	西藏色季拉山地区冬虫夏草生境植被与土壤特征研究	42
	胡志坚, 石祥刚, 辛国荣, 胡文武, 张古忍	42
50	白花油麻藤的地理分布及适生区预测	43
	张蓝月, 叶向斌, 刘念, 赵华	43
51	Research on geographic distribution and potential distribution of <i>Mucuna birdwoodiana</i> Tutch	44
	Zhang Lan-yue, Ye Xiang-bin, Liu Nian, Zhao Hua	44
52	植物多样性及其对景观的影响	44
	郜春丽 Gao chunli	44
53	海南岛尖峰岭热带山地雨林特有种及其种群结构研究	45
	盛大勇 ³ , 庄雪影 ¹ , 许涵 ² , 李意德 ² , 胡跃华 ² , 时雷雷 ²	45
54	The bioremediation role of seaweed <i>Gracilaria lemaneiformis</i> cultivation in eutrophic coastal	

waters in China.....	46
杨宇峰.....	46
55 石楠属和红果树属的系统学及分类修订	47
郭微 ¹ 李飞飞 ² 凡强 ² 廖文波 ²	47
56 汕头南澳白沙湾浮游植物群落结构及水体营养盐分布特征	48
张俊梅 杨宇峰	48
57 龙须菜体表附生菌溶藻效应研究	49
毛洁 杨宇峰	49
58 鼎湖山自然保护区被子植物开花物候与气象因子关联分析	50
裴男才 (nancai.pei@gmail.com)	50
59 江西井冈山裸子植物区系的区系地理学特征及其区域意义	50
李朋远 ¹ , 凡强 ¹ , 李贞 ² , 王蕾 ¹ , 廖文波 ¹ , 陈春泉 ³ , Aljos Farjon ⁴	50
➤ 植物资源与园林技术.....	51
60 肉桂树皮挥发油中化学成分的 GC-MS 和 FTIR 分析与评价	51
李雁群 a 吴 鸿 a,b,c.....	51
61 山龙眼科植物研究现状与引种潜力分析	52
陈华平 翁殊斐.....	52
62 广东山区芳香植物资源与园林开发利用	53
李惠琴, 王英强.....	53
63 广州市道路绿化存在问题分析	54
64 姜目花卉在广州公园中造景应用分析	56
魏依娜 翁殊斐.....	56
65 珠三角地区寺观林植物景观特点.....	57
林晓婷.....	57
66 中西方对药用植物的认识及其园林应用的思考	57
李颖欣 翁殊斐.....	57
67 深圳市城区主要景观植物的物候特征及其景观效应分析	58
李薇 黄铮 ¹ 廖德宽 ³ 俞新华 ² 崔大方 ^{1,2}	58
68 废弃采石场生态恢复和景观改造研究进展	59
袁 喆 翁殊斐.....	59
69 研究城市园林绿地植物配置的理论和方法评述	59
杭夏子 翁殊斐.....	59
70 广州地区滨水游憩地植物配置研究	60
赵华 周厚高* 郭春华.....	60
71 仙人掌多糖的提取与分子量分布研究.....	61
程杰 ^{1,2} , 杨小舟 ^{1,2} , 赵龙岩 ^{1,2} , 曾富华 ^{1,2}	61
72 Extraction of <i>Opuntia dillenii</i> Haw polysaccharise and molecular weight distribution.....	61
CHENG Jie ^{1,2} , YANG Xiao-zhou ^{1,2} , ZHAO Long-yan ^{1,2} , ZENG Fu-hua ^{1,2}	61
73 仙人掌多糖主要组分成分分析及其对体外培养免疫细胞的影响	62

袁清霞 ^{1,2} , 赵龙岩 ¹ , 张松莲 ^{1,2} , 程杰 ^{1,2} , 曾富华 ^{1,2}	62
74 筋欐根生药学研究	63
田素英 刘婉楨	63
75 杜鹃红山茶幼苗的光适应性研究	64
李曼华, 李荣喜, 庄雪影	64
76 彩叶植物在广州地区的种类及应用分析	64
惠俊爱, 周厚高	64
77 抑制黄曲霉生长及产毒的植物提取液的筛选	65
王文皓 ^{1,2} , 梁炫强 ¹ , 李玲 ²	65
78 Hypolipidemic effects and mechanisms of the main component of <i>Opuntia dillenii</i> Haw. polysaccharides in high-fat emulsion-induced hyperlipidemic rats	66
79 部分创伤反应抑制剂对绢毛相思切叶瓶插寿命的影响	67
刘季平, 李红梅, 何生根	67
80 木本饲用植物构树 (<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) Vent.) 的高产栽培技术研究	68
夏芳芳 ¹ , 辛国荣 ^{1*} , 刘艳芬 ² , 陈三有 ³ , 韩晓鸽 ¹ , 黄丹 ¹	68
81 春秋姜黄花药培养诱导单倍体植株技术研究初报	69
寇亚平, 刘念	69
82 广州地区屋顶绿化中佛甲草栽培基质的筛选	70
汤聪, 刘念*	70
83 切花茎切段水分导度实时侦测系统的建立与应用	71
黄新敏, 冼锡金, 林燕飞, 李红梅, 何生根	71
84 朱缨花种子的发芽实验	72
赵宝玉 郜春丽 翁殊斐* 陈华平	72

➤ 结构与演化生物学

钱耐属果化石在华南低纬度地区的首次记录

冯欣欣，金建华

（中山大学生命科学学院，广东省热带亚热带植物资源重点实验室，广州 510275，e-mail: lssjjh@mail.sysu.edu.cn）

摘要：钱耐属（*Chaneya*）由王宇飞和 Manchester 于 2000 年建立，指一类辐射对称、五片萼片宿存、保留有 1-2 枚椭球形果实体的果化石。该类化石广泛发现于北美大陆始新世和欧亚大陆中新世地层中。长期以来，其确切的分类位置存有很大争议。Heer（1859）认为它属于现今分布于东亚亚热带地区的旋花科 *Porana* 属。Weyland（1937）认为它属于现今特有分布于非洲热带马达加斯加岛的龙脑香科 *Monotes* 属。MacGinitie（1953）认为它属于现今分布于南美热带地区的漆树科 *Astronium* 属。王宇飞（2000）首次从山东山旺中新世标本中提取了角质层并观察到了保存精美的表皮细胞和纵向排列下陷的气孔器，同时观察了大量北美始新世和中国中新世的化石标本，认为此类化石与上述科属都不完全相同，其特征存在于现代不同的科中，是一种趋同演化特征，故建立了果化石属—钱耐属（*Chaneya*）。根据宿存萼片大小以及表皮结构特征将全球始新世和中新世的化石分别划分为 *Chaneya tenuis* 和 *Chaneya kokangensis*，后经过与大量现代标本对比，认为 *Chaneya* 与现今分布于东亚从喜马拉雅山西部到日本，马来西亚和斐济的苦木科苦木属（*Picrasma*）相似。Teodoridis et al.（2005）重新观察了采自德国和捷克的原定为 *Porana* 的标本并成功提取了其角质层，根据形态和表皮特征将其修订为 *Chaneya oeningensis*，经过对该属化石及现代苦木属的雌蕊群特征的仔细观察，认为其中的五片的宿存结构为花冠而非花萼，并且认为 *Chaneya* 的雌蕊群特征接近于苦木科苦木属（*Picrasma*），而其宿存花瓣表皮中的油细胞特征更接近于现代芸香科。Manchester and Zattawniak（2007）将产自波兰的类似标本修订为 *Chaneya membranosa*，进一步将该属的地史分布扩展到了晚中新世的中欧。

本文所研究的标本采自海南岛长昌盆地始新世长昌组含煤地层中，主要特征为：宿存花冠辐射对称，花瓣五枚，全缘，倒卵圆形，基部宽楔形，顶端钝圆，大小相称或近相称，平均长 9.5 mm，宽 3.1mm。花瓣 3 条近平行的主脉，主中脉较粗，明显，延伸至顶端，靠外侧的脉渐细，全部主脉由花瓣基部各自发出，次级脉从主脉上呈锐角发出，通常与相邻主脉发出的次级脉相汇成网状。花盘圆形，其上有两个清晰的圆形果实体印痕。上述标本完全符合钱耐属的描述特征，经过与已发表 4 个种的详细比对，将其鉴定为 *Chaneya tenuis*。

根据钱耐属的地史分布、现代近缘类群的分布以及古近纪以来的气候变化，我们推断，该属为热带、亚热带分布的类群，在始新世及中新世气候温暖时广布于北美，东亚和欧洲，随着中新世后期气候开始变冷，其分布区域也逐渐缩小，仅在现代热带、亚热带地区进化为苦木科和芸香科。上述化石是华南地区首次发现钱耐属（*Chaneya*）化石，也是迄今为止该属的化石记录中全

球分布纬度最低的。由于时代不晚于该属在北美的最早记录，因此华南低纬度地区可能也为其全球起源中心之一。

关键词：钱耐属；果化石；海南岛；长昌盆地；始新世

本研究得到了国家自然科学基金项目（No. 40972011, No. 31070200）和广东省自然科学基金项目（No. 10151027501000020）的资助。

菅属植物地理分布

张煜^{1,2}, 刘青¹

1. 中国科学院华南植物园，中国科学院植物资源保护与可持续利用重点实验室，广州 510650；
2. 中国科学院研究生院，北京 100049)

摘要：菅属(*Themeda* Forssk.)是禾本科高粱族(Poaceae: Andropogoneae)佛焰苞物种的代表类群之一，在高粱族占据关键的系统演化位置，具有高度的形态和生态多样性。通过野外调查和查阅标本和文献，整理该属植物地理分布，发现菅属约有 27 种植物，旧世界均有分布，新世界 3 种隶属于菅组。中国有 13 种，分布在西南至华南各省 (区)，云南干热河谷地区有 10 种。研究表明中国云南及印度北部是菅属的分布中心和多样性中心，中国云南及印度北部是否为菅属的起源地尚需确证。

作者简介：张煜，女，硕士研究生，研究方向为禾本科重要类群的系统与演化，email: zhangyu@scbg.ac.cn

通讯作者：刘青，email: liuqing@scib.ac.cn

基金项目：教育部留学回国人员科研启动基金项目(2011-1139)；中国科学院生命科学领域基础前沿研究专项(KSCX2-EW-J-28) 资助

作者简介：张煜，女，硕士研究生，研究方向为禾本科重要类群的系统与演化，email: zhangyu@scbg.ac.cn

* 通讯作者 Corresponding author, email: liuqing@scib.ac.cn

秤锤树属几种珍稀植物的分子鉴定²

何静欣 谢国文*

广州大学生命科学学院

摘要：从形态学上观察，江西省永修地区的 1 个秤锤树材料和桃红岭地区的 1 个秤锤树材料的形态特征与其它秤锤树存在较大差异，很可能是分支较远的种类，为了弄清这些秤锤树的种间关系，本实验分别对这两种研究材料的 nrDNA ITS 序列、cpDNA trnL-F 序列和 psbA-trnH 序列进行分析，并与秤锤树属（*Sinojackia*）的秤锤树（*Sinojackia xylocarpa*）、狭果秤锤树（*Sinojackia rehderiana*）、肉果秤锤树（*Sinojackia sarcocarpa*）、怀化秤锤树（*Sinojackia oblongicapra*）、黄梅秤锤树（*Sinojackia huangmeiensis*）、细果秤锤树（*Sinojackia microcarpa*）以及外类群长果秤锤树（*Changiostyrax dolichocarpa*）和白辛树（*Pterostyrax psilophyllus*）一起构建系统发育树，从遗传本质上对这些材料的分类地位和种类鉴定提供分子依据，从分子水平上证明研究材料是否新分类群，使人们充分认识并加大力度保护这些濒危植物。对 2 个秤锤树材料的 nrDNA ITS 序列、cpDNA trnL-F 序列和 psbA-trnH 序列进行了 PCR 扩增、测序，运用 ClustalX 2.0、BioEdit 7.0.9.0 和 PAUP 4.0b10 等软件对 ITS 序列、trnL-F 序列和 psbA-trnH 序列进行分析，通过 ITS 和 psbA-trnH 来构建 2 个研究材料和秤锤树属 6 个种及 2 个外类群的系统发育树。最大简约法分析结果表明这两个 DNA 序列构建的严格一致树中，研究材料单独为一个分支，另外一个分支包含秤锤树、狭果秤锤树、肉果秤锤树、怀化秤锤树、黄梅秤锤树和细果秤锤树，因此支持将研究材料处理为新分类群，在该属系统发育上，属于重要种类，也支持将长果秤锤树独立出来成立长果安息香属（*Changiostyrax*）。秤锤树是种群规模小、个体数量急剧减少，且存在于特殊环境中的濒危物种，研究这个濒危属的系统发育关系，有助于保护种群的选择与种质资源保育策略的制定，及对于秤锤树植物资源的利用均有重要参考价值 and 意义。除此之外，秤锤树花白如雪，果实形似秤锤，“春花秋实”兼而有之，具有较高的观赏价值。

关键词：秤锤树属；珍稀植物；系统发育；分子鉴定

²何静欣：2011 级硕士生； * 通讯作者：xieguowen126@126.com, 15918540988

广东茂名盆地中新世松属白松亚属植物化石研究

周文君，金建华

（中山大学生命科学学院，广东省热带亚热带植物资源重点实验室，广州 510275，e-mail: lssjjh@mail.sysu.edu.cn）

摘要：松属为松科中最大的一个属，全世界总计达 110 余种，几乎全部分布于北半球，中国约 22 种。松属通常可分为 3 个亚属，即松亚属（Subgen. *Pinus*）、白松亚属（Subgen. *Strobus*）、扁叶松亚属（Subgen. *Ducampopinus*）。松亚属的特征为鳞脐背生，每松针内有两维管束；白松亚属鳞脐顶生，每松针一维管束；扁叶松亚属处于中间状态，鳞脐背生，每松针一维管束。迄今记录最早的松属化石产自比利时早白垩世地层，远早于现存其他属的化石记录，是现存松科各属分化最早的类群。目前所发现的松属化石多数可归入松亚属，而白松亚属的化石记录十分稀少，主要为松针、松球及少量孢粉化石记录，而中国到目前为止还没有该亚属松球化石的报道。本文研究了产自广东茂名盆地中新世黄牛岭组松属白松亚属一新种-茂名松 *Pinus maomingensis* sp. nov.，化石保存类型有松球和松针等。其中，松球大化石是我国首次发现白松亚属的松球化石，保存部分长约 15 厘米，宽 5 厘米，鳞片螺旋着生，鳞脐顶生，顶端成钝三角形，边缘加厚且向外反卷，未开裂，鳞片背面有较多纵纹；松针五针一束，基部圆球形，叶鞘脱落，松针长度在 8 厘米以上，边缘较光滑。与该化石形态特征及大小相近的现代种为华山松（*Pinus armandi*），但其种鳞先端不反曲或微反曲，鳞脐不明显，松针边缘有细锯齿。产自美国南加州始新世地层的 *Pinus delmarensis* 与茂名松化石形态特征相似，前者保存长度更长，可达 26 厘米长，种鳞背面纵纹不明显。

松属为北温带分布的植物类群，而现今茂名盆地地处南亚热带边缘，因此上述茂名松化石的发现为进一步深入研究茂名盆地的古气候和古地理以及松属白松亚属的植物地理史提供了新的化石证据。

关键词：茂名盆地；中新世；松属；白松亚属；茂名松

本项研究得到了国家自然科学基金项目（No. 40972011，No. 31070200）和广东省自然科学基金项目（No. 10151027501000020）的资助。

华南地区始新世和中新世枫香叶化石

宋云生, 金建华

(中山大学生命科学学院, 广东省热带亚热带植物资源重点实验室, 广州 510275, e-mail: lssjjh@mail.sysu.edu.cn)

摘要: 枫香属 *Liquidambar* 为常绿和落叶乔木, 包括 4 个现代种: *Liquidambar formosana*, *L. acalycina*, *L. styraciflua*, *L. orientalis*, 前两者主要分布在东亚, *L. styraciflua* 常见于北美东部、墨西哥及中美, *L. orientalis* 主要在西亚的土耳其境内。其中, 东亚是枫香属的主要分布区。枫香属的化石记录遍布北半球第三纪地层, 被确认为该属或类似该属的叶、果序、孢粉和木化石陆续发现于北美及欧亚古新世至上新世地层中(MacGinitie 1941; Kuprianova 1960; Lancucka-Srodoniowa 1966; Wolfe 1973; Uemura 1983; Ickert-Bond et al. 2005), 其中中新统该属化石最为丰富, 分布范围最广(Uemura, 1983)。

本文研究了发现于海南岛长昌盆地始新世和广东茂名盆地中新世地层中的枫香叶化石, 主要特征为: 叶掌状三裂, 基部圆形; 叶柄粗壮; 侧裂片长尾状渐尖, 尖端前伸, 与中裂片分离处为锐角; 中间裂片卵圆形, 顶端尖锐; 掌状 3 基出脉, 侧初生脉弯曲延伸至侧裂片的顶部, 每裂片具数个弯曲的次级脉; 近基部着生一对粗壮的次级脉, 沿叶基部边缘延伸; 中裂片具 6 对左右次级脉; 三级脉明显弯曲, 末梢模糊, 个别三级脉末梢织成不规则网状; 叶缘具有锯齿, 锯齿短粗, 质地硬。与北美五裂片枫香不同, 亚洲枫香叶多为三裂。Tanai (1967, 1976) 建议将自古新世以后的亚洲枫香属叶化石统一归入华枫香 *Liquidambar miosinica*, 海南岛和茂名两地的标本可归入该种。当前化石标本与现代种 *L. formosana* Hance 相似, 区别在于化石种侧裂片更加细长, 另外与印度支那半岛中新统、中国吉林省始新统及日本中新统和上新统的 *L. formosana* Hance (Colani 1917; Endo & Morita 1932; Manchester et al. 2005) 也非常相似。

上述海南岛和茂名华枫香化石的发现为进一步探讨枫香属的植物地理史以及华南地区始新世和中新世的古气候提供了重要的化石依据。

关键词: 长昌盆地, 茂名盆地, 枫香, 始新世, 中新世

本研究得到了国家自然科学基金项目 (No. 40972011, No. 31070200) 和广东省自然科学基金项目 (No. 10151027501000020) 的资助。

广东茂名盆地第三纪竹柏属植物化石研究

刘晓艳, 金建华

(中山大学生命科学学院, 广东省热带亚热带植物资源重点实验室, 广州 510275, e-mail: lssjjh@mail.sysu.edu.cn)

摘要: 竹柏属 (*Nageia*) 是罗汉松科 (*Podocarpaceae*) 中的一个重要类群, 自 Gaertner (1788) 基于模式植物 *Nageia japonica* 建立以来, 其分类位置和属下种的组成一直存有争议。以往曾将该属植物归入罗汉松科的罗汉松属 (*Podocarpus*) 中作为一个独立的组 (竹柏组 *Sect. Nageia* Endl) 存在, 目前通常支持 Mill (1999, 2001) 的观点, 即把竹柏属分为竹柏组 (*Nageia Sect. Nageia*) 和肉托竹柏组 (*Nageia Sect. Dammaroideae*), 共包含 7 个种, 主要分布在北纬 30° 至赤道附近的亚洲东部、太平洋西部沿海山地及岛屿地区, 即中国南部、日本南部、马来半岛及印度尼西亚至新几内亚等太平洋岛屿 (孙同兴等, 2005; 孙同兴, 2008)。

国内外关于竹柏类植物大化石和孢粉化石的报道极少。目前, 竹柏属化石记录最早可追溯到早白垩世。Krassilov (1965) 在俄罗斯远东地区早白垩世地层中首次发现竹柏类植物化石, 根据分离的叶片和表皮特征将其定为 *Podocarpus (Nageia) sujfunensis* Krassilov。Kimura (1988) 在日本西南地区早白垩世巴列姆阶 *Monobe* 组中, 发现一具叶和果的末级小枝, 并鉴定为新种 *Podocarpus (Nageia) ryosekiensis* Kimura, Ohana et Mimoto。杨家驹 (1990) 报道了采自河南大别山北麓早白垩世地层中的竹柏硅化木化石 *Podocarpus (Nageia) nagi* Pilger, 并推测当时的气候和温度均较现在温暖湿润, 年平均温度较高, 为亚热带气候。关于竹柏属孢粉化石记录, 仅在南美西北部安第斯山地区中新世地层发现有疑似竹柏属植物的孢粉化石 (Hooghiemstra et al., 2006)。最近, Jin et al. (2010) 在海南岛文昌盆地始新世地层中发现了一竹柏属新种 *Nageia hainanensis* Jin et al., 并推测竹柏属植物可能起源于早白垩世的亚洲东北部地区, 且至少在始新世扩散到了中国南部。

本文研究了采自广东茂名盆地始新世油柑窝组和中新世黄牛岭组中的罗汉松科竹柏属植物叶片化石。叶化石形态学特征: 革质, 披针形、宽披针形或椭圆状披针形, 全缘, 基部楔形, 保存长度为 5.1-9.0cm, 宽度为 1.4-1.9cm, 不具中脉而具多数近平行的细脉, 约 19-22 条。在光学显微镜和扫描电子显微镜下, 角质层的主要特征: 表皮细胞正方形或长方形, 少数三角形, 列状排列, 表皮细胞垂周壁直或微弯, 具有明显的角质凸缘; 气孔器为平列型, 呈带状排列, 连续或不连续, 由 1 对保卫细胞和 2-4 个副卫细胞组成, 保卫细胞下陷, 极延伸明显, 无极副卫细胞, 具明显的气孔塞和伏罗林环 (Florin ring)。结合叶化石形态学特征和角质层的显微结构特征进行分析, 确定为竹柏属肉托竹柏组 (*Nageia Sect. Dammaroideae*)。本文首次应用扫描电子显微镜研究了竹柏属植物化石角质层微观结构特征, 从而为确定其分类位置提供了有力证据。上述化石在广东茂名地区的发现, 不仅进一步丰富了竹柏属的化石记录, 而且为进一步研究该属的植物地理史和迁移扩散路线以及广东茂名盆地第三纪古气候和古环境提供了重要的化石依据。

关键词: 罗汉松科; 竹柏属; 植物化石; 第三纪; 广东茂名盆地

本研究得到了国家自然科学基金项目（No. 40972011, No. 31070200）和广东省自然科学基金项目（No. 10151027501000020）的资助。

Water fern *Salvinia* (Salviniaceae) from the Eocene of Hainan Island, South China

Li Wang, Jianhua Jin

(School of Life Sciences, Sun Yat-sen University, 510275 Guangzhou, China. e-mail:

lssjjh@mail.sysu.edu.cn)

Abstract: Modern *Salvinia* Séguier is widely distributed in tropical, subtropical, and temperate regions. It has long been placed in the monotypic family Salviniaceae by many authors (Schneller, 1990; Collinson, 1991; Stafford, 2003). However, the recent cladistic analyses support that *Salvinia* and *Azolla* are two sister groups within Salviniaceae (Smith et al., 2006; Nagalingum et al., 2008). *Salvinia* is well known as a serious tropical invasive weed (*S. molesta*), but relatively little is known from the fossil record, including intact fertile fossil plants.

Fossils *Salvinia* are widespread and mostly restricted in the slightly lower palaeolatitude region (Shaparenko, 1956; Collinson, 2002). However, very few specimens include fertile materials, except for records from the Late Cretaceous of Mexico (Weber, 1973), the Cretaceous/Tertiary boundary of India (Mahabale, 1950; Nambudiri and Chitaley, 1991; Collinson, 1991), the Eocene of France and the United States (Fritel, 1908; Berry, 1925; Jain and Hall, 1969), and the Miocene of Sakhalin Island, Poland, and Bohemia (Fotyánová, 1963; Bůžek et al., 1971; Collinson et al., 2001).

Recently, great quantities of *Salvinia* leaves (including floating leaves and submerged leaves), complete sterile plants, and one incomplete plant with microspore massulae in situ were recovered from Hainan Island, South China. In this paper, we describe these fossil materials, which we consider to belong to a single species. This is by far the oldest *Salvinia* fertile record from which the sorus in situ was extracted, as well as the first fertile fossil record of *Salvinia* from China. Its leaves arranged in whorls of three, including two leaves floating and a third submerged and metamorphosed into hair-like segments. Floating leaves round to ovate to elongate, 11-21 mm in length and 6-14 mm in width, petiole keel-like, primary veins distinct, lateral veins and tertiary veins forming quadrangular or hexangular areolas, usually with one tubercle or hollow per areola, marginal veins free, not forming loops. Epidermal cells of floating leaves polygonal and irregular, stomata relatively small and encircled by epidermal cells. Submerged system branched and hair-like. Microsporangia ellipsoidal to globose, about 220-260 μm in diameter, each containing no more than 32 microspores embedded in one massula. Microspores trilete, approximately 17-50 μm in diameter, with granules on the inner and outer surface of

the exine.

Based on the comparative analyses of vegetative organs and microspore sorus with closely related extant and fossil taxa, this species is corroborated to be conspecific with *Salvinia* sp. Guo (1979), and named a new species, *Salvinia hainanensis* Jin et Wang, sp. nov. Combined with associated plants and sedimentary data, palaeoenvironment is discussed and confirms the presence of aquatic vegetation in the Eocene of the Changchang Basin.

Keywords: Eocene; Hainan Island; *in situ*; microsporangia; *Salvinia*

This study was supported by the National Natural Science Foundation of China (Nos. 40972011 and 31070200), the Guangdong Provincial Natural Science Foundation of China (No. 10151027501000020)

基于AFLP分析的伯乐树谱系地理学研究

胡普炜

(中国科学院华南植物园)

摘要: 本研究采用 AFLP 分子标记对国家一级重点保护野生植物伯乐树, 在我国 11 省区 24 个居群, 共 192 个体进行谱系地理学初步研究。结果表明: 6 对 AFLP 选择性扩增引物共扩增出条带 288 条, 其中多态性条带 196 条, 多态性位点百分率为 68.06%; 在物种水平上, 伯乐树具有较高的遗传多样性, 基因多样性指数 (H_e) 和 Shannon 指数 (I) 分别为 0.2728 和 0.4070; 遗传变异主要存在于居群间 ($G_{st}=0.7138$), 并且居群间基因流低, 加剧了居群间的遗传分化 ($N_m=0.2005<1$)。UPGMA 等聚类分析表明伯乐树各居群大致形成四个地理居群组: 滇黔桂群体、湘南群体、南岭-武夷山脉群体和长江中下游群体。湘南群体各种群及江西连南、广西金秀居群具有较高的遗传多样性, 应给予保护。

姜科三种不同类型花粉发育的超微结构研究

许佳玲 王英强

（华南师范大学生命科学学院，广东省植物发育生物工程重点实验室，广东省高等学校生态与环境科学重点实验室，广州 510631）

摘要：姜科植物广泛分布于热带、亚热带地区，姜科植物的花粉根据其成熟时所呈现的不同特性，被分为粘液状，粘浆状和干粉状三种类型。本文选取具有粘液状花粉的黄花大苞姜（*Caulokaempferia coenobialis*），粘浆状花粉的大豆蔻（*Hornstedtia hainanensis*）以及干粉状花粉的华山姜（*Alpinia chinensis*）为代表进行对比研究，探讨三种类型花粉的形成过程的差异，主要研究结果如下：

黄花大苞姜的绒毡层类型为变形绒毡层，而大豆蔻和华山姜的绒毡层类型均为腺性绒毡层。小孢子母细胞时期至四分体时期，黄花大苞姜与大豆蔻的绒毡层主要分泌多糖，从小孢子释放初期开始则以分泌脂类为主，直至绒毡层解体药室内仍有大量脂类残余。华山姜发育早期在绒毡层内就开始有少量脂类物质积累，分泌物以多糖为主，脂类占小部分，花粉成熟时药室内几乎没有脂类物质残留。

进一步进行亚显微观察，发现黄花大苞姜与大豆蔻的绒毡层中含有大量合成脂类的亚细胞结构——造油体和脂滴；造油体的前体为质体，而脂滴的形成与内质网关系密切。小孢子释放初期黄花大苞姜绒毡层细胞中充满了脂类物质，大豆蔻绒毡层细胞的脂类物质略少一些，随后这些脂类物质分泌进入药室并附着于花粉外壁之上与丝絮状物质共同形成花粉覆盖物——花粉鞘。华山姜绒毡层细胞虽然也有脂类物质存在，但在亚显微观察中未见造油体，花粉成熟时期药室内仅有少量脂类存在。

三种植物花粉发育过程中，小孢子内含物变化趋势相似，成熟花粉均为淀粉质花粉。三种植物的花粉壁结构存在差异，黄花大苞姜的花粉壁外壁较窄而内壁较宽，内壁为片层结构；大豆蔻和华山姜的花粉内壁及外壁外层均较窄而外壁内层较宽，外壁内层呈筛网状。三种植物的绒毡层分泌物都参与形成花粉壁，小孢子自身也提供大部分花粉壁物质，但无直接证据证明小孢子内部提供物质参与花粉鞘物质的形成。

以上对姜科三种不同花粉类型植物的花药研究表明：姜科植物花粉类型的形成与其绒毡层相关；花粉的粘性或干性与参与形成花粉鞘的绒毡层分泌物所含脂类物质的多寡相关；这些脂类物质来源于造油体或脂滴，另外，小孢子是否参与形成花粉鞘物质仍需要进一步探讨。

关键词：黄花大苞姜 大豆蔻 华山姜 花粉 绒毡层 超微结构

四种苏铁类植物的管状分子的比较研究

韩延华 黄玉源*

（仲恺农业工程学院，广州 510225）

摘要：本文对刺苏铁（*Dioon spinulosum* Dyer）、四川苏铁（*Cycas szechuanensis* Cheng et L.K.Fu）、食用苏铁（*Macrozamia riedlei*）、刺叶非洲苏铁（*Encephalartos forex*）四种苏铁类植物分别进行了叶轴的横切、纵切面的电镜扫描；叶轴的硝酸铬酸离子析，扫描电镜观察并拍照，光学显微镜观察及测量管状分子的长宽；以及叶轴的番红溶液扦插实验，探究植物的输水速率在不同种类间的差异。结果显示：苏铁类植物维管束分布与被子植物显著不同，四种苏铁亦有种之间的差异；输水管状分子大部分为导管分子，导管的平均长度：刺苏铁长度>四川苏铁>食用苏铁>刺叶非洲苏铁；苏铁植物的输水速率在种间有差异，表现为四川苏铁>刺叶非洲苏铁>食用苏铁>刺苏铁，导管输水速率与导管分子的长度相关性不大；从管状分子的扫描电镜及显微结构看：刺苏铁、四川苏铁导管类型多见梯纹、螺纹、孔纹、网纹导管；食用苏铁多见梯纹、孔纹导管，且食用苏铁管状分子短于 1000um 的一般为孔纹导管，长于 1000um 的一般为梯纹导管，刺叶非洲苏铁多见梯纹、孔纹、网纹导管。四种苏铁端部倾斜度大的导管分子所占比例大，刺苏铁中见长尾。根据苏铁纲的系统进化树分析，进化顺序为苏铁属→双子铁属→非洲铁属→大泽米属，以上结果反映了管状分子在植物系统进化过程中的不一致性，植物输水速率快慢是各种因素综合作用的结果，与导管分子的长度、宽度及端壁形状的相关性有待进一步分析。

关键词：苏铁类植物；管状分子；结构；进化

*通讯作者（Email: huangyy233@126.com; Tel: 13322817462）

香蒲无性繁殖根发生解剖学结构分析

王惟荣¹，刘仁林²

（1.广州大学 生命科学学院，广东 广州 510006；2. 赣南师范学院 化学与生命科学学院，江西 赣州 341000）

摘要：本文通过对香蒲（*Typha orientalis* Presl）的无性繁殖对比实验的研究，主要得出以下结论：（1）昼夜温差越大，香蒲植株的生长速率越高。（2）香蒲植株在三种不同基质中的生长速率：沙土>园土>清水。（3）香蒲在三种不同基质中的成活率：沙土>清水>园土。取实验过程中生有不定根的香蒲根状茎，运用徒手切片法、显微观察及显微拍照的方法，对香蒲根状茎的结构及其生根部位的结构进行了观察研究和分析，结果表明：（1）香蒲根状茎由表皮、基本组织和维管束构成。其中基本组织中含有呈同心圆排列的纤维细胞层是香蒲目的特点之一。（2）香蒲的不定根起

源于内皮层，为内起源。

关键词：香蒲 无性繁殖 根发生 解剖学结构

Asexual Reproduction and Anatomical Analysis of Origin on Roots in Typha

Abstract: This article is based on the comparative experiments studying about the asexual reproduction in Typha (*Typha orientalis* Presl), can mainly draw the following conclusions:(1) The greater the day-night temperature difference,the higher the growth rate of Typha plants. (2) The growth rates of the typha plantlets in three given medium which are ranged as follow:in sandin >in garden soil > in water. (3) The survival rates of Typha plantlets in the three given medium which are ranged as follow:in sand>in water > in garden soil.In the experiment,rhizomes with adventitious roots are chosen as the materials,methods such as hand sectioning,microscopic observation and micro photography are use for research and analysis aiming to the structure of rhizome and the structure of root parts, the results show that: (1) Typha rhizome consists of epidermis, ground tissue and vascular bundle.The ground tissue contains fiber cells layer arranged in concentric circles that is one of the physiological characteristics in Typha. (2) The adventitious roots of Typha originated in the inner cortex,thus they are endogenous.

Key words: *Typha orientalis* Asexual reproduction Root occurs Anatomy structure

苦苣苔科三种花药类型代表种的传粉生物学比较研究

张敏华 王英强

（华南师范大学生命科学学院，广东植物发育生物工程重点实验室，广东省高等学校生态与环境科学重点实验室，广州，510631）

摘要：苦苣苔科（Gesneriaceae）具有分生、成对连着、全部连着等三种花药类型，是探讨雄蕊功能与进化的理想材料。本文选取亲缘关系较近，同为4枚花药的三种苦苣苔科植物：花药分生的长瓣马铃薯苣苔（*Oreocharis auricula*），花药成对连着的长筒漏斗苣苔（*Raphiocarpus macrosiphon*），花药全部连着的饰岩横蒴苣苔（*Beccarinda argentea*），进行传粉生物学的比较研究，以探究花药连着与分离的生态功能与进化意义。

长瓣马铃薯苣苔的单花花期为2~4天，雌雄同熟，柱头与长短花药交互排列，具有三型花柱（*Tristyly*）的特征；花粉为脂质，花蜜量 $2.90\pm 2.10\mu\text{l}$ ，含糖量 $25.83\%\pm 5.19\%$ ，花粉胚珠比为

250.61±83.17；其主要传粉昆虫为熊蜂（*Bobums sp.*），访花频率较高，具有连续访花的特性。繁育系统检测表明，长瓣马铃苣苔没有主动自交现象，去雄不套袋人有较高结实率（51.52%）。人工自交和异交授粉结实率差异不显著，表明其为兼性的混合交配系统。

长筒漏斗苣苔单花花期为 4~5 天，具有雄性先熟（*protoandry*）和动态式雌雄异位（*movement herkogamy*）的花部机制。花粉为脂质，花蜜量平均为 5.04±1.46μl，含糖量 26.85%±5.45%，花粉胚珠比为 53.37±11.19。其主要传粉昆虫为彩带蜂（*Nomia sp.*），访花频率较低。其盗蜜者绿色无垫蜂（*Amegilla zonata*）来访频繁，导致有效的传粉昆虫无垫蜂（*Amegilla sp.*）很少访花，自然结实存在传粉者限制。繁育系统检测表明，长筒漏斗苣苔没有主动自交现象，去雄不套袋及分离连着花药处理，均没有结实。人工自交和异交授粉结实率差异不显著，为兼性的混合交配系统。

饰岩横蒴苣苔的单花花期为 7~9 天，具有雌性先熟（*protogyny*）和探出式雌雄异位（*approach herkogamy*）的花部机制。花粉为脂质，花蜜量低于 0.3μl，含糖量小于 5%，花粉胚珠比为 665.39±172.45。其主要传粉昆虫为熊蜂（*Bobums sp.*），访花频率较低。繁育系统检测表明，饰岩横蒴苣苔没有主动自交现象，去雄不套袋处理，结实率显著降低（4.37%），分离连着花药对结实率没有显著影响。人工自交和异交授粉结实率差异不显著，为兼性的混合交配系统。

苦苣苔科三种花药类型代表种类的传粉昆虫相似，都具有混合的交配系统。花药分生的种类雌雄蕊位置不固定，雌雄功能期重叠，传粉昆虫连续访花，易导致协助自交（*facilitated selfing*）和同株异花授粉（*geitonogamy*）。花药连着的种类开花后雌雄蕊位置固定，伴随一定的方式的雌雄异位和雌雄异熟，能较好的避免自花传粉，并有效地促进花粉散发。在缺少传粉昆虫的环境下，花药连着可以促进准确授粉，有助于提高植物的雌雄适合度。

关键词：苦苣苔科；花药连着；三型花柱；雌雄异位；雌雄异熟；繁育系统

斑叶唇柱苣苔传粉生物学研究

杨丽华，王英强

（华南师范大学生命科学学院，广东省植物发育生物工程重点实验室，广东省高等学校生态与环境科学重点实验室，广州 510631）

摘要：斑叶唇柱苣苔（*Chirita pumila*）花两性花，花冠淡紫色，两侧对称，筒细漏斗状，花冠管内具黄色蜜导，花粉为脂质，具有典型的蜂媒花特征。老山居群花期 6-9 月，单花花期 2-3 天（37.45±12.86h，N=33），花集中于早上 4:00 左右开放，花谢时整个花冠脱落。对开花过程详细的观察测量发现，斑叶唇柱苣苔具有柱头反卷运动的传粉机制。花刚开放时，柱头与花柱成 90° 状态，位于授粉通道上，可受面朝向花冠管口，挡在花药前面，此时的花处于功能性雌性阶段，到第二天柱头发生向上反卷，最后柱头和花柱成 180° 状态，柱头可受面紧贴花冠管壁，此时授粉通道打开，进入功能性雄性阶段。连续三年的观察发现，访花昆虫的访花频率很低，主要传粉者为熊蜂 *Bobums sp.*。熊蜂在访花时，于雌性功能阶段，熊蜂首先接触的是柱头的可受面，带来异花花粉，而在退出时只能碰到柱头的非可受面，从而避免了自花授粉；于雄性功能阶段，熊蜂可

以钻入花冠管里面，头部穿过两花丝间，推开联合的花药，而膝状弯曲的花丝恰好使花药置于熊蜂的背部，使花粉精确地落置在熊蜂的背部。花粉管萌发、花粉管生长及人工授粉实验显示斑叶唇柱苣苔为自交亲和种，且不存在近交衰退。完全套袋实验发现其存在主动自交，但去雄套袋及去柱头处理不能结实，说明不存在无融合生殖。花药在大花蕾时已经开裂，花粉具有较高活性，并有花粉掉入柱头的背面（非可受面），进一步对其柱头的细微特征进行扫描电镜观察发现，其背面的边缘地区和其可受面一样也具有大量的毛状突起，落入此处的花粉可以正常萌发，且人工在其柱头背面授自花花粉的结实率和人工在柱头可受面授粉没有差异。斑叶唇柱苣苔的这种前自交是对传粉者稀少的适应，提供繁殖保障。

关键词：斑叶唇柱苣苔，传粉生物学，柱头反卷运动，前自交，雌雄功能干扰，繁殖保障

Protogyny Combined with Elongating Style Promoting Male and Female Fitness in *Opithandra acaulis* (Gesneriaceae)

Yanfeng Guo, Yingqiang Wang

Guangdong Provincial Key Laboratory of Biotechnology for Plant Development, College of Life Sciences, South China Normal University, Guangzhou 510631, China

Abstract: In the angiosperms as a whole, protandry is considerably more prevalent than protogyny, and protogyny is supposed to be ancestral condition in angiosperms and uncommon outside the Magnolidae in animal-pollinated angiosperms. However, during our fieldwork in subtropical China, we found a new pollination mechanism of protogyny with elongating style presenting receptive stigma before anthesis in *Opithandra acaulis*, and all other species from *Opithandra* are protandrous. Our results showed that the species was self-compatible, incapable of apomixis or autonomous selfing, and its successful pollination depended on pollinators (bumblebees). The visiting frequency of visitors on the hermaphroditic phase flowers was significantly higher than that in female-only phase flowers, and flowers produced less nectar during the female-only than hermaphroditic phase. The out-crossed flower buds opened significantly earlier, and their style's growth rate was significantly faster than that in open pollination and selfed flowers. Pollen deposition and pollen removed increased significantly with progressing anthesis and style elongating. The amount of pollen removed on the flowers that had their styles cut off was significantly less than that of intact flowers. The study suggests protogyny in *O. acaulis* may be a morphological floral mechanism to improve out-crossing, but incomplete protogyny often allows self-pollination to occur. Anthers, pistil, and corolla in *O. acaulis* form an integrative functional unit 'an ingenious key-lock pair mechanism of pollen-dispensing and pollen-deposition', and protogyny combined with elongating style promotes both male and female function. During the process

of pollination, the strongly elongating style plays a key role both in pollen-dispensing and pollen-deposition.

Keywords: *Opithandra acaulis* · protogyny · elongating style · pollen-dispensing · pollen-deposition · pollination mechanism

海南三七（姜科）的食源性欺骗传粉

路国辉, 李新亮, 武文华, 刘宗莉, 王英强*

(华南师范大学生命科学学院, 广东省植物发育生物工程重点实验室, 广东省高等学校生态与环境科学重点实验室, 广州 510631)

摘要: 有花植物为繁殖成功, 进化出各种各样的花部特征来吸引传粉者, 如为传粉者提供花蜜、花粉、栖息地等, 然而在 33 科 146 属的被子植物中也存在着不提供任何报酬而欺骗昆虫为其传粉的现象。这种欺骗性传粉模式主要出现在高度进化的具有多样化传粉模式的兰科 (Orchidaceae) 植物中。本文报道了在姜科植物中首次发现的食源性欺骗传粉模式。对姜科山柰属 (*Kaempferia*) 海南三七 (*Kaempferia rotunda*) 进行连续 2 年的传粉生物学观察和研究发现, 海南三七的花在早上 5: 30~6: 00 之间开放, 下午 18: 00 左右闭合萎蔫, 持续大约 12 h。开花过程中花粉活性与柱头可受性均保持较高水平 (>90%)。花粉/胚珠比率 (P/O) 为 82.20 ± 47.89 ($n = 20$)。木蜂 (*Xylocopa* sp.) 是其主要的访花和传粉昆虫, 访花目的是吸取花蜜。海南三七虽有细长线形的蜜腺, 但并不分泌花蜜作为传粉昆虫访花的报酬, 采用食源性欺骗的方式欺骗木蜂为其传粉。繁育系统的研究表明广西弄化的海南三七居群主要是通过根茎进行无性繁殖。

关键词: 海南三七; 食源性欺骗; 克隆繁殖; 传粉生物学; 繁育系统

通讯作者. E-mail: wangyq@scnu.edu.cn;

基金项目: 国家自然科学基金(30770376)、广东省自然科学基金重点项目(7117864)、高等学校全国优秀博士学位论文作者专项资金资助项目(2007B26) 和教育部科学技术研究重点项目(207084)。

杜鹃红山茶（*Camellia azalea*）授粉生物学研究

严丹峰¹，李建光¹，黄建昌¹，高继银²

1 仲恺农业工程学院 园艺与园林学院，广州 510225，2 中国林业科学研究院亚热带林业研究所，
浙江 富阳 311400

摘要：通过天然授粉、人工杂交授粉、不去雄套袋及去雄不套袋四种方法对杜鹃红山茶结实率进行测定，结果表明，在自然状态下结实率最高，人工授粉次之。同时，对杜鹃花山茶花粉活力进行测定，表明不同月份的花粉活力存在一定的差异，且在11月份花粉活力最好，高达80.35%。

关键词：杜鹃红山茶 授粉 花粉活力

Pollination Biology of *Camellia azalea*

Abstract: Four different pollination methods, natural pollination, artificial cross pollination, non-emasculation with bagging and emasculation with non-bagging, for *Camellia azalea* were tested. The results showed that the fruit-setting rate of *Camellia azalea* was the highest in natural pollination and then was in artificial pollination. Also, the pollen vigor of *Camellia azalea* was determined and the results showed that the pollen vigor was different in different months. The best vigor was 80.35% in november.

Key words: *Camellia azalea*; Pollination; Pollen vigor

备注：第一作者为仲恺农业工程学院园林植物与观赏园艺10级研究生

火焰兰属植物研究进展

罗剑飘¹，吴坤林²，翁殊斐¹

1 华南农业大学 林学院，广州 510642；2 中国科学院华南植物园，广州 510650；

摘要：火焰兰（*Renanthera*）为兰科（*Ochidaceae*）多年生草本植物，花形奇特，花色艳丽，具有很高的园艺应用价值和育种价值。文章综述了火焰兰属植物的国内外研究进展，并对其未来的研究工作提出了展望，以期为该属植物的繁育及推广种植提供参考和借鉴。

火焰兰属植物约有 15 种，主要分布于东南亚至热带喜马拉雅地区，我国产 3 种。火焰兰属的杂交育种国际上已有开展，目前《散氏兰花杂种名录》（*Sander's List of Orchid Hybrids*）收录的火焰兰集体杂交种有 700 多个，国内已有 4 个火焰兰杂交种登录英国皇家园艺协会（*Royal Horticultural Society*）。火焰兰的常规繁殖方法是扦插，但繁殖系数低。目前国内开展了多种火焰兰的无菌播种和试管育苗技术研究并获得成功，包括火焰兰、云南火焰兰、豹斑火焰兰等原生种的研究。在离体再生体系建立方面，国外曾有过利用火焰兰的叶、茎尖、腋芽来诱导类原球茎或芽的报道，国内也有利用火焰兰叶片诱导出原球茎的报道。在国外，火焰兰属植物在原生质体培养方面也进行了一些相关研究。

目前，华南植物园培育出新品种“麒麟火焰兰”（*R. Tom Thumb 'Qi Lin'*）并总结了其栽培技术及管理要点。火焰兰在华南地区一年四季均可栽培，在广州简易大棚栽培即可正常生长、开花，在园林绿化美化方面具有很好的前景，相信姿态奇特的火焰兰必定会给大众带来新的视觉感受。

国内外至今对火焰兰属植物的研究已取得一定进展，但相对于蝴蝶兰等研究比较全面深入的兰科花卉而言，还有许多研究工作需要开展，如可综合采用多种育种技术进行火焰兰遗传育种基础研究和新品种培育工作，利用火焰兰花、根等其他部位作为外植体建立高效的离体再生体系并进行遗传转化研究工作，进行火焰兰标准化栽培和花期调控技术研究以解决火焰兰应节消费问题等。

关键词：火焰兰 兰花 研究进展

作者联系方式：

罗剑飘：女，华南农业大学林学院风景园林专业 2010 级研究生

E-mail: moonlake123@126.com

通讯地址：华南农业大学研究生宿舍 3 栋 210 510642

手机号码：13760605545

作者身份：罗剑飘（学生），吴坤林（老师），翁殊斐（老师）

➤ 植物生理与分子生物学

Maternal origin of finger millet based on nuclear *Waxy* gene and GISH evidence and morphological character evolution of *Eleusine* (Poaceae)

姜 斌

中国科学院华南植物园植物分子与系统研究组

Premise of the study: *Eleusine coracana* is a natural and well-established allotetraploid (AABB) with $2n = 36$. However, researchers disagree on the maternal origin and on whether finger millet originated from a single or two maternal parent species. The species of *Eleusine* are morphologically diverse and not easily characterized, nor are any potential morphological synapomorphies known at the interspecific level.

Methods: The phylogeny analyses of nuclear *Waxy* gene using parsimony, likelihood, and Bayesian approaches were used to examine maternal origin of finger millet, which was also investigated using genomic in situ hybridization (GISH). The homology evaluation of morphological characters was analyzed in the context of a molecular phylogeny inferred from a combined data set of six plastid DNA markers of *Eleusine*.

Key Results: The monophyly of *Eleusine* was strongly supported by the *Waxy* sequence data. Two homeologous loci were isolated from three tetraploid species, consistent with an allopolyploid origin. Three allotetraploids share two diploid ancestors, *E. indica* and *E. tristachya*, which yielded the similar GISH hybridization signals when tested against the AA chromosome subsets of *E. coracana*. The optimization of morphological characters onto the cpDNA phylogeny indicated that five characters including the culm base, spikelet embedment, lower glume length, palea nerve, and polyploidy level may be homologous in *Eleusine*.

Conclusions: The *Waxy* phylogeny supported two separate allopolyploidization origins for *E. kigeziensis* and for the *E. africana*–*E. coracana* clade. *Eleusine indica* and *E. tristachya* may have been involved as maternal parents for finger millet. GISH evidence confirmed the genome homology between finger millet and potential maternal parents at the repetitive DNA level. Marked homoplasmy among morphological characters may reflect the influence of past interspecific hybridization events in *Eleusine*.

Key words: *Eleusine*; finger millet; GISH; maternal origin; morphology; *Waxy*; Poaceae.

Caspase 3-like 凋亡蛋白酶参与化橘红果实分泌囊的 细胞程序性死亡

刘培卫¹ 梁社坚^{1,2,3} 姚楠⁴ 吴 鸿^{1,2,3}

(1.华南农业大学生命科学学院, 广州 510642; 2. 广东省森林植物种质创新与利用重点实验室, 华南农业大学, 广州 510642; 3.亚热带农业生物资源保护与利用国家重点实验室, 华南农业大学, 广州 510642; 4.有害生物控制与资源利用国家重点实验室, 中山大学, 广州 510006)

摘要:越来越多的证据指出 caspase-like 凋亡蛋白酶参与了植物细胞程序性死亡的调控, 然而相关的调控机制并非十分清楚。我们最近的研究揭示出中国红桔果实分泌囊的细胞溶解过程是一种典型的程序性细胞死亡过程, 为研究植物细胞死亡提供了新的材料。为了进一步探讨细胞程序性死亡在分泌囊形成过程中的作用机理, 我们详细研究了中国红桔同属植物化橘红果实分泌囊形成过程中的形态发生特点; 在此基础上, 运用 LM-EM-TUNEL 检测技术、免疫组织化学和免疫细胞化学方法, 首次精确地描述了分泌囊发育过程中 caspase 3-like 凋亡蛋白酶的活动特征与染色质凝聚和 DNA 断裂的时空变化规律。我们不仅在细胞质中, 而且还在细胞核中检测到了 caspase 3-like 凋亡蛋白酶; Caspase 3-like 在分泌囊细胞程序性死亡过程中与染色质的凝集和 DNA 的断裂关系密切; 让人感兴趣的是, 我们在核仁中也检测到了 caspase 3-like 和断裂的 DNA。这些研究结果表明 caspase 3-like 在分泌囊细胞的程序性死亡过程中, 尤其是在染色质凝聚、边缘化, DNA 断裂, 细胞核和某些细胞器降解等方面扮演了重要的调控者的角色。

关键词: 化橘红, 分泌囊, 细胞程序性死亡, Caspase 3-like 凋亡蛋白酶

Caspase-3 like involved in Programmed cell death of the Secretory Cavity Cells in fruit of *Citrus grandis* var. *tomentosa*

Peiwei Liu¹ Shejian Liang^{1,2,3} Nan Yao⁴ Hong Wu^{1,2,3}

(1.College of Life Sciences, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; 2. Guangdong Key Laboratory for Innovative Development and Utilization of Forest Plant Germplasm, Guangzhou 510642, China; 3.State Key Laboratory for Conservation and Utilization of Subtropical Agro-bioresources, Guangzhou 510642, China; 4.State Key Laboratory of Biocontrol, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510006,China)

Abstract: More and more evidences show that the caspase-like involved in plant programmed cell

death (PCD), however, the relevant regulatory mechanism is unclear. Previously we found that secretory cell degradation was a kind of typical process of PCD during the secretory cavity development of *Citrus sinensis* L. (Osbeck). It provided the possibility of utilizing secretory cavities as a new cell biology model for investigating the regulatory mechanism of plant PCD.

In order to further study the mechanism of PCD during the secretory cavity development in *Citrus* fruit, we studied in detail morphogenesis characteristics during the development of the secretory cavity in *Citrus grandis* var. *Tomentosa* which is the same genus as the material we previously studied. Using LM- and EM-TUNEL analysis, immunohistochemistry and immunocytochemistry, we accurately described the spatial and temporal changing regularity of caspase 3-like distribution, chromatin condensation and DNA fragmentation in PCD of secretory cavity cells. Caspase 3-like was found not only to be localized in the cytoplasm, but also in the nucleus. Caspase 3-like is closely related to chromatin condensation and DNA fragmentation. Interestingly, both caspase 3-like and DNA fragmentation were detected in the nucleolus. Our findings suggested that caspase 3-like play a critical regulatory role in PCD of secretory cavity cells, especially in chromatin condensation, DNA fragmentation, nuclear degradation and some organelles degradation.

Keywords: Programmed cell death (PCD), Caspase 3-like, Secretory cavity, *Citrus grandis* var. *tomentosa*

Corresponding author: Tel:+86(0)20 85285280; E-mail: wh@scau.edu.cn

资助项目：国家自然科学基金（30670119，31100240）

OsPTR9基因的超表达能够通过增加氮肥利用效率促进植株生长和提高水稻产量

方中明^{1,2}, 杨鑫^{1,2}, 夏快飞¹, Doris Rentsch³, 张明永¹,

1 中国科学院华南植物园, 中国科学院植物资源保护与可持续利用重点实验室, 广州 510650; 2 中国科学院研究生院, 北京 100049; 3 瑞士泊尔泥大学, 伯尔尼 3013

摘要: 植物体拥有一系列的氮素转运基因以实现从土壤中吸收氮素营养和在植物体内对氮素营养的重新分配, 以满足植物体在生长、发育和繁殖过程中对氮素营养的需要。其中寡肽运输基因家族 (PTR 家族) 的基因在植物有机氮 (包括氨基酸和肽类物质等) 平衡和利用方面起着重要的作用。

本研究对水稻中小分子肽运输基因 *OsPTR9* 的功能进行了分析与鉴定, 研究表明: *OsPTR9* 是一个 PTR 家族的同源基因, 蛋白定位在质膜上, 并且有 8 个跨膜结构。*OsPTR9* 在水稻侧根、叶、穗的表达量较高, 侧根中主要集中在皮层。该基因表达受不同氮源调节, 呈现昼夜规律, 能被铵根

离子诱导。*OsPTR9* 的超表达植株不定根根数、侧根密度增加，铵吸收能力增强，总游离氨基酸、可溶性蛋白、可溶性糖含量提高，根中与铵吸收正相关的重要氨基酸 Gln 含量提高。目的基因干扰和突变体植株根冠发育异常，不定根根数、侧根密度减少，侧根原基外突破部位厚壁细胞异常加厚，阻碍了侧根原基的突破，影响侧根发育和对营养的吸收，导致植株根的铵吸收能力减弱，Gln 含量及总游离氨基酸降低。但干扰和突变体植株茎中积累过量的 Gln、Asn、Glu、Trp 等氨基酸，影响了营养物质向植株上部转运和利用，导致植株生长素含量降低，植物生长矮小。生殖生长阶段，干扰和突变体植株叶片谷氨酰胺合成酶活性低，有机氮分解后向穗部运输再利用受到严重影响，结实种子少，而叶绿体中因有机氮分解与运输减慢，积累较多的有机氮，细胞分裂素含量较高，叶片衰老延缓。

进一步研究表明，在铵肥条件下，超表达植株的分蘖数、株高、生物量、光合速率比对照显著提高，其中光合速率在低铵下比对照增加幅度最大，生物量在高铵下最高。超表达植株主要通过增加每株的粒数（包括增加每穗粒数、有效穗数）和千粒重提高产量。产量在不施肥处理中增幅最大，达到 18.6%，铵肥有利于超表达植株获得较高的产量。干扰和突变体植株有效穗、穗长、总粒数、千粒重等与对照相比显著性降低，结实率比对照降低了 50%以上，结实粒数非常少，突变体结实下降与生长能被 *OsPTR9* 互补。在烟草中超表达 *OsPTR9* 同样能促进生物量的提高。一系列研究结果表明，*OsPTR9* 对水稻生长发育中根部氮素营养的向上运输及氮素分解再动员的循环利用等有重要的作用，能间接促进铵的吸收。该基因超表达后对于提高土壤中铵肥的利用率、促进水稻生长，并且提高水稻产量上有重要的应用价值。

本研究得到了国家“863”计划（2006AA10Z168）、国家基金（30871583）、广东省自然科学基金（8251065005000005）的资助，特此感谢。第一作者：博士生，zmfang88@163.com；通讯作者：研究员，博导，zhangmy@scbg.ac.cn。

ROS在启动蝴蝶兰叶片外植体发生褐变中的研究

赖艳艳¹，胡博¹，许传俊²，茹志伟¹，李玲¹

(1 华南师范大学生命科学学院，广东省植物发育生物工程重点实验室，广东，广州 510631

2 福建省亚热带植物研究所，福建，厦门 361006)

摘要：蝴蝶兰（*Phalaenopsis*）素有“洋兰皇后”的美誉，但现今的扩繁技术远无法满足市场需求，而组织培养中的褐变问题严重影响了快速繁殖的成功率。普遍认为，苯丙氨酸解氨酶（PAL）、多酚氧化酶（PPO）、过氧化物酶（POD）等参与褐变过程。前期研究发现，POD 和 PPO 的活力在接种后都有显著增加，特别是离体培养 3d 后，而 PAL 酶活随着褐变加剧而增加，因此推断前者参与褐变的启动，后者与褐变进程相关。获取外植体的剪切过程引起外植体氧化爆发，从而引起组织内 ROS 水平失衡，有可能引发组织褐变，并最终导致细胞死亡。

本研究以蝴蝶兰叶片在褐变加重（儿茶酚处理）和减轻（柠檬酸处理）处理情况下，分析外植体褐变细胞内 ROS 水平变化。结果显示，0.3g/L 儿茶酚处理的蝴蝶兰叶片外植体离体培养 3d，超氧阴离子水平明显低于对照（新鲜叶片为材料），过氧化氢含量略高于对照；0.1g/L 柠檬酸处理的蝴蝶兰叶片外植体离体培养 3d，超氧阴离子水平低于对照，过氧化氢含量与对照没有明显差异。根据百草枯促进外植体组织过氧化和叠氮钠抑制外植体组织过氧化，控制细胞内 ROS 水平，我们考察蝴蝶兰叶片外植体褐变发生情况。蝴蝶兰叶片离体培养 3d，对照组、百草枯处理和叠氮钠处理的褐变率分别为 96.3%、100%和 86.67%；在离体培养的前 3d 内，POD 的酶活分别在 1.5d、1d 和 2d 达到最大值，PPO 的酶活的最大值出现在离体培养 0d，0.5h 后回落，对照组在 1d 达到次峰值，而后缓慢下降，百草枯处理组和叠氮钠处理组在 1.5d 达到次峰值，在 3d 再上升，前者酶活较后者低。表明褐变程度影响蝴蝶兰叶片外植体 ROS 含量，内源 ROS 水平与褐变开始时间呈正相关。

组织褐变最终引起组织细胞死亡，本研究对褐变过程进行了更细致深入的探讨：光镜下，可见蝴蝶兰叶片只有海绵组织，有“8”字型的大维管束和“0”字型的小维管束，胞内叶绿体大而丰富，有部分紫红色的色素细胞分布在表皮，新鲜切下的叶薄片可见细胞间隙偶尔出现黑色积聚物，经改良苯酚品红或 DAPI 染色，可见细胞核结构紧密，核内可见数颗深色物。观察离体培养 3d 和 6d 的叶片外植体，细胞间隙和维管束内的黑色积聚物逐渐增多，叶绿体先是颜色褪去，继而解体成碎片，细胞核变大，但染色变浅，核内深色物变多变小，6d 时观察到核形状不规则，甚至核膜破裂，核内物质外溢。再观察离体培养更长时间的叶片外植体，发现外植体的切口处积聚大量絮状深褐色物质，往内观察，可见细胞发生严重的质壁分离，膜内充满褐色物质，再往内，部分细胞只剩下黑褐色的细胞壁，外植体中央部分细胞黑褐色的细胞壁内有大量解体的叶绿体。提取褐变组织总 DNA 电泳，发现 DNA 有明显的弥散状降解。初步推测，褐变组织的死亡原因为坏死。

桉树胚状体再生与遗传转化研究进展

沙月娥^{1,2}，欧阳乐军^{1,2}，彭舒^{1,2}，黄真池¹，陈信波²，曾富华¹

1 湛江师范学院生命科学与技术学院，湛江，524048；2 湖南农业大学生物科学与技术学院，长沙，410128

摘要：本文综述了桉树胚状体发生过程中，基因型、外植体材料、培养基、光照、植物生长调节剂种类与配比以及其他添加物对外植体胚性愈伤组织诱导以及胚状体发生的影响，探讨了影响桉树遗传转化体系建立的因素，并对近年来桉树胚状体再生和转基因研究进展进行了介绍。

花生AhNAC2的功能研究

刘旭, 洪岚, 胡博, 张碧玉, 李玲

广东省植物发育生物工程重点实验室, 华南师范大学生命科学学院, 广东广州, 510631

摘要: NAC (NAM, ATAF1/2, CUC) 蛋白是特异存在于植物中具有多种生物功能的一类转录因子。本实验室于 2008 年从耐旱花生品种 (粤油 7) 中克隆到类 NAC 基因 AhNAC2 (GenBank 登录号 EU755023), 研究了其序列相似性和转录特征。在此基础上, 我们利用 DNA Walking 技术分析 AhNAC2 的基因组 DNA 序列发现, AhNAC2 基因的读码框内含 98 bp 和 96 bp 两个内含子, 其起始密码子 ATG 上游 891 bp 启动子序列中存在 3 个 ABRE (ABA 响应元件) 顺式作用元件 (cis-act element); Northern blotting 和 RT-PCR 结果显示, 在 ABA、脱水和高盐处理下, AhNAC2 在花生叶片中表达上调, 各组织呈现不同表达模式。花生原生质体亚细胞定位试验证实, AhNAC2-GFP 融合蛋白定位于花生原生质体细胞核, AhNAC2 核定位区域位于蛋白 N 端(1~190aa)内; 酵母活性试验显示 AhNAC2 蛋白 C 端(191~349aa)存在转录活性, 在酵母中具有自激活功能。拟南芥异源表达(ectopic expression) 研究结果显示, 过表达 AhNAC2 转基因拟南芥与野生型拟南芥比较, 抽薹期植株经脱水处理, 失水率降低, 存活率高; 在 0.2 μM 和 0.5 μM 的 ABA 处理的种子萌发率降低; 在 5 μM 、10 μM 和 15 μM 浓度的 ABA 处理的种子, 生长成幼苗, 根对 ABA 敏感性高, 根的长度降低; 分别经 300 mM 和 500 mM NaCl 处理的幼苗, 叶绿素含量和存活率提高; 同源互补实验显示, AhNAC2 过表达能恢复拟南芥突变体 rd26-1 的相关表型。

AhNAC2 与 AhNCED1 的基因表达在胁迫处理下, 呈现一定相关性; EMSA 实验结果证实, 原核纯化的 AhNAC2 蛋白可结合 AhNCED1 启动子序列中的 NACRE 元件; 拟南芥 AhNAC2 超表达可以改变 pAhNCED1::GUS 报告基因活性, 预示着 AhNAC2 蛋白可能是 AhNCED1 转录调控中一个重要条件。

以上结果说明, AhNAC2 为典型的 NAC 转录因子新基因, 响应各种非生物胁迫, 异源表达显著提高植株抗旱性, 在胁迫条件下 AhNAC2 可能直接参与了 AhNCED1 转录调控, 调节 ABA 的生物合成。这些结果为深入探讨 NAC 基因在 ABA 提高花生抗旱性的反应机制中的功能提供依据。

关键词: NAC 转录因子; 抗旱性; 异源表达; 转录调控

基金资助: 国家自然科学基金 (30771297)、广东省自然科学基金项目 (06025049) 和广东省自然科学基金重点项目 (10251063101000010) 资助

野葛葡糖基转移酶PIUGTs的原核表达及其活性初步分析

吕旻，胡小祥，李健湄，李玲

广东省植物发育生物工程重点实验室，华南师范大学生命科学学院，广东广州

摘要：糖基转移酶广泛存在植物中，它将活性糖基从核苷糖，通常是尿嘧啶核苷二磷酸-葡萄糖(UDP - Glucose)转移到一系列植物小分子化合物受体上形成糖苷化合物，决定糖苷键的形成。野葛干燥根作为中国传统中药已有相当长的历史，葛根中的有效药用成分主要是异黄酮类化合物。异甘草素在葡糖基转移酶作用下，C8位通过C-C连接一个葡萄糖形成C-葡糖基查尔酮中间体，接着自身脱水形成葛根素或者可能是大豆甙元在葡糖基转移酶作用下，C8位通过C-C连接一个葡萄糖直接形成葛根素。

本实验在得到野葛糖基转移酶基因PIUGTs (PIUGT1、PIUGT2、PIUGT3)的基础上，构建了pPROEXHTa-PIUGTs载体，转入到大肠杆菌BL21中进行原核表达。表达出的蛋白通过His标签进行蛋白纯化，得到了PIUGT2和PIUGT3目的蛋白。将两种蛋白通过特定的反应体系分别与异甘草素和大豆甙元进行酶促反应。实验结果表明：通过HPLC分析，PIUGT2蛋白与大豆甙元在特定反应体系中能出现与葛根素标准品时间相同色谱峰，而PIUGT2蛋白与异甘草素在特定反应体系中能出现多余的未知色谱峰；PIUGT3蛋白在特定的反应体系中催化大豆甙元或异甘草素，产生多余的未知色谱峰。推测PIUGT2、PIUGT3能够催化异甘草素和大豆甙元转化成不同的产物，其中PIUGT2能够催化大豆甙元转化成葛根素。

将目的蛋白PIUGT2和PIUGT3催化异甘草素和大豆甙元生成的产物分别对肺腺癌细胞H520和乳腺癌细胞MCF-7进行药理实验。实验结果表明，目的蛋白催化生成的产物对肺腺癌细胞H520无抑制其增殖的效果，但是对乳腺癌细胞MCF-7有较好的抑制其增殖的效果。PIUGT2、PIUGT3催化异甘草素得到的产物抑制MCF-7的IC₅₀浓度分别是 $30.54 \pm 2.17 \mu\text{g/ml}$ 和 $30.45 \pm 1.58 \mu\text{g/ml}$ ；PIUGT2、PIUGT3催化大豆甙元得到的产物抑制MCF-7的IC₅₀浓度分别是 $33.70 \pm 1.39 \mu\text{g/ml}$ 和 $31.50 \pm 2.23 \mu\text{g/ml}$ 。

AtMMS21 Regulates Stem Cell Niche Maintenance through the Reduction of DNA Damage in *Arabidopsis*

Panglian Xu, Dongke Yuan, Chengwei Yang

Guangdong Key Lab of Biotechnology for Plant Development, College of Life Sciences,

South China Normal University, Guangzhou 510631, China

Abstract: Stem cells function as a source of new cells to sustain growth and replace tissues, thus stem cells must possess effective DNA damage responses that prevent the propagation of mutations to large parts of plant body, yet the molecular links between these processes remains largely unexplored. Here, we show that AtMMS21 acts to maintain root stem cell niche and act in the DNA damage response. Mutation of *MMS21* leads to altered pattern of cell division and differentiation in the root meristem, which are caused by stem cell malfunctioning and defective cellular organization in the root stem cell niche. Abnormal embryos with numerous abnormal cell divisions and unusual cell expansions were observed in the basal embryo of *mms21* mutants, indicated that MMS21 maintain root stem cell niche during embryogenesis. Additionally, MMS21 with mutation of SP-RING fails to complement the *mms21* phenotypes, suggesting that the SUMO ligase activity of MMS21 is required for the maintenance of meristem and stem cell niche. Gene expression studies indicate that MMS21 is required for proper expression of stem cell niche-defining transcription factors: *WOX5*, *SHR*, *SCR*, *PLT1* and *PLT2*. Interestingly, *mms21-1* exhibits cell death in the stem cell niches, and shows increased sensitivity of root growth to DNA damaging agents, suggested that the defective stem cell niche of *mms21-1* mutants are connected to DNA damages responses. Furthermore, we found that MMS21 interacts with SMC5. In analogy to the yeasty and mammalian scenario, MMS21 may targeted to chromatin through its interaction with the SMC5/6 complex, which is an evolutionarily conserved chromosomal ATPase required for cell growth and DNA repair. Together, our results reveal that MMS21-dependent sumoylation defines a novel pathway for stem cell niche maintenance, and provides a novel link between chromatin/genome integrity and stem cell niche maintenance.

Keywords: Arabidopsis, AtMMS21, Sumoylation, Root meristem, Stem cell niche, DNA damage

E-mail: Yangchw@senu.edu.cn

白姜花水孔蛋白基因HcPIP1的克隆及其在花朵开放

过程中的表达分析

丁岳炼, 林燕飞, 李红梅, 何生根

(仲恺农业工程学院, 广州 510225)

摘要: 白姜花 (*Hedychium coronarium* Koenig) 是我国南方传统的香型切花, 颇受消费者欢迎。白姜花花序上的小花在采后由蕾期到完全开放的速度快、时间短, 而花朵开放过程与花瓣细胞的膨胀和伸长密切相关, 且主要是通过细胞吸收水分完成的。植物水孔蛋白 (aquaporins) 是一种具有高效运输水分子的膜内在蛋白 (MIP), 其在水分吸收、渗透调节、细胞生长和气孔运动等方面都起着关键的作用。为研究证实白姜花小花花瓣细胞的膨胀与伸长是否与植物水孔蛋白所介导的水分快速运输相关, 本试验以广州本地白姜花品种为材料, 采用 RT-PCR 及 RACE 方法, 从其花瓣中分离得到一个质膜内在蛋白 (plasma membrane intrinsic protein, PIP) 类水孔蛋白基因, 并利用 Real-Time PCR 方法初步分析了该基因在白姜花小花开放过程中的表达特点及其与小花发育过程中水分吸收的关系。主要结果如下:

(1) 获得一个白姜花 PIP 的 cDNA 全长序列。该基因全长 1085 bp, 开放读码框 (ORF) 长度为 858 bp, 推导的氨基酸序列含 286 个氨基酸。该基因推导的氨基酸序列与玉米 (*Zea mays*) ZmPIP1;4 和麝香百合 (*Lilium longiflorum*) LIPIP1 等 PIPs 的氨基酸序列同源性达 89%, 属于 PIP1 类亚家族基因, 并命名为 HcPIP1 (GenBank 登录号: JN085949)。

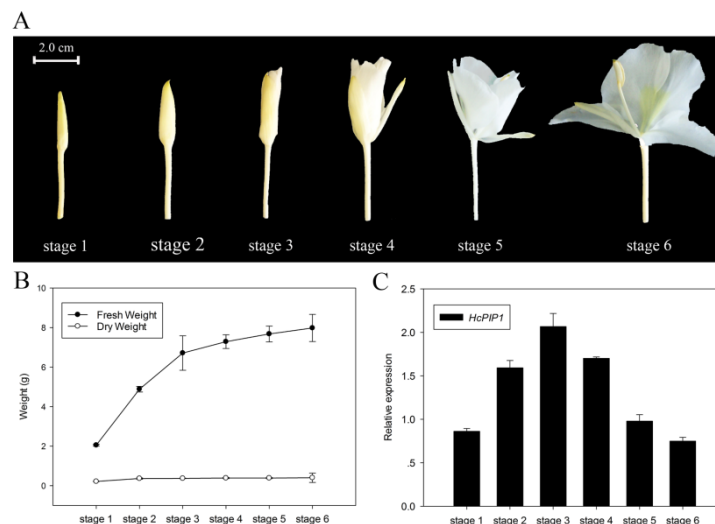


图 1A 白姜花小花开放过程中的形态分级; 图 1B 花瓣在不同形态级别的鲜重及干重变化;

图 1C *HcPIP1* 在不同形态级别的相对表达

(2) *HcPIP1* 基因在白姜花切花的叶、苞片、花梗、花萼和花瓣中都有不同程度的表达, 但以花瓣中的表达水平最高。进一步分析测定白姜花小花开放过程 (依据花朵形态特征大致分为 1~6 级共 6 个阶段, 参见图 1A) 中鲜重和干重的变化以及花瓣 *HcPIP1* 基因的表达情况, 可知: 在小花蕾期 (1~3 级) 花瓣鲜重的增加非常迅速, 而干重变化差异不明显, 意味着此时期花瓣鲜重的增加主

要缘于花瓣细胞的大量吸水。与此同时，花瓣 HcPIP1 基因在这一时期的表达呈快速上调趋势（在 3 级时的相对表达量约为 1 级的 3 倍，参见图 1C）。不过，在小花初开到完全开放（4~6 级）时期，花瓣鲜重变化很小，干重几乎无变化，而花瓣 HcPIP1 基因在这一时期的表达也呈下调趋势。

关键词：白姜花；水孔蛋白；质膜内在蛋白；花朵开放；基因表达

水稻 OsmiR393 超表达抑制 OsTIR1 和 OsAFB2 的表达导致分蘖数目增加且抽穗提前

王忍，张明永，区晓劲，夏快飞*

中国科学院华南植物园植物资源保护与可持续利用重点实验室 广东 广州 510650

摘要：MicroRNA 是一类内源非编码的单链小分子 RNA（21~24nt），以序列特异性的方式在转录，转录后和翻译水平上对靶基因表达进行调控，是生物体内基因表达自我调控的一种重要手段。MicroRNA 在植物的生长发育及植物应对抗逆境胁迫方面具有重要的调节作用。

在拟南芥中，miR393 通过调节编码生长素受体的靶基因的表达，影响植物发育和对逆境的反应。我们对水稻 OsmiR393 的研究表明：相对于对照和转空载体植株，超表达 OsmiR393 的转基因植株中 OsmiR393 的表达显著性增高，而生长素受体基因 OsTIR1 和 OsAFB2，生长素应答基因 OsAUX1 及一个分蘖抑制基因 OsTB1 的表达显著性降低。进一步研究发现超表达 OsmiR393 的转基因水稻的分蘖数目显著增加，且抽穗提前约 7-10 天，同时其对盐和干旱胁迫的抗性下降，对生长素敏感性降低。我们推测下调 OsTIR1 和 OsAFB2 的表达可能降低转基因植株对生长素的信号敏感性；转基因水稻生长素应答基因 OsAUX1 的表达水平下降可能导致植株对生长素的运输能力下降，从而下调分蘖芽内的生长素，促进分蘖芽生长，导致植株分蘖增加。

关键词：OsmiR393；OsTIR1；OsAFB2；分蘖；抗性

基金项目：国家自然科学基金（31071829 和 30771519）、广东省自然科学基金（10151022501000035 和 8251022501000002）和仲恺农业工程学院研究生创新基金（H140010）资助项 * 通讯作者，E-mail: lihongmei0000@163.com

基金项目：本项目得到国家自然科学基金青年基金（30900116），广东省自然科学基金（Y131051001）资助

*：通讯作者。Email: xiakuaiifei@scbg.ac.cn

唐菖蒲液泡膜水孔蛋白基因GhTIP1和GhTIP2的克隆及表达分析

林燕飞, 丁岳练, 王聪, 何生根, 李红梅

(仲恺农业工程学院, 广州 510225)

摘要: 唐菖蒲 (*Gladiolus hybridus*) 为鸢尾科唐菖蒲属的多年生草本植物, 花形别致, 花色丰富, 被誉为世界著名的“四大切花”之一, 在我国各地均有种植和消费。但其采后易发生水分代谢失衡, 花序上小花易于失水萎蔫、开放率低, 并因之严重影响采后寿命和观赏品质。水孔蛋白是一类被认为具有高效转运水分子及其他一些小分子物质的膜内在蛋白, 在植物水分代谢过程中起重要作用。近年来陆续有文献报道月季、香石竹、百合等切花水孔蛋白基因可能涉及它们采后的水分代谢过程, 但有关唐菖蒲水孔蛋白基因及其与水分代谢的关系尚未见文献报道。为此, 本研究以唐菖蒲‘Eerde’品种切花为材料, 采用 RT-PCR 方法和 RACE 技术, 从其花瓣中克隆得到 2 个液泡膜水孔蛋白 (tonoplast intrinsic protein, TIP) 基因, 并初步分析探讨了二者的序列特征及其在各组织中的特异性表达情况, 主要结果如下:

(1) 获得 2 个唐菖蒲液泡膜水孔蛋白基因 TIP1 和 TIP2 的 cDNA 全长序列。其中, TIP1 基因 cDNA 全长 1132 bp, 含有一个 780 bp 的开放阅读框(ORF), 编码 259 个氨基酸, 分子量为 26.9 kD, 基因命名为 GhTIP1, 登录号为: JQ070616。TIP2 基因 cDNA 全长 1040 bp, 含有一个 744 bp 的开放阅读框(ORF), 编码 248 个氨基酸, 分子量为 25.1 kD, 基因命名为 GhTIP2, 登录号为: JQ070617。2 个基因推导的氨基酸序列都具有 MIP 家族的特征序列 SGGHVNPVAVTFG 和 2 个高度保守的水孔蛋白 NPA(Asn-Pro-Ala)基序。经 NCBI 比对, GhTIP1 和 GhTIP2 与玉米(*Zea mays*)、拟南芥(*Arabidopsis thaliana*)、烟草 (*Nicotiana glauca*) 和大麦 (*Hordeum vulgare*) 等植物的 TIP 氨基酸序列的同源性均达 80%以上。

(2) 根据 ORF 设计两个基因特异引物, 以唐菖蒲基因组 DNA(gDNA)为模板进行 PCR 扩增, 测序获得 GhTIP1 和 GhTIP2 的基因组 gDNA 全长序列, 分别为 912 bp 和 1309 bp。分析表明, GhTIP1 和 GhTIP2 的 gDNA 全长序列均含有一个内含子和两个外显子。

(3) 采用半定量 RT-PCR 方法初步分析表明, GhTIP1 和 GhTIP2 在唐菖蒲花瓣、雌蕊、雄蕊、叶、茎和苞片等各个组织中均有表达。其中, GhTIP1 基因在各个组织中的表达差异不明显, 而 GhTIP2 基因的表达则呈现明显的组织特异性, 其表达量在花瓣中最高, 其次为雄蕊和雌蕊, 在茎、苞片和叶片中的表达量则较低。

关键词: 唐菖蒲; 水孔蛋白; 液泡膜内在蛋白; 基因克隆; 表达分析

基金项目: 国家自然科学基金(31071829 和 30771519)和广东省自然科学基金(10151022501000035 和 8251022501000002)资助项目。

通讯作者, E-mail: lihongmei0000@163.com

紫心甘薯查尔酮异构酶基因的克隆及其功能分析

郭晋雅 罗 谊 高 峰

华南师范大学生命科学学院，广州，510631

摘要：花色素苷类化合物是一种安全无毒的植物色素，其具有抗氧化、抗肿瘤，以及降低血糖和血脂等多种重要的药理功能。紫心甘薯作为花色素苷的优质原料作物，因其富含花色素苷的部位为深埋地下的块根而具有一定的特殊性，其花色素苷的合成和积累方式与其他植物是否存在差异值得研究。查尔酮异构酶（chalcone isomerase, CHI）作为植物花色素苷合成代谢中的主要酶类之一，其在紫心甘薯花色素苷合成代谢中的作用有待研究。本文利用 RACE 技术从紫心甘薯品种“山川紫”中克隆获得 CHI 基因的全长 cDNA 序列，命名为 IbCHI，genbank 登录号为 EU 402467。IbCHI 全长 844 bp，包含 732 bp 的 ORF 序列，编码 243 个氨基酸；预测分子量为 25.5 kDa；预测等电点为 5.09；推导二级结构由 41.98% 的 α -螺旋、32.1% 的无规卷曲、18.52% 的延伸链，以及 7.41% 的 β -转角所组成；同源性分析表明该基因编码的氨基酸序列具有 CHI 家族典型的保守活性中心氨基酸残基（T50、Y108、N115 和 S192），并与其它植物来源的 CHI 序列具有较高的同源性。构建了 Ibchi 基因的真核超表达载体 pCambia1300-221-myc + Ibchi，通过农杆菌介导，将 Ibchi 基因导入到拟南芥 chi 基因缺失突变体 tt5 中。通过潮霉素抗性筛选及 PCR 和 RT-PCR 鉴定，获得了转 Ibchi 基因的拟南芥纯合株系。表型观察分析发现，转基因植株种皮的颜色从突变体的浅黄色恢复到野生型的深棕褐色。由此验证了本文克隆获得的 Ibchi 基因是有功能的序列，其在花色素苷合成中能够发挥作用。实时定量 PCR 分析表明，在着色特征不同的各品种（系）甘薯的各组织（叶、茎、块根皮和块根肉）中 Ibchi 基因均有表达，其表达量与各组织中花色素苷含量的变化趋势相一致：在花色素苷含量较高的组织中 Ibchi 基因表达量较高，如“A5”和“山川紫”紫色的块根皮和薯肉、“A6”的紫色块根薯肉，以及“山川紫”和“紫茎甘薯”紫色的茎和幼叶；而在不含花色素苷的组织中 Ibchi 基因表达量较低，如“紫茎甘薯”和白心甘薯品种“禺北白”的白色薯肉，“A5”和“A6”的绿色幼叶。上述结果表明，Ibchi 基因的表达与甘薯中花色素苷的合成积累同步，Ibchi 是甘薯花色素苷合成代谢的关键酶基因。

关键词：紫心甘薯，花色素苷，查尔酮异构酶，基因克隆，功能分析

注：第一和第二作者分别为博士生和硕士生

通讯作者

The Complete Chloroplast Genome of *Zamia furfuracea* and *Stangeria eriopus* and their Evolutionary implications

Lu Lu Wang Xiaoling Wu Hong Zhang Shouzhou*

Shenzhen FairyLake Botanical Garden, Xianhu Road 160, Liantang, Shenzhen 518004, South China
Agricultural University China (whiteleaf123@163.com)

Abstract: Comparison of complete chloroplast DNA of *Zamia furfuracea* and *Stangeria eriopus* to published *Cycas taitungensis* reveal that 1) The chloroplast genomes sizes of *Z. furfuracea* and *S. eriopus* are 164421bp and 164819bp respectively. The gene order and transcription direction are the same as that of sequenced *C. taitungensis*. This two new chloroplast genomes consist of the typical quadripartite structure: large single cope (LSC)、two inverted repeats (IRs)、small single cope (SSC), a pair of IRs (IRa and IRb) separated by LSC and SSC, respectively. The sizes of LSC of *Z. furfuracea* and *S. eriopus* are 90,156bp and 91,246bp respectively, IR are 25,640bp and 25,231bp, SSC are 22,985bp and 23,109bp, respectively. The *Z. furfuracea* cpDNA encodes 134 genes, including 87 protein genes, 39 tRNA genes and 8 rRNA genes. *S. eriopus* chloroplast genomes contains 131 genes including 84 protein genes, 37 tRNA genes and 8 rRNA genes. It was inferred that *S.eriopus* lost *rpl23*, *chlN* and *trnT-GGU* genes. 2) Direct and Inverted repeat analyses identified 10 pair repeats shared among the three chloroplast genomes examined. A total of 216 and 227 SSRs were obtained from *Z. furfuracea* and *S. eriopus* chloroplast genomes respectively. SSRs with A/T rich repeats represented the most abundant type, whereas G/C rich motifs were the rarest type. The result showed SSRs distributed mainly in intergenic region and were less frequent in coding region. 3) The RNA editing involves C to U type conversion of *Z. furfuracea*、*S.eriopus* chloroplast genomes are 44 and 40 respectively. There are few predicted RNA editing differences between those two chloroplast genomes. 4) The GC contents of *Z. furfuracea* and *S.eriopus* are 39.73% and 39.54% respectively. All rRNA genes exist in IR region and GC conten of rRNA gene is higher, which leads to GC conten in IR region above the average. 5) By calculating P distance of corresponding coding regions, introns and intergenic regions of *Z. furfuracea*, *S. eriopus* and *C. taitungensis* plastome and combining with other requirements of DNA barcoding, some candidate DNA barcoding were detected. Top 8 coding region candiadates loci were *matK*, *chlN*, *ndhG*, *rpl16*, *chlB*, *ndhI*, *chlL*, *rpl2*, 11 IGS candiadates barcode region were *atpF-atpH*, *trnH-GUG-psbA*, *rpl32-trnP-GGG*, *psbA--trnK-UUU*, *ycf4-cemA*, *trnL-UAA-trnF-GAA*, *ndhF-rpl32*, *psbK-psbI*, *trnD-GUC-trnY-GUA*, *trnC-GCA-petN*, *atpH-atpI*. These candidate loci might be useful in cycads DNA barcoding as well as in other plant groups. 6) Parsimony analyses resulted in a single tree combined 56 cpDNA matrix had aligned sequences (L= 65901, CI= 0.448, RI= 0.620), which was congruent with the majority rule consensus Bayesian tree in the topology. And it is suggested the treatment that inclusion of *S.eriopus* into *Zamiaceae* correct. The divergence times of Cycadales are estimated.

越南篔齿苏铁 (*Cycas elongata* (Leandri) D. Y. Wang)

雌雄株转录组学研究

王亚^{1,2} 杨青^{1,2} 李勇² 吴鸿¹ 张寿洲²

(1 中科院深圳仙湖植物园, 2 华南农业大学生命科学院, 广州 510642) (yangqingnicole@qq.com)

摘要: 苏铁类植物是古老的孑遗种子植物, 是现存最古老的种子植物代表, 也是最重要的珍稀濒危植物, 在中生代时期达到鼎盛, 与恐龙同时称霸世界。苏铁类植物为雌雄异株, 在性成熟前仅仅根据形态特征很难看出性别差异, 因而无法确定其种群内的最初性别比例与配制。利用转录组对植物性别及其分化进行鉴定已成为新的研究手段, 本试验选用越南篔齿苏铁雌株叶片, 雄株叶片, 大孢子叶片, 小孢子叶片为研究材料, 应用新一代高通量 Solexa 双向测序法对四种材料进行测序, 选用测序片段 75bp 的读取长度, 并将得到的原始数据进行聚类组装。研究结果表明:

本试验共得到雌株叶片表达序列: 106891 (41802 cluster, 65089 Singletons) 条; 雄株叶片表达序列: 110826 (41794 cluster, 69032 Singletons) 条; 大孢子叶片表达序列: 110261 (956 cluster, 109305 Singletons) 条; 小孢子叶片表达序列: 87762 (515 cluster, 87247 Singletons) 条。

2、将雄株叶片与雌株叶片设定为一组, 大孢子叶与小孢子叶为另一组, 用来对苏铁雌雄植株叶片, 大小孢子叶的转录组进行表达基因的差异分析, 找到了大量不同样本之间表达差异的基因。发现在苏铁雌雄植株中不仅雌雄生殖器官的表达基因存在差异 (占大小孢子叶表达基因 45% 的属于表达差异的基因), 而且雌雄植株的叶片中也有大量的表达基因具有显著差异 (占叶片中表达基因 25% 的在雌雄植株的叶片之间为表达显著差异), 这些表达差异的基因多部分是同一基因在不同性别的同一部分中表达的部位存在差异, 同时也存在单独在雌株叶片 (1020 条, RPKM=0), 雄株叶片 (1337 条, RPKM=0), 大孢子叶片 (17449 条, RPKM=0), 小孢子叶片 (3081 条, RPKM=0) 中表达的基因。

3、通过 BLASTX 与 KEGG, COG 数据库中具有的所有数据进行比对, 通过与之相似的已有的核酸序列和蛋白质序列, 将我们得到的所有数据进行功能注释, 和功能分类。

4、应用表达基因功能的注释找到与 DNA 甲基化, 激素, 挥发气体相关的表达基因。应用 TBLASTX 对苏铁雌雄株间的表达序列进行比对, 相似度 E-value 小于 $1e-10$ 时, 得到了雌株苏铁具有的特有序列 37 对表达序列, 雄株苏铁特有序列 69 对表达序列。并对这些序列的功能进行注释, 并得到了某些序列的相似基因的表达通路。

无选择标记的PTA基因植物表达载体的构建及对黄瓜的遗传转化

刘冰^{1,2}, 林毓娥¹, 李玲², 黄河勋¹, 梁肇君¹, 王瑞¹, 吴廷全¹

(1.广东省农科院蔬菜研究所, 广东 广州;

2.华南师范大学生命科学学院/广东省植物发育生物工程重点实验室, 广东广州)

摘要: 黄瓜 (*Cucumis sativus* L.) 是葫芦科一年生蔓生草本植物, 在世界各地广为种植, 但是黄瓜种植环境条件要求严格, 抗逆性差, 病虫害发生严重, 每年由虫害导致的损失难以估计, 培育抗蚜虫的黄瓜品种在生产上具有重要的意义。利用传统育种方法培育抗虫品种, 技术难度大, 生长周期长, 无法快速有效地获得所需材料, 近年来植物基因工程进展快速, 已在多种作物方面取得显著的成果, 为育种技术提供了一条新途径。

通常在植物的遗传转化中, 必须利用选择标记筛选出转化体。获得转基因植株后, 选择标记基因就失去存在价值, 其在植物体中继续表达的产物也许会带来一些不良后果。无选择标记或标记删除的方法是利用选择标记筛选出初级转基因植株, 然后利用后代遗传重组使选择标记与目的基因分离, 或利用位点特异性酶将标记基因切除而培育无选择标记的转基因植株。

本实验在建立了高效优质的 C-8 黄瓜再生体系的基础上, 开展了遗传转化体系的构建工作。将半夏凝集素基因 (*PTA*) 构建到中间载体 pWMB014 上, 与选择标记基因 *bar* 位于两个 T-DNA 区域, 便于后代的自交分离, 然后对黄瓜子叶节进行了农杆菌 (LBA4404) 介导的遗传转化体系的研究, 探讨了不同的遗传转化条件对转化效果的影响。试验结果表明, 除菌培养基以 0.5mg/L 6-BA+2mg/L IAA+PPT 0.6 mg/L+Cef450mg/L+蔗糖 25g/L+琼脂 7g/L 为好。在除菌过程中易出现农杆菌复发的情况, 因此在侵染过程中可适当降低菌液 OD 值和侵染时间, 或提高抗生素浓度。此外乙酰丁香酮浓度为 100Um/L 时对侵染有促进作用。选择培养基为 0.5mg/L 6-BA + 2mg/L IAA +PPT 0.6 mg/L+Cef400mg/L +蔗糖 25g/L+琼脂 7g/L, 生根培养基为 1/2MS+ PPT 0.6mg/L+Cef400mg/L。

利用上述体系对 C-8 进行遗传转化并成功地获得了 T₀ 代拟转基因植株, 经 PCR, RT-PCR 的检测表明, 半夏凝集素基因 (*PTA*) 已成功地转入到植株体内, 并且在 RNA 水平表达, 其后代可利用自交分离获得无选择标记基因的转基因黄瓜植株。

基金项目: 广东省自然科学基金项目 (10151064001000001)、广东省农业科技攻关项目 (2006A20101005)

下调水稻 *OsPAO* 和 *OsRCCR1* 的表达导致了不同的植株死亡表型

唐永严

中国科学院华南植物园，中科院植物资源保护与可持续利用重点实验室

摘要：叶绿素降解不仅是 N 回收再利用的过程，而且是植物脱毒的过程，在这一过程中脱镁叶绿酸氧化酶(Pheophorbide a oxygenase, PAO)和红色叶绿素降解产物还原酶(red chlorophyll catabolite reductase, RCCR)起着关键的作用。本研究通过序列比对和聚类分析发现水稻基因组中存在一个 PAO (*OsPAO*) 基因和 2 个 RCCR (*OsRCCR1*、*OsRCCR2*) 基因，其中 *OsRCCR1* 的表达量远高于 *OsRCCR2*。通过半定量 PCR 和 Realtime PCR 的方法证明了这几个基因与永绿色基因 (*stay green*, *SGR*) 一样都在衰老叶片中高表达，并受暗处理、机械伤害以及低温胁迫的诱导。通过 RNAi (RNA interference) 技术干扰 *OsPAO* 和 *OsRCCR1* 的表达，导致了 *OsPAO* RNAi 植株幼苗致死的症状和 *OsRCCR1* RNAi 植株老叶出现类病斑的症状。在这两种转基因植株叶片中都能检测到叶绿素代谢中间产物的积累和活性氧的产生。活性氧积累程度的不同导致了他们各自不同强度的死亡表型。*OsPAO* RNAi 植株中 pheide a 的积累不仅可以引起光下活性氧的大量产生出现光依赖的细胞死亡，而且在暗处理中还可能通过信号转导的途径诱发不依赖光的细胞死亡。此外，*OsRCCR1* 基因表达的上调或下调不影响植株对 PEG 和 NaCl 胁迫的耐受性。本研究表明 *OsPAO* 和 *OsRCCR1* 在水稻叶绿素降解过程中起着关键的作用。

麻疯树 β -酮脂酰基-ACP 合酶 (KAS) 的克隆及功能分析

魏倩

中国科学院华南植物园，中科院植物资源保护与可持续利用重点实验室

摘要：能源植物麻疯树 (*Jatropha curcas* L.) 为大戟科麻疯树属落叶大灌木/小乔木，因其易繁育，生长快速、高产且种仁含油率在 40-60%，已被应用到生物燃料的开发中，并表现出很好的应用前景。本研究克隆得到麻疯树脂肪酸碳链延伸关键酶基因 β -酮脂酰基-ACP 合酶 I, II, III (KASI, KASII, KASIII)，并在拟南芥中超表达以分析其生物学功能。通过半定量 PCR 证明了 KASI, II, III 在麻疯树不同组织中均有表达。在拟南芥中超表达 *JcKASI*, *JcKASII* 及 *JcKASIII* 均会影响其叶片和种子的脂肪酸组分。超表达 *JcKASI* 拟南芥株系种子中 C16:0, C18:1, C18:2 增加, C18:3, C20:1 减少; 超表达 *JcKASII* 拟南芥株系叶片及种子中 C16 脂肪酸总量减少, C18 脂肪酸总量增加; 超表达 *JcKASIII* 拟南芥株系叶片及种子中 C16 脂肪酸总量增加, C18 脂肪酸总量减少。结果表明本研究克隆到的 KAS 基因在脂肪酸碳链延伸过程中具有重要作用，通过超表达可以调控 C16 及 C18 脂肪酸的含量，为其在麻疯树中的应用打下了良好的理论及应用基础。

唐菖蒲液泡膜水孔蛋白基因 *GhTIP1* 和 *GhTIP2* 的克隆及表达分析

林燕飞, 丁岳练, 王聪, 何生根, 李红梅

(仲恺农业工程学院, 广州 510225)

摘要: 唐菖蒲 (*Gladiolus hybridus*) 为鸢尾科唐菖蒲属的多年生草本植物, 花形别致, 花色丰富, 被誉为世界著名的“四大切花”之一, 在我国各地均有种植和消费。但其采后易发生水分代谢失衡, 花序上小花易于失水萎蔫、开放率低, 并因之严重影响采后寿命和观赏品质。水孔蛋白是一类被认为具有高效转运水分子及其他一些小分子物质的膜内在蛋白, 在植物水分代谢过程中起重要作用。近年来陆续有文献报道月季、香石竹、百合等切花水孔蛋白基因可能涉及它们采后的水分代谢过程, 但有关唐菖蒲水孔蛋白基因及其与水分代谢的关系尚未见文献报道。为此, 本研究以唐菖蒲‘Eerde’品种切花为材料, 采用 RT-PCR 方法和 RACE 技术, 从其花瓣中克隆得到 2 个液泡膜水孔蛋白 (tonoplast intrinsic protein, TIP) 基因, 并初步分析探讨了二者的序列特征及其在各组织中的特异性表达情况, 主要结果如下:

(1) 获得 2 个唐菖蒲液泡膜水孔蛋白基因 *TIP1* 和 *TIP2* 的 cDNA 全长序列。其中, *TIP1* 基因 cDNA 全长 1132 bp, 含有一个 780 bp 的开放阅读框(ORF), 编码 259 个氨基酸, 分子量为 26.9 kD, 基因命名为 *GhTIP1*, 登录号为: JQ070616。*TIP2* 基因 cDNA 全长 1040 bp, 含有一个 744 bp 的开放阅读框(ORF), 编码 248 个氨基酸, 分子量为 25.1 kD, 基因命名为 *GhTIP2*, 登录号为: JQ070617。2 个基因推导的氨基酸序列都具有 MIP 家族的特征序列 SGGHVNPVAVTFG 和 2 个高度保守的水孔蛋白 NPA(Asn-Pro-Ala)基序。经 NCBI 比对, *GhTIP1* 和 *GhTIP2* 与玉米(*Zea mays*)、拟南芥(*Arabidopsis thaliana*)、烟草(*Nicotiana glauca*) 和大麦(*Hordeum vulgare*) 等植物的 TIP 氨基酸序列的同源性均达 80%以上。

(2) 根据 ORF 设计两个基因特异引物, 以唐菖蒲基因组 DNA(gDNA)为模板进行 PCR 扩增, 测序获得 *GhTIP1* 和 *GhTIP2* 的基因组 gDNA 全长序列, 分别为 912 bp 和 1309 bp。分析表明, *GhTIP1* 和 *GhTIP2* 的 gDNA 全长序列均含有一个内含子和两个外显子。

(3) 采用半定量 RT-PCR 方法初步分析表明, *GhTIP1* 和 *GhTIP2* 在唐菖蒲花瓣、雌蕊、雄蕊、叶、茎和苞片等各个组织中均有表达。其中, *GhTIP1* 基因在各个组织中的表达差异不明显, 而 *GhTIP2* 基因的表达则呈现明显的组织特异性, 其表达量在花瓣中最高, 其次为雄蕊和雌蕊, 在茎、苞片和叶片中的表达量则较低。

关键词: 唐菖蒲; 水孔蛋白; 液泡膜内在蛋白; 基因克隆; 表达分析

基金项目: 国家自然科学基金(31071829 和 30771519)和广东省自然科学基金(10151022501000035 和 8251022501000002)资助项目。

通讯作者, E-mail: lihongmei0000@163.com

➤ 生物多样性与生态学

华南地区三种苗木光合特性及蒸腾耗水特性的比较

邱权 何茜 李吉跃^{4*} 苏艳 潘昕 林雯

华南农业大学林学院 510642

摘要: 采用 Li-6400 光合系统测定方法和盆栽苗木称重法分别对华南石灰岩地区特有树种(任豆)以及两种石灰岩地区造林供选树种(石斑木、楝叶吴茱萸)光合特性和蒸腾耗水特性进行比较。结果表明:与任豆相比,石斑木和楝叶吴茱萸具有相近甚至更佳的光合生长能力和节水性能。光合特性方面,正常条件下三种苗木净光合速率日变化曲线均呈“双峰型”,一日中最高净光合速率石斑木最高,达到 $(11.709 \pm 0.392) \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,楝叶吴茱萸次之,任豆最低。光响应曲线特征参数值显示石斑木光合生长能力最强,任豆和楝叶吴茱萸相近。耗水特性方面,任豆昼夜耗水量显著高于石斑木和楝叶吴茱萸,白天耗水量约占全天耗水量 90%。三种苗木的最大耗水速率相对较小,介于 $2.91 \sim 4.28 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 之间,其中楝叶吴茱萸的最大耗水速率低于任豆,而石斑木略高于任豆,并且三种苗木最大耗水速率与白天平均耗水速率的平均比值约为 1.6。本研究旨在为华南石灰岩地区造林树种筛选提供基础数据参考和理论支持。

作者简介 邱权,男,硕士研究生,主要研究方向:栽培生理生态。电话:13427525124 E-mail: qiuquan89@163.com 地址:510642 广州市天河区华南农业大学林学院。

* **通讯作者** 李吉跃,教授,博士生导师。主要研究方向:森林培育及栽培生理生态。电话:13535111309 Email: ljyymy@vip.sina.com 地址:510642 广州天河区五山路 483 号华南农业大学林学院。

干旱胁迫下华南地区三种苗木渗透调节物质的动态变化

潘昕, 李吉跃^{5*}, 苏艳, 何茜, 邱权, 林雯

华南农业大学 林学院, 510642

摘要: 研究华南石灰岩地区常见植物任豆, 以及两种石灰岩地区造林供选树种楝叶吴茱萸、石斑木在干旱胁迫下体内脯氨酸含量、可溶性糖含量、可溶性蛋白质含量的变化。为在石灰岩地区选育优良的抗旱、节水树种提供重要的理论支持和参考依据。试验结果表明, 干旱处理后, 三个树种在干旱胁迫下都表现脯氨酸含量逐渐增加的趋势, 在干旱胁迫 24 d (重度干旱) 达到峰值, 分别为: 石斑木 490.86 ug/g/Fw > 任豆 320.76 ug/g/Fw > 楝叶吴茱萸 278.33 ug/g/Fw。苗木叶片中的可溶性糖含量也都表现出逐渐增大的规律, 在重度干旱时期 (24 d) 达到峰值, 从大到小的顺序依次为: 石斑木 38.18 %, 任豆 30.89 %, 楝叶吴茱萸 27.74 %。可溶性蛋白质含量表现出先增大后减小的规律, 在干旱胁迫第 9 d (轻度干旱) 楝叶吴茱萸和任豆最先达到峰值, 其中楝叶吴茱萸叶片中可溶性蛋白质含量为 5.97 mg/g, 任豆为 6.84 mg/g, 而石斑木在干旱胁迫第 12 d (中度干旱) 才达到峰值 7.44 mg/g, 在干旱胁迫 24 d 时, 楝叶吴茱萸和任豆分别低于正常水分条件 51.2 % 和 16.95 %, 石斑木却比正常水分条件高了 53.64 %。经过对三项指标的综合分析并结合植物的抗旱性表现, 得出三个树种中石斑木的适应性较强, 抗旱性能较好, 其次是任豆, 楝叶吴茱萸的抗旱能力较差。

关键词: 干旱胁迫; 渗透调节物质; 楝叶吴茱萸; 石斑木; 任豆

第一作者简介: 潘昕, 女, 研究生, 福建永安人, 华南农业大学, 研究方向: 森林培育理论与技术, 电话: 13631464829, 电子信箱: xiaowandoujiajia@126.com 地址 510642 广州市天河区华南农业大学燕山区研究生宿舍 3 栋 218

* 通讯作者 李吉跃, 男, 教授, 博士生导师。主要研究方向: 森林培育及栽培生理生态。电话: 13535111309 电子信箱: ljjymy@vip.sina.com 地址: 510642 广州天河区五山路 483 号华南农业大学林学院

AM真菌和根瘤菌对降香黄檀幼苗生长及光合作用的影响

周雪刚 庄雪影 吴永彬 黄川腾 徐瑞晶

（华南农业大学林学院 广州 510642）

摘要：降香黄檀（*Dalbergia odorifera*）是我国特有珍稀名贵红木树种，因其心材珍贵且拥有极具潜力的药用价值而受到广泛关注。通过盆栽接种试验，分别利用 AM 真菌和根瘤菌接种降香黄檀幼苗，比较研究两类生物菌剂对降香黄檀幼苗生长和光合作用的影响。结果表明，接种 AM 真菌[珠状球囊霉（*Glomus margarita*, GM）、幼套球囊霉（*Glomus etunicatum*, GE）]和根瘤菌（*Rhizobium*, RH）均能提高降香黄檀幼苗成活率和生长。虽然接种 GM、GE 和 RH 处理组的苗木成活率仅稍高于对照组，但其幼苗平均株高分别高于对照组 59.09%、46.00%和 24.18%，地茎分别高于对照组 29.41%、23.95%和 7.98%；地上部干重分别高于对照组 376.74%、282.35%和 217.64%，地下部干重分别高于对照组 260.00%、200.00%和 160.00%。对降香黄檀幼苗光合指标的检测结果表明，不同处理组幼苗的净光合速率、气孔导度和蒸腾速率均高于对照组，但差异未达到显著水平。接种 110 天后，处理组苗木叶片叶绿素 a、叶绿素 b 和总叶绿素含量均高于对照组，但叶绿素 a/b 的比值小于对照组。

关键词：降香黄檀 AM 真菌 根瘤菌 叶绿素 光合作用

盐胁迫对水松苗生长和生理的影响

徐瑞晶，周雪刚，黄川腾，邹龙海，庄雪影

（华南农业大学林学院 广州 510642）

摘要：水松（*Glyptostrobus pensilis* (Staunton ex D. Don) K. Koch）为我国特有的孑遗植物，野生植株稀少，已被列为我国 I 级保护植物。水松是珠三角平原水网地区防风护岸林、农田防护林优良树种，在广东珠海斗门区有较大面积的人工林，但自然更新不良。本文应用盆栽生长和生理检测方法，比较研究了 NaCl 胁迫对水松幼苗生长的影响。结果表明：随着 NaCl 浓度的升高和胁迫时间的延长，水松苗的存活率逐渐下降，0.25%NaCl 胁迫下，水松生长受到抑制，存活率出现下降，浓度大于 0.25%时水松存活困难。盐胁迫对水松苗的苗高和分枝生长有较明显的抑制作用；随着 NaCl 浓度的增加和胁迫时间的延长，分枝生长呈下降趋势。盐胁迫处理导致水松苗总生物量和叶片相对含水量下降，但根冠比增加。盐胁迫至第 35 天，盐胁迫处理组幼苗的叶片蛋白质含量、MDA 含量和 SOD 酶活性均高于对照组，且随着 NaCl 浓度的增强而呈增加趋势，但只有

作者简介：徐瑞晶（1987-）男，植物学硕士研究生，Email: xuruijing1@163.com

通讯作者：庄雪影（1961-）女，博士，教授，Email: xyzhuang@scau.edu.cn

SOD 酶活性在不同处理组间的差异达到显著水平 ($P < 0.05$), 而叶片蛋白质含量和 MDA 含量的组间差异未达到显著水平 ($P > 0.05$); 所有处理组苗木叶片 POD 酶活性均小于对照组, 且随着 NaCl 浓度的增加而呈下降趋势, 不同处理组间的差异达到显著水平 ($P < 0.05$)。以上结果表明水松幼苗能耐轻度的盐胁迫, 但对 NaCl 浓度大于 0.25% 以上的高盐胁迫敏感, 建议水松苗圃选址设在盐度较低的区域。

关键词: 水松 盐胁迫 生长表现 生理

广东中山四药门花的光合特性研究

黄川腾 李荣喜 黄久香 庄雪影

(华南农业大学林学院, 广州 510642)

摘要: 四药门花 (*Loropetalum subcordatum*) 四药门花是中国植物红皮书 II 级稀有保护植物及国家重点保护野生植物 (第 1 批)(1999)。该种自然仅见于香港、广东、广西和贵州。应用 Li-6400 便携式光合测定系统对中山市五桂山野生四药门花及其所在群落的优势种以及引种栽培的四药门花进行光合—光强响应曲线和光合日变化比较研究。结果表明, 在自然群落中, 四药门花植株的光响应曲线与同群落的降真香 (*Acronychia pedunculata*)、铁榄 (*Sinosideroxy lonwightianum*) 相似, 其日变化曲线均呈单峰型, 最高峰出现在中午 12 点, 但四药门花的最大净光合速率 ($5.540 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{S}^{-1}$) 明显低于同一群落的优势种降真香 ($9.503 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{S}^{-1}$), 也稍低于铁榄 ($6.606 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{S}^{-1}$), 而原生地的四药门花净光合效率又高于栽培的四药门花 ($4.414 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{S}^{-1}$)。光补偿点和暗呼吸速率以铁榄 ($0.093 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{S}^{-1}$ 和 $0.006 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{S}^{-1}$) 最低, 而表观量子效率则以原生境四药门花和铁榄 ($0.069 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{S}^{-1}$) 最低。不同径级成年植株和不同来源的苗木的光合日变化检测结果表明, 无论是成熟植株还是实生幼苗或萌生苗, 其日变化均呈单峰型, 但中小径级的成年植株及实生苗的峰值出现中午 12 时, 而大径级和萌生苗的峰值出现在 14 时, 大径级植株在 10-14 时之间的值变化很小。

关键词: 四药门花; 光响应曲线; 光合日变化; 最大净光合效率

第一作者简介: 黄川腾, 男, 海南海口人, 植物学硕士研究生, email: huangchuanteng@126.com.

通讯作者: xyzhuang@scau.edu.cn

广东清远石灰岩山地不同生境土壤AM孢子及其菌根研究

莫惠芝 庄雪影

（华南农业大学林学院，广州 510642）

摘要：广东粤北具有较大面积的石灰岩山区。由于长期的人类干扰活动导致许多石灰岩山地植被退化，生态环境恶化。开展石灰岩山区的植被恢复对促进当地社会经济和生态环境的可持续发展具有重要的理论和实践意义。本文以广东省清远市清新县石灰岩山区风水林、次生草坡和旱作耕地的退化植被群落为主要研究对象，比较研究了不同植被类型生境中 AM 孢子的密度和丰富度及其优势植物 AM 菌根感染率。结果表明：石灰岩山区孢子种类丰富，数量大，主要以球囊霉属和无梗囊霉属为优势属。不同生境的 AM 孢子存在显著的特异性，且总量也存在较大的差异，在所调查的 3 个群落中，风水林的植物种类最丰富，其土壤 AM 孢子的丰富度与密度都最高，分别为 51 种和 12255 个孢子/100 g 干土，而植物种类贫乏的次生草坡和旱作耕地的土壤孢子密度明显低于前者，平均密度分别为 30 种、7470 个孢子/100 g 干土和 16 种、6218 个孢子/100 g 干土。所检测的 26 种植物大都具有 AM 菌根结构，对菌根的依赖性较强，但其菌根感染率及其根际土的 AM 孢子密度存在差异。因此，继续开展菌根化育苗技术在促进石灰岩山区植被恢复中的应用研究具有重要的意义。

关键字：石灰岩山地；VA 菌根；菌根感染；菌根植物；广东

第一作者简介：莫惠芝，女，植物学硕士。

通讯作者：xyzhuang@scau.edu.cn

城市化对南亚热带常绿阔叶林的影响及其生物多样性响应机制

黄柳菁 任海 王俊

华南植物园

摘要：城市残存森林是重要的本地物种资源库和物种栖息地，然而全球城市化导致残存植被不断退化甚至消失。本文选择了经历快速城市化的广州市城乡梯度上的城区白云山和蒲岗，近郊区萝岗以及远郊区大岭山作为研究样地。通过调查植被，测定大气降水和土壤理化性质，综合分析城市化带来的环境因素变化与植被组成的关系，得到的主要结果如下：

城市中心以及周边地区残存森林的优势种多为演替早期阳生种类和耐旱耐贫瘠的物种，下木层植物多样性较低。远郊区的森林没有明显的单优种，存在相当一部分喜阴湿环境的物种，下木层植物多样性较高。

工业活动和交通污染如工业粉尘和交通尾气的排放是城市中心及周边地区残存森林受到大

气氮沉降和土壤重金属污染的主要来源。过量的氮投入通过硝化作用等造成土壤酸化和营养物质淋溶，使得城市小生境干旱和贫瘠化。

氮沉降以及与之相关的土壤环境变化影响到下木层植被多样性，尤其是蕨类和非禾本科草本植物。与温带森林植物的嗜氮植物竞争机制不同，亚热带森林植物的对氮沉降的响应机制主要体现为氮敏感植物不适应氮沉降带来的土壤环境改变而遭到淘汰。

不同菌根菌对毛棉杜鹃生长的影响

宋慧娟 赵富群 庄雪影 #

(华南农业大学林学院 广东 广州 510642)

摘要：毛棉杜鹃 (*Rhododendron moulmainsense* J. D. Hooker)，为杜鹃花科常绿小乔木，花大色艳，树型苍劲，四季常青，极具园林观赏价值，但常规育苗效果不佳。本文应用接种试验方法，比较研究了 18 种野生杜鹃花科植物菌根菌株对毛棉杜鹃组培苗的侵染效果和生长作用。结果表明，18 种菌株均可侵染毛棉杜鹃组培苗，但不同菌株对组培苗的侵染能力存在显著差异。其中，从映山红菌根分离出来的两个菌株 (YS1, YS2) 具有最高的侵染能力，其次来自云锦杜鹃、广东杜鹃和石壁杜鹃的菌株 (YJ1, GD3, SB)，其余菌株的侵染能力较低。接种后 40 d 的苗木生长比较结果表明，强侵染力的菌株 (YS1) 对毛棉杜鹃组培苗的生长促进作用并不佳，对苗木生长促进作用最强的菌株是 YS2，其次为 YJ1、SB、GD1，由此可见：菌种侵染率与其生长促进作用不呈正相关关系。同一菌剂在不同培养基上的侵染力及其对苗木的生长效果也有明显差异。混合菌剂和纯菌剂 (YJ2) 处理组在 MMN 培养基条件下表现出较高的侵染率，纯菌剂 SB 和 GD1 在混合基质培养条件下侵染能力最佳。但除 YS2 和混合培养基 (M1, M4) 处理组外，其余处理组的菌根苗在 WPM 培养基条件下的生长促进作用最佳。

关键词：毛棉杜鹃 杜鹃类根菌 菌根侵染率 生长效应

江西井冈山地区国家珍稀濒危保护植物及其生存状况

景慧娟¹, 王蕾², 施诗¹, 杨柏云³, 曾祥明⁴, 廖文波¹, David E. Boufford⁵

(1. 中山大学生命科学学院, 有害生物防治国家重点实验室, 广州 510275; 2. 首都师范大学资源环境与旅游学院, 北京 100048; 3. 南昌大学生命科学与食品工程学院, 南昌, 330031; 4. 江西省井冈山管理局, 井冈山 343600; 5. Harvard University Herbaria; 22 Divinity Avenue, Cambridge, MA 02138, U.S.A.)

摘要: 野外调查及文献数据统计表明, 井冈山地区分布的野生维管植物中各类珍稀濒危保护植物共有: 44 科 102 属 179 种, 其中: 被《IUCN 红色名录(2011)》收录的共 45 种, 极危种(CR) 2 种, 即三角枫(*Acer buergerianum*)和台湾泡桐(*Paulownia kawakamii*); 濒危种(EN) 4 种, 即银杏(*Ginkgo biloba*)、马尾松(*Pinus massoniana*)、白豆杉(*Pseudotaxus chienii*)和伯乐树(*Bretschneidera sinensis*); 易危种(VU) 15 种; 近危种(NT) 13 种和关注种(LC) 11 种。被《中国物种红色名录(2004)》收录的共 146 种, 极危种 5 种, 即资源冷杉(*Abies beshanzuensis* var. *ziyuanensis*)、江西马先蒿(*Pedicularis kiangsiensis*)、单唇无叶兰(*Aphyllorchis simplex*)、铁皮石斛(*Dendrobium officinale*)和江口盆距兰(*Gastrochilus nanus*); 濒危种 11 种, 即银杏(*Ginkgo Biloba*)、密花梭罗(*Reevesia pycnantha*)、细枝绣球(*Hydrangea gracilis*)、山豆根(*Euchresta japonica*)、栎叶柯(*Lithocarpus quercifolius*)、黄花白芨(*Bletilla ochracea*)、独花兰(*Changnienia amoena*)、冬凤兰(*Cymbidium dayanum*)、细茎石斛(*Dendrobium moniliforme*)、重瓣石斛(*Dendrobium hercoglossum*)、美花石斛(*Dendrobium loddigesii*); 易危种 69 种及近危种 61 种。被《国家重点保护野生植物名录(1999)》收录的共 36 种, 包括: I 级重点保护植物 4 种, 即银杏(*Ginkgo Biloba*)、资源冷杉(*Abies beshanzuensis* var. *ziyuanensis*)、南方红豆杉(*Taxus chinensis* var. *mairei*)和伯乐树(*Bretschneidera sinensis*); II 级重点保护植物 32 种。论文对各珍稀濒危保护植物的群落学特征及生存状况也进行了调查研究。

关键词: 井冈山; IUCN 保护植物; 国家珍稀濒危保护植物; 生存状况

井冈山低地亚热带雨林群落及其生态地理学意义

景慧娟¹, 凡强¹, 施诗¹, 廖文波¹, 李贞²

(1. 中山大学生命科学学院, 有害生物防治与资源利用国家重点实验室, 广州 510275; 中山大学地理与规划学院, 广州 510275.)

摘要: 井冈山所在地区位于中国东部中亚热带地区, 属北半球湿润区, 虽地处中亚热带的南缘, 但由于其地理位置特殊, 地形复杂, 生境富多样化, 从而形成了各生态系列的顶极、亚顶极群落和代表性的演替系列, 具有各种典型的植被类型, 其中最为典型的为沟谷地区的亚热带季雨林。选择 5 个典型的井冈山沟谷雨林群落, 如大果马蹄荷(*Exbucklandia tonkinensis*)群落、阿丁

枫(*Altingia chinensis*)群落、鹿角锥(*Castanopsis lamontii* + *Michelia odora*)群落、深山含笑(*Michelia maudiae*)群落、木莲(*Manglietia fordiana*)群落等,分析其群落学和生物地理学特征,结果如下:(1)分析各群落的种-面积曲线发现,其最小取样面积均为1400-1600 m²,大于典型的亚热带常绿阔叶林的取样面积(1000-1200 m²);(2)各群落的物种组成丰富,优势科属组成均具有较为丰富的热带性科属;(3)分析各群落中种子植物属的地理成分组成,结果表明井冈山低地雨林以热带-亚热带成分占优势,所占比例为64.71%-77.94%,一般在70%以上,高于同纬度地区,接近于南亚热带季风常绿阔叶林;(4)井冈山沟谷亚热带雨林的物种多样性Shannon-Wiener指数为4.44-5.39之间,一般在5左右,群落中物种多样性的丰富程度很高,大部分远超过同纬度或相近纬度中亚热带地区独立山体的常绿阔叶林,而与南亚热带地区(北回归线地区)相似,甚至更丰富,表现出很明显的南亚热带植被特征。特殊群落甚至与热带地区的常绿阔叶林群落相似,具备了南亚热带向热带植物群落过渡的特征。(5)群落中还具有其他一些重要的热带性雨林特征,例如:大量的大型木质藤本,板根现象,绞杀现象,滴水叶尖,大量寄生、附生植物,兰科植物,出现树蕨小黑桫欏 *Gymnosphaera metteniana*、粗齿桫欏 *Cymnosphaera hancockil* 等。

关键词: 井冈山; 亚热带季雨林; 群落; 特征。

西藏色季拉山地区冬虫夏草生境植被与土壤特征研究

胡志坚, 石祥刚, 辛国荣, 胡文武, 张古忍

有害生物控制与资源利用国家重点实验室, 广东省热带亚热带植物资源与利用重点实验室, 中山大学生命科学院, 中国, 广州, 510275

: 通讯作者, lssxgr@mail.sysu.edu.cn

摘要: 冬虫夏草 (*Cordyceps sinensis* (Berkeley) Saccardo) 是青藏高原特色名贵中药材之一, 是鳞翅目 Lepidoptera 蝙蝠蛾科 Hepialidae 蝠蛾属 *Hepialus* 幼虫被冬虫夏草菌寄生后形成的一种虫生子囊真菌, 具有重要的药用和经济价值。鉴于冬虫夏草高海拔分布的特性, 研究比较分析色季拉山不同海拔梯度的冬虫夏草适生地和非冬虫夏草适生地生境中的植被组成和土壤特征, 以期阐明冬虫夏草发生的生态学需求提供基础数据。

结果发现, 在低于 4000m 海拔范围内没有发现冬虫夏草, 但在 4000~4200m 和 4200~4700m 海拔范围内有发现冬虫夏草, 表明色季拉山冬虫夏草产区的冬虫夏草主要分布于海拔 4000~4700m 内。在对色季拉山植被调查研究发现:(1) 冬虫夏草可能与莎草科、蓼科和菊科, 尤其是蓼属植物密切相关;(2) 植物丰富度和植物多样性越大, 可能越有利于为蝠蛾幼虫提供充足的食物, 对蝠蛾幼虫口密度承载能力越大, 但是植物丰富度、植物多样性和植物均匀度均不受海拔高度的影响, 也对冬虫夏草无明显影响;(3) 植物地上部生物量与冬虫夏草关系密切, 较大草本植物地上部生物量可能会抑制冬虫夏草的形成, 而较小的地上部生物量可能有利于冬虫夏草菌的萌发。在对色季拉山土壤特征进行调查研究发现:(1) 较高的土壤湿度可能不利于冬虫夏草的形成;(2) 较高浓度的土壤速效氮和全氮可能会间接地促进冬虫夏草的形成;(3) 较高的土

壤温度可能会降低蝠蛾幼虫虫口密度。

关键词：冬虫夏草，生态学，植被，色季拉山

白花油麻藤的地理分布及适生区预测

张蓝月，叶向斌*，刘念，赵华

（仲恺农业工程学院园艺园林学院，广东 广州 510225）

摘要：白花油麻藤（*Mucuna birdwoodiana* Tutch）是豆科(Leguminosae)黧豆属(*Mucuna*)大型木质藤本植物。本文运用 Diva-Gis 软件，结合海拔高度图层和植被图层绘制了白花油麻藤的地理分布图，分析了白花油麻藤的分布规律和生境特性；以 Maxent 模型作为物种适生性预测模型，温度和降水作为预测的环境因子，预测了白花油麻藤在中国的适生区。结果表明：白花油麻藤在中国 27.5°N 以南中低海拔 10~1200m 有分布，如山坡、路旁、沟谷、溪边及林下灌丛；喜温暖湿润气候，广东为白花油麻藤分布最为密集的地区。白花油麻藤的分布与植被类型和海拔有着密切的关系，分布区的植被类型为亚热带常绿阔叶林和热带季雨林，随着植被分布密度的降低和海拔的升高白花油麻藤的分布范围和分布密度呈逐渐缩小的趋势。白花油麻藤在中国的潜在分布区为粤、桂、闽、港、澳、滇、琼、赣、川、黔、藏、湘、浙等省区及交界处，其种质资源的保存及其利用应考虑其潜在分布区。

关键词：Diva-Gis 软件；白花油麻藤；地理分布；潜在分布；Maxent 模型

收稿日期： 修回日期：

基金项目：广东省科技计划项目（2010B020305013）[Supported by the Scientific Program of Guangdong Province（2010B020305013）]

作者简介：张蓝月(1986-)，女，四川省泸州市泸县人，民族汉，在读硕士研究生，研究方向:植物配置和园林规划设计。E-mail: lybluemoon@163.com

*通讯作者: 叶向斌，男，广东省广州市人，民族汉，副教授，研究生导师，从事植物配置研究与教学。E-mail:yxb_128@163.com

Research on geographic distribution and potential distribution of *Mucuna birdwoodiana* Tutch

Zhang Lan-yue, Ye Xiang-bin, Liu Nian, Zhao Hua

(College of Horticulture and Landscape Architecture, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou 510225, China)

Abstract: *Mucuna birdwoodiana* in the genus *mucuna*, is large woody vine. In this paper, the geographic distribution maps of *Mucuna birdwoodiana* are drawn, and its distribution regularities and habitat characteristics are also analyzed by virtue of Diva-Gis software on altitude layer and vegetation layer. The natural potential distribution regions of *Mucuna birdwoodiana* in China are estimated based on the Maxent model as prediction model, temperature and precipitation as environment variables. The results show that *Mucuna birdwoodiana* is distributed from low to medium altitude of south China below 27.5°N, such as mountain slope, wayside, cleugh, stream and underbrush. *Mucuna birdwoodiana*, preferring to warmth humid climate, is enriched in Guangdong Province. The geographical distribution of *Mucuna birdwoodiana* is closely related to vegetation type and altitude. The vegetation types of distribution region are mainly subtropical evergreen broadleaved forest and tropical seasonal rain forest. The distribution region and the distribution density tend to decrease with the reducing vegetation distribution density and the increasing altitude. Potential distribution estimation indicates that *Mucuna birdwoodiana* may distribute in Guangdong, Guangxi, Fujian, Hongkong, Macao, Yunnan, Hainan, Jiangxi, Sichuan, Guizhou, Xinjiang, Zhejiang province, and its junction . It suggests that the preserve and utilization of germplasm resource should be considered to the potential distribution region.

Key words: Diva-Gis; *Mucuna birdwoodiana*; geographic distribution; potential distribution; Maxent model

植物多样性及其对景观的影响

郜春丽 Gao chunli

(华南农业大学 林学院, 广州 510642)

摘要: 工业革命以来, 城市化进程的加快改善了人类的生活方式, 但随着土地占用的持续增加和密集的路网建设, 人类生态环境也遭受前所未有的破坏, 生物多样性受到危害。为保护人类生存环境, 生物多样性保护近年来受到重视。植物多样性是生物多样性的主要内容; 植物多样性是群落组织结构的重要特征, 在一定程度上能够反映支取群落的生境差异、结构类型、演替阶段和稳定程度; 植物多样性是物种多样性的基础。植被是景观构成要素之一, 是景观生产力的基础,

植物多样性必然对景观有影响。本文主要探讨了植物多样性的相关及其相关概念及其评价指标等内容。同时探讨了植物多样性对景观破碎化、景观类型多样性、景观稳定性和景观格局的影响。

海南岛尖峰岭热带山地雨林特有种及其种群结构研究

盛大勇^{6,3}, 庄雪影¹, 许涵², 李意德², 胡跃华², 时雷雷²

1 华南农业大学, 林学院, 广州 510642; 2 中国林业科学研究院热带林业研究所, 广州 510520; 3 惠州市林业科学研究所, 广东惠州 516001

摘要: 以海南岛尖峰岭国家级自然保护区热带山地雨林为研究对象, 从群落中物种组成、重要值、多度、径阶分布特点等方面探讨海南热带山地雨林特有种的分布、生存和发展趋势。研究表明, 在 1.2 hm² 的固定样地中, 共记录了 9 261 株 DBH ≥ 1 cm 以上的乔灌木, 它们分别隶属于 71 科, 149 属, 247 种 (乔灌木 211 种, 藤本 36 种), 其中, 特有乔灌木树种 21 个, 隶属于 15 科 18 属; 非特有乔灌木树种 190 个, 隶属于 56 科 119 属; 另有 36 种木质藤本, 包括 3 个特有种和 33 个非特有种 33 种。特有种的相对胸高断面积占群落总量的 10.3%, 物种数占总量的 8.7%; 大多数特有种个体多度稀少, 为低密度种群; 而非特有种群物种丰富度和个体多度都显著高于特有种群, 大部分优势种具大种群。特有种出现在林下层的频度为 90.5%, 稍高于非特有种; 但在林冠层出现的频度仅为 47.6%, 低于非特有种的频度 60.0%。从种群结构来看, 非特有种群多呈稳定型结构, 在群落结构中居优势地位; 特有种群多为低密度种群, 具增长型结构, 但在群落结构中居次要地位。虽然热带山地雨林中特有植物的种类和数量在群落中所占的比例并不高, 但它们对保持尖峰岭山地雨林植物多样性中具有重要的作用, 因此具有较高的保护与科学研究价值。

关键词: 地位和作用, 多样性指标, 山地雨林, 特有种, 种群动态

作者简介: 盛大勇, 男, 植物学专业博士生, 工程师, E-mail: dayong97500@126.com

通讯作者: xyzhuang@scau.edu.com

The bioremediation role of seaweed *Gracilaria lemaneiformis* cultivation in eutrophic coastal waters in China

杨宇峰

暨南大学生命科学技术学院 510632 广州

Abstract: *Gracilaria* is very important industry material for making agar-agar, good feed growing marine animals, and good bioremediation tool seaweed for reducing eutrophication of coastal waters. The culture of *Gracilaria* has also rapidly expanded in China over the past 10 years. Nanao, Guangdong Province is an area in southern China which is seeing a rapid increase in production of cultivated *Gracilaria*. Farmed areas rose from 0.13 ha in 2000 to 1500 ha in 2010. The cultivation area in 2010 was 11500 folds of 2000. Now, *Gracilaria* cultivation has also spread to areas of Guangdong, Fujian, Shandong, Zhejiang and other provinces along the coastal waters of China. Production of *Gracilaria* reached 99,451 t in 2007 and for seaweeds only ranked only behind the kelps, *Laminaria* and *Undaria* in China. The principal species being cultured throughout China is *G. lemaneiformis*. This seaweed grows very well in many Chinese coastal waters. The specific growth rates (SPG) are up to 13.9% d⁻¹ in Jiaozhou Bay, Shandong Province. In laboratory experiments, the removal of NH₄-N decreased 85.53 % and 69.45%, and the concentrations of PO₄-P decreased 65.97 % and 26.74% with *Gracilaria* after 23 days and 40 days, respectively. *G. lemaneiformis* is very effective in decreasing N and P loadings. *G. lemaneiformis* is able to inhibit the growth of some microalgae, damage the cell membrane, chloroplast, mitochondria and nucleolus of the microalgae. Large-scale *Gracilaria* cultivation can be an effective means of improving water quality conditions, controlling harmful algae bloom, and decreasing eutrophication in Chinese coastal waters.

Keywords: *Gracilaria*, bioremediation, eutrophication, Chinese coastal waters

石楠属和红果树属的系统学及分类修订

郭微¹ 李飞飞² 凡强² 廖文波²

(¹ 仲恺农业工程学院园艺园林学院, 广州 510225; ² 中山大学生命科学学院, 广州 510275)

摘要: 本文综合解剖学、孢粉学和分子生物学等方法探讨了石楠属 *Photinia* Lindl. 和红果树属 *Stranvaesia* Lindl. 的系统关系, 最终支持将红果树属并入石楠属。通过叶表皮及气孔器类型的观察, 石楠属植物上下表皮细胞多为多边形, 垂周壁一般为直线状, 但印緬红果树石楠 *Photinia nussia* (D. Don) Kalkman 和贵州石楠 *Photinia bodinieri* Lévl. 的上下表皮细胞垂周壁为微波状或是深波状; 从孢粉学研究结果显示, 除贵州石楠赤道面具环沟怀疑是杂交起源外, 石楠属和红果树属的其它植物孢粉特征非常相似, 未能发现各类群之间花粉存在一定的规律性; 根据核基因 nrITS 及叶绿体基因 *trnL-trnF* 和 *psbA-trnH* 的分子系统学研究表明: 红果树属被支持与石楠属合并; 墨西哥分布的 *Photinia microcarpa* Standl. 显示与东亚分布的 *Photinia* 形成姐妹类群, 而 *Photinia oblongifolia* Standl. 同样分布于墨西哥, 分子结果表明该种与东亚分布的石楠属植物不形成姐妹类群; 东亚分布的石楠属植物, *Ph. davidsoniae* 和 *Ph. nussia*, 与其它的 *Photinia* 种的系统关系未能很好解决, 且 *Ph. davidsoniae* 由于茎上具刺, 结合其花粉特征等怀疑该种可能是杂交起源; 最后, 根据形态学、解剖学、孢粉学和分子系统学数据以及对相关种的标本和模式考证, 对石楠属开展了初步的分类学研究, 结果表明: (1) 尽管红果树属被支持与石楠属合并, 但原先放入红果树属的毛萼红果树应放入落叶的 *Pourthiaea* Decaisne; (2) 通过查看墨西哥分布的石楠属植物标本和相关数据, 本研究认为墨西哥分布的石楠属植物应划分为 8 个种; (3) 对石楠属的一些种类进行了修订, 如对石楠 *Photinia serrulata* Lindl. 和光叶石楠 *Photinia glabra* (Thunb.) Maxim. 的系统关系进行了阐述和分析并确定它们应是不同种; 而椭圆叶石楠 *Photinia beckii* (Franch.) Schneid. 和厚叶石楠 *Photinia crassifolia* Lévl. 则应是同种植物, 应将厚叶石楠处理为椭圆叶石楠的异名较为合适。

关键词: 石楠属; 红果树属; 系统演化; 分类学研究

汕头南澳白沙湾浮游植物群落结构及水体营养盐分布特征

张俊梅 杨宇峰⁷

暨南大学水生生物研究所, 广东广州 510632;

水体富营养化与赤潮防治广东省教育厅重点实验室, 广东广州 510632

摘要: 2010年春季和秋季分别对汕头深澳湾4个不同功能区水体的浮游植物及营养盐进行了调查, 共发现浮游植物5门71属152种, 其中硅藻门46属97种, 甲藻门13属34种, 绿藻门7属9种, 蓝藻门2属2种, 硅藻是该海域浮游植物群落优势类群。优势种、属为: 角毛藻属(*Chaetoceros*)、中肋骨条藻(*Skeletonema costatum*)、拟菱形藻属(*Pseudonitzschia*)和海链藻属(*Thalassiosira*)等。调查期间, 浮游植物数量最高值均出现在对照区表层, 最低值出现在贝类养殖区的微表层。其中, 春季浮游植物细胞密度最高达 6.44×10^4 cells/L, 最低为 2.32×10^4 cells/L; 秋季浮游植物细胞密度最高达 600.91×10^4 cells/L, 最低为 7.26×10^4 cells/L。调查结果显示, 浮游植物密度的空间分布趋势为非养殖区大于养殖区($P < 0.05$), 呈现湾外向湾内递减的趋势; 而时间分布趋势为秋季浮游植物细胞密度高于春季($P < 0.05$)。各养殖区多样性指数和均匀度指数介于1~3和0.3~0.5之间。按照Shannon-Wiener指数和均匀度指数评价, 养殖区属于中营养型水体, 对照区则介于贫营养型和中营养型之间。调查显示, 春季溶解性无机氮(DIN)和总氮(TN)含量高于秋季, 而活性磷酸盐和总磷(TP)含量则低于秋季。DIN组成以硝态氮($\text{NO}_3\text{-N}$)为主, 其次为氨氮($\text{NH}_4\text{-N}$)。夏季各功能区DIN含量平均为 $17.74 \pm 5.78 \mu\text{mol/L}$, 秋季平均为 $11.96 \pm 2.41 \mu\text{mol/L}$, 根据国家《海水水质标准》(GB3097-1997), 按照DIN含量划分, 夏季各功能区水质符合II类水标准, 秋季则达I类水标准。

关键词: 白沙湾 浮游植物 营养盐

⁷作者简介: 张俊梅(1986-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 河口与近海环境

通讯作者: 杨宇峰, 男, 教授, 博士生导师, Email: tyf@jnu.edu.cn

龙须菜体表附生菌溶藻效应研究

毛洁 杨宇峰⁸

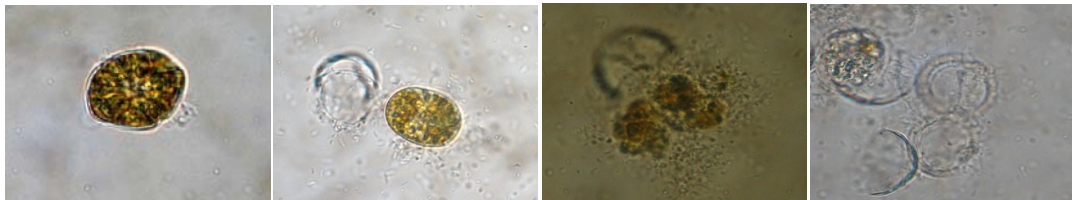
暨南大学水生生物研究所, 广东广州 510632;

水体富营养化与赤潮防治广东省教育厅重点实验室, 广东广州 510632

摘要: 本研究从龙须菜体表分离出其附生菌 25 株, 并培养出单菌落; 通过藻菌共培养过程中: 叶绿素荧光效应、叶绿素含量测定、藻细胞计数、藻细胞形态观察等指标确定附生菌对供试藻的溶藻效应, 筛选出 2-3 种具有抑制赤潮藻生长的附生菌; 对此附生菌进行形态学与分子生物学鉴定, 并对其溶藻机理、归趋进行初步的研究。主要的研究结果如下:

从龙须菜体表分离出 25 株细菌, 分别与处于生长初期与对数生长期的旋链角毛藻、椎状斯氏藻共培养, 根据溶藻效果, 从中筛选出三株具有显著溶藻作用的细菌 G-4、G-5、G-10。实验结果表明, 三株细菌均显示为革兰氏阳性, 属于杆菌, G-4 细菌多处于分裂状态, G-10 细菌常为簇集状聚合态。三株细菌溶藻效果 G-4 > G-10 > G-5。菌株生长越快, 可能具有更好的溶藻效果。G-4 菌株生长最快, 能够显著的溶解旋链角毛藻和椎状斯氏藻

利用电子显微镜观察不同藻菌作用时期的形态变化(见下图)。结果表明, 溶藻细菌对椎状斯氏藻细胞有破坏和杀灭作用, 可导致藻细胞破裂和胞内物质溶出而死亡; 溶藻期间, 细菌大量富集与藻细胞周围; 在溶藻后期, 藻细胞被完全破坏为游离的碎片, 藻菌共同培养液中溶藻细菌密度明显增加。



比较对处于生长初期和处于对数生长期不同藻密度的椎状斯氏藻细胞与旋链角毛藻的抑制效果, 发现菌株对前者溶藻效果较好, 其中三株中又以细菌 G-4 抑制效果最好。

旋链角毛藻个体小, 生长速度快, 接种后未有滞留期, 直接进入对数期生长, G-4 对对数生长初期的旋链角毛藻具有抑制作用, 但对对数生长中期的旋链角毛藻具促进作用。

椎状斯氏藻个体较大, 生长较缓慢, 几乎所有的菌株对生长初期的椎状斯氏藻具有抑制作用。

关键词: 大型海藻 附生菌 溶藻

⁸作者简介: 毛洁(1987-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 河口与近海环境

通讯作者: 杨宇峰, 男, 教授, 博士生导师, Email: tyyf@jnu.edu.cn

鼎湖山自然保护区被子植物开花物候与气象因子关联分析

裴男才

中国林业科学研究院热带林业研究所 广州 510520

摘要：植物开花物候及其与季节的响应模式是生物学家们关注的重点内容。本文统计了1920-2007年间鼎湖山国家自然保护区内5258份被子植物标本（隶属于166科943属2059种）的开花时间记录，发现总体开花日期频谱呈弱双峰分布（七月份峰值显著而五月份峰值不明显）。乔木、草本和藤蔓植物的开花日期频谱均为单峰分布，灌木为双峰分布（七月份峰值不如五月份峰值明显）。38个最大科中有21科呈单峰分布，15科为双峰分布，另有2科峰型不明显。鼎湖山与北半球季风气候类型下植物群落的开花物候样式为单峰分布的预期吻合。本文还选取1975-1995年间保护区内日照时数、月平均气温及月平均降水量作参考，采用Pearson检验发现植物开花物候与降水量和大气温度关联显著，而与日照时数无显著关联。

关键词：开花物候；植物性状；气象因子；鼎湖山；亚热带森林

江西井冈山裸子植物区系的区系地理学特征及其区域意义

李朋远¹，凡强¹，李贞²，王蕾¹，廖文波¹，陈春泉³，Aljos Farjon⁴

(1. 中山大学生命科学学院，有害生物防治国家重点实验室，广州 510275; 2. 中山大学地理科学与规划学院，广州 510275; 3. 江西省井冈山管理局，井冈山 343600; 4. IUCN Conifer Specialist Group, Herbarium, Library, Art & Archives, Royal Botanic Gardens, Kew)

摘要：井冈山地处中国大陆东南部罗霄山脉中段，地理位置为113°59'~114°18'E, 26°13'~26°52'N；调查表明有野生裸子植物8科17属22种，其物种多样性较周围独立山体更为丰富；尤以银杏、福建柏、穗花杉、竹柏、南方红豆杉、白豆杉、杉木、南方铁杉、资源冷杉等极富特色，构成中国大陆东部地区10多类占优势的针叶林、针-阔叶混交林，也是典型的珍稀林群落；在区系地理学特征上，井冈山是红豆杉科的分布中心，小叶买麻藤地理分布的最北边界，同时又是福建柏、穗花杉、竹柏、白豆杉、南方铁杉等暖性针叶林群落分布的北界；是冷杉属分布的大陆东界和分布海拔最低的区域；整体上，井冈山是中国东部季风区裸子植物区系的缩影。

关键词：井冈山；裸子植物区系；珍稀濒危种；优势群落

➤ 植物资源与园林技术

肉桂树皮挥发油中化学成分的GC-MS和FTIR分析与评价

李雁群^a 吴 鸿^{a,b,c}

^a Center for Medicinal plants Research, College of Life Sciences, South China Agricultural University Guangzhou, 510642, China, ^b Guangdong Key Laboratory for Innovative Development and Utilization of Forest Plant Germplasm, Guangzhou, 510642, China, ^c State Key Laboratory for Conservation and Utilization of Subtropical Agro-bioresources, Guangzhou 510642, China

摘要:本研究首次利用 GC-MS 和 FTIR 技术分别对不同种及不同地理分布区肉桂药材树皮中挥发油成分进行检测和鉴定, 结合聚类分析, 主成分分析, 快速、准确地鉴别和评价各样品挥发油成分差异。通过多种方法综合利用, 可以实现不同种、不同产地肉桂的鉴别, 从整体上评价肉桂树皮挥发油的质量。GC-MS 分析显示, 9 个肉桂样品总共鉴定出 37 种组分, 鉴定的成分占总色谱峰面积在 88.45%-98.15%之间, 其中, 反式-肉桂醛为主要成分, 相对含量在 66.28%-81.97%之间。越南桂挥发油(3.08%)和肉桂醛(81.97%)含量最高, 广西产地西江桂肉桂醛含量比广东产地略高些; 锡兰桂含有较高丁香酚(7.29%), 越南桂和西江桂含量稀少或缺乏; 而西江桂 α -愈创木烯(4.27%-7.62%)含量均高于越南桂(3.36%)和锡兰桂(1.51%), 且西江桂含有石竹烯而锡兰桂和越南桂均未检测到。红外特征指纹图谱分析表明, 各样品间共有峰达 16 个, 其中 1679 cm^{-1} 和 1626 cm^{-1} 峰强而宽, 是醛羰基 C=O 伸缩振动, 与 GC-MS 分析得出的高含量肉桂醛等醛类物质相吻合。聚类分析结果显示来自广东和广西产地的 9 个样品被分成三个主要的类群: 锡兰桂单独为一类, 广东和广西产地的西江桂分别聚为一类。由于越南桂长期与广西产地的西江桂生长在一起, 地理因素和气候条件极为相似, 在化学组成上具有一定的相似性, 因而也跟广西产地西江桂聚为一类。相似分析表明, 除锡兰桂和越南桂外, 其它各样品的相似度均高于 0.926, 说明不同产地的西江桂所含化学组分比较相似和稳定, 但种间差异较大。主成分分析得出, 同一种相距较远的肉桂挥发油化学成分差异比相距近的化学成分差异大。最后, 利用载荷因子分析揭示出不同种及不同产地挥发油化学成分差异主要体现在醛类、酯类、烷烃类、醇类、烯烃及丁香酚等物质成分含量的不同。可见, 利用 GC-MS 和 FTIR 结合化学计量方法分析肉桂药材指纹图谱, 方法简便、准确、可靠, 可作为肉桂产地鉴别和质量评价的有效手段。

关键词: 肉桂; 树皮; 挥发油; 指纹图谱; GC-MS; FTIR; 质量评价

山龙眼科植物研究现状与引种潜力分析

陈华平 翁殊斐

（华南农业大学 林学院，广州 510642）

摘要：【目的】早在 1910 年，台湾就引入山龙眼科（Proteaceae）的澳洲坚果（*Macadamia ternifolia*），目前我国山龙眼科植物有 4 属，其中银桦属（*Grevillea*）和澳洲坚果属（*Macadamia*）是引进属，山龙眼属（*Helicia*）和假山龙眼属（*Heliciopsis*）为本土属。由于山龙眼科植物外形独特、花色艳丽及瓶插时间长，是目前世界上流行的新型高档的木本切花，如普洛蒂亚属（*Protea*）、银叶树属（*Leucadendron*）、针垫花属（*Leucospermum*）等，而且山龙眼科植物本身展示出了很高的园林观赏价值，可广泛用作园林绿化材料，美化环境，如银桦（*G. robusta*）和红花银桦（*G. banksii*）。另外在我国干旱地区的一些保水性能差的荒山荒地，部分耐旱、耐贫瘠的山龙眼科植物，如班克木属（*Banksia*）种类，可在涵养水源、保持水土、植被恢复等生态建设中起到积极的作用。

【方法】文章主要在查阅文献的基础上阐述了山龙眼科植物的种质资源概况（包括澳大利亚、南非和我国的资源概况），以及抗逆性和育种栽培技术等研究现状，然后通过分析该科植物原产地的自然环境、我国具有的栽培管理技术和山龙眼科的市场需求，进而得出我国引进山龙眼科植物的可能性。【结果】研究结果显示：（1）根据山龙眼科原产地的气候特征和“生境因子分析法”得出，广东、广西、海南、云南等地具有适合山龙眼科生长的最适因子气温和日照，而非最适宜因子降水量高于原产地，然而引种时可以选择喜充足水分或对水分要求不严的种类，如银叶树属、班克木属和针垫花属。另外，可改变因子土壤可采取一定的改良措施，形成有利于山龙眼科植物生长的较疏松、排水良好的微酸性土壤。（2）山龙眼科植物经过 100 多年的引种、驯化和品种培育，在栽培管理技术方面取得了很大进展，包括水分管理、施肥、病虫害防治、修剪等。（3）山龙眼科植物的市场需求很多，可以用于木本植物切花、生态恢复以及园林绿化等。【结论】我国具有树木繁殖栽培的悠久历史和丰富的实践经验。近年来我们从国外成功引种栽培山龙眼科植物如红花银桦，澳洲坚果，针垫花等，逐渐摸索出一套较为完善的繁殖栽培技术。展望未来，今后通过加大对山龙眼科植物的引进，我国将在不久会拥有更多可利用的植物种质资源。

作者联系方式：陈华平：女，在读硕士，华南农业大学林学院园林植物与观赏园艺专业，E-mail: chenhuaping.20@163.com，通讯地址：华南农业大学研究生宿舍 3 栋 415，手机号码：13560346364

翁殊斐（1969-），女，硕士，在读植物学博士，华南农业大学林学院风景园林与城市规划系副教授，主要从事园林植物方面的教学与科研工作，E-mail: wengshufei@163.com

广东山区芳香植物资源与园林开发利用

李惠琴，王英强

（华南师范大学生命科学学院，广东省植物发育生物工程重点实验室，广东省高等学校生态与环境科学重点实验室，广州 510631）

摘要:芳香植物是指具有香气和可供提取芳香油的栽培植物和野生植物的总称，是兼有药用植物和香料植物共有属性的植物类群；其主要成分芳香油是植物次生代谢的产物。园林芳香植物是其中具有园林应用价值的种类。广东山区芳香植物资源丰富，经初步调查统计，共有 87 科 209 属 366 种。其中，蕨类植物有 1 科，1 属，1 种；裸子植物有 7 科，12 属，19 种；被子植物中的双子叶植物有 73 科，181 种，315 种；单子叶植物有 6 科，14 属，31 种。按照生活型分类，包括有乔木 131 种、灌木 103 种、草本 134 种、藤本 48 种。

区系成分分析结果显示：广东山区芳香植物科的气候带分布以热带到亚热带分布(主产热带)和热带至温带分布(主产热带亚热带)成分为主，分别有 27 和 30 科，占总科数的 31.03%、34.48%；科的分布较集中于木兰科、樟科、番荔枝科、豆科、伞形科、芸香科、木犀科、唇形科、姜科等类群。属的地理分布类型多样，以热带成分为主，有 124 个属，占总属数的 59.62%；兼容了较大的温带成分，有 93 个属，占总属数的 44.71%；中国特有分布的有 5 个属，占总属数的 2.40%。种的气候带分布类型也多样，分布较为广泛的种大约有 43 种，19 科 30 属，占总种数的 11.75%；中国特有的芳香植物有 12 种，8 科 12 属，占总种数的 3.28%；珍稀濒危的芳香植物有 27 种，19 科 26 属，占总种数的 7.38%。

广东山区芳香植物大部分具有良好的庭园观赏功能，它们色彩斑斓，形态各异，生活习性也多种多样。但还有很多具有价值的野生芳香植物尚未被开发利用，处于自生自长的野生环境中。调查研究发现：较有开发价值的芳香园林植物 46 种，20 科 36 属，其中乔木 19 种，如厚叶木莲（*Manglietia pachyphylla*）、深山含笑（*Michelia mauadiae*）、沉水樟（*Cinnamomum micranthum*）等，灌木 10 种，如紫花含笑（*Michelia crassipes*）、香叶树（*Lindera communis*）、金合欢（*Acacia farnesiana*）等，草本 8 种，如芸香（*Ruta graveolens*）、灵香草（*Lysimachia foenum-graecum*）、海南三七（*Kaempferia rotunda*）等，藤本 9 种，如藤金合欢（*Acacia sinuata*）、清香藤（*Jasminum lanceolarium*）、夜来香（*Telosma cordata*）等。

芳香园林植物集绿化、美化和香化三方面作用于一身，同时具有芳香性、观赏性和保健性三大特点，可作多样化的观赏园林应用形式。如城乡绿化，芳香植物专类园，植物保健绿地，夜花园，盆栽观赏，休闲观光产业，室内装饰配植，意境美园林等形式。但是在对野生芳香植物进行园林造景时，需要注意合理搭配种植，做到视觉与嗅觉效果的统一，注重配植的层次感；在开发引种时，要注意开发与保护并重，要适量正确引种，禁止过度开发，以免破坏植株居群和生境。

开发观赏性芳香植物，实现观赏芳香植物在园林绿化中多种形式的应用，对美化香化城市、净化城市空气、提高人民群众生活质量等具有重要意义，也预示着芳香植物在广东城乡具有广阔的发展前景。

关键词: 广东山区，芳香植物，区系成分，园林应用

广州市道路绿化存在问题分析

刘炜

仲恺农业工程学院 园艺园林学院

摘要:通过对广州一些道路绿化的调查,探讨广州道路绿化在配置、种植和文化现存的一些弊端,并分析了造成这些弊端的原因,希望借此改进广州市道路绿化。

关键词:道路绿化; 植物配置; 结构层次; 种植密度; 文化

Analyses Defects of Existing Landscape of Road Greening in Guangzhou

Abstract: By investigating some landscape of road greening in Guangzhou, the defects and reasons are discussed and analyzed in configuration mode, planting form and culture. The improvement of landscape of road greening are anticipated.

Key words: Road greening; Configuration mode; The arrangement of structure; The density of planting; Culture

广州市位于广东省南部,是广东省省会,为南亚热带季风气候,夏季高温、高湿、多雨,冬季低温、干燥、少雨,是典型的热带气候特征和沿海地理位置。植物以常绿位置,主要有桑科、棕榈科、滨水植物、喜光植物、热带阴生植物等,营造出浓厚的热带滨海风情。总体来看,广州市道路绿化的景观性、功能性和生态性把握较好,运用植物种类多样,搭配较为合理,长势也普遍较为良好,行道树冠大荫浓,四季基本有景可观,但仍然存在问题。

1、部分道路植物配置缺乏层次,没有乔木灌木和草本结合的复层生态结构,只有乔木层绿化结构,如仲恺路、江湾路和江南大道,只有为乔木层。有些只有简单的乔木地被层,如滨江路只有榕属乔木和鸭脚木两层的简单结构。仲恺路与江湾路交接的交通岛绿化,使用福建茶作为外围植物包围内部的白蝴蝶,整个交通岛只有一个灌木层,景观单调,也没有有效利用土地起到生态效益最大化。作为有些植物有乔木灌木和草本植物的生态结构,然而设计者在植物高度层次上把握不到位,乔木、灌木和草本植物在高度上没有很好衔接,形成高度上的一个自然过渡。如黄埔大道,种植榕属为乔木层,冬青为灌木层,文殊兰作为地被层,但是冬青和文殊兰间层次不明显,而乔木层高度视觉上远远高于灌木和地被层,如同一个瘦高长腿女人穿着的超短裙,引起视觉上的不平衡。构建丰富的复层植物群落结构有助于植物群落结构稳定和生物多样性的实现。单一的草本植物与乔木、灌木形成的复层群落结构不仅植物种类有差异,而且在生态效益上也有着显著的差异。单层结构植物在涵养水源、净化空气、保持水土、消噪吸尘等方面远不及乔、灌、草组成的复层群落,并且大量消耗城市水资源、养护管理费用很大。良好的复层结构植物群落将能最大限度地利用土地及空间,使植物能充分利用光、热、水、肥等自然资源,产出远大于单层植物结构的生态经济效益。同时复层结构群落能形成多样的小生境,为动物、微生物提供良好的

栖息和繁衍场所，配置的群落应该招引各种昆虫、鸟类和小兽类，形成完善的食物链，以保障生态系统中能量转换和物质循环的持续稳定发展。[1]

造成此原因大体可以归结于三个原因，一是土地限制，道路植物种植形式大体有两种：1 为绿带式种植，即在人行道、车行道之间或便道外侧留出一条连续、有一定宽度不加铺装的种植带。此种种植方式适用于车流量不大，道路绿化预留地宽敞的道路。此种种植形式预留地多，植物种植空间大，植物搭配方式更自由多样。2 为树池式种植，即在道路和人行道与车道之间间隔 4.0-8.0m，预留 1.0-1.5m 见方的树池种植。此种方式适合于车流量大，道路绿化预留面积不宽的道路，种植面积有限，因而种植形式没有第一种灵活。[2]目前广州由于市政建设早期规划不到位，用地紧缺，绿化面积向商业用地让步，很多路段都采用树池式种植模式，通过节省了绿地面积来增加道路宽度。二是由于部分设计者对植物不够了解，对于绿化概念不清，认为绿化只要有植物就可以，对植物的生长习性和搭配应用掌握不够，乔木灌木和地被种植后因而出现了高度层次衔接不自然，乔木高度远高于灌木，地被又与灌木高度没有明显层次。三是由于广东的文化传统，部分商业街仅有少量绿化或没有绿化，在广东很多地区有门口种树挡财的说法，而市政绿化要征求民意，尤其是商业街，更要征求业主的意见，如北京路商业街部分路段就没有种植行道树。

2、植物种植过密，没有预留植物足够生长空间，生长杂乱，随意凌乱。植物生长需要留有一定间距，树木种植的密度是否合适直接影响绿化功能的发挥。从长远考虑，应根据成年树木树冠大小来决定种植距离，且应根据植物品种的生长速度与造景效果为准，乔木与灌木的间距不同，乔木与乔木、灌木与灌木的间距也不尽相同，以树冠及长势而灵活决定。目前一些市政绿化部门为了追求短期绿化效果，或者施工方种种原因，将植物种植过密。如珠江西路分车带种植了黄槐与冬青，由于施工不到位，部分种植距离拉大，部分植物又种植紧密，距离密集，影响植物生长。又如花城大道的交通岛绿化，种植了夹竹桃、鸡蛋花、狗尾花、翠芦莉，假连翘和韭兰，植物搭配美观，生长旺盛，但是作为一个交通岛，种植的乔木层密度过大，影响驾驶者的行车视线。再如建设六路两侧分车绿带，乔木层种植大叶榕，灌木层种植垂叶榕柱、灰莉、鸭脚木，鹅掌柴作为地被覆盖地面。乔木冠大荫浓，灌木和地被叶形优美，叶色也有观赏价值，然而种植过密，给人压抑感，而且影响植物生长。一般而言，乔木种植间距如香樟、榉树、无患子距离 3m，一些特殊乔木如毛白杨和樱花距离 4-5m。灌木而言，如果孤植的话株距不超过 1.5 米，行列栽植灌木为 1-5 米，丛植灌木通常是由二株到十几株乔木或乔灌木组合种植而成的种植类型。[3]

3、植物应用没有很好结合广州植物文化特征

广州不少以植物命名的地名，趣味盎然。如越秀区有六榕路、榕树巷、桂花岗、丹桂里、黄花岗；荔湾区有荔枝湾、丛桂路、馨兰街、杉木栏路、海珠区有石榴岗、松岗、棣园、葫芦岗；白云区有梓元岗、松洲街、豆角窿；萝岗区有萝岗、勒竹、竹松、榕树坑等。然而这些以植物命名的路段绿化经调查却没有很好的与其命名植物结合起来。21 世纪始，生态绿化的理念依然深入人心，作为中国一个经济发展的示范区，广州绿化应该走人文绿化的路线，更多的考虑人们的精神需求，充分展示广州的城市风貌、城市精神、地域特色和历史文脉，道路绿化也应因地制宜，与其文化特色结合起来。将城市道路绿化与道路本身的植物名称相结合，无疑能彰显广州的地域特色，既具有文化趣味，同时也能回归绿化的本源——生态性。因为道路的植物名称本身有其深厚的文化历史沉淀，选取的植物本身也十分适宜广州的生长。

综上所述，广州市道路绿化虽然日趋成熟，走在全国绿化的前沿，但仍然有一些弊端，存在

诸多问题。道路绿化是城市的“血管”，是彰显一个城市绿化技术和文化魅力的艺术走廊。希望随着时间的推移，广州市道路绿化能够革除弊病，展现广州岭南文化的特点，在保证生态原则的前提下，提升其景观性与艺术性，创建一个充满魅力与生机的绿色广州。

基金项目：广东省科技计划项目(2009B020301003)、广东省自然科学基金项目(No.04010377)

姜目花卉在广州公园中造景应用分析

魏依娜 翁殊斐

（华南农业大学林学院，广东 广州 510642）

摘要：姜目植物原产热带美洲、非洲和东南亚地区，为热带园林中独具特色的一类植物，是营造热带园林特色植物景观的优良素材。本文通过对广州植物配置较丰富的 8 个市政公园姜目花卉种类及应用状况的调查，对其应用前景进行了探讨。结果显示，广州公园中应用的姜目花卉共计 7 科 21 种，其中，国产种 5 种，外来植物 16 种。水生植物 2 种，地被和花坛植物种类 15 种。主要应用方式有片植和丛植。花叶良姜 *Alpinia zerumbet* ‘Variegata’、红花蕉 *Musa uranoscopus* 等常与景石配置，旅人蕉 *Ravenala madagascariensis*、大鹤望兰 *Strelitzia nicolai* 和芭蕉 *Musa basjoo* 等常与园建配置，美人蕉 *Canna indica*、再力花 *Thalia dealbata*、红鞘水竹芋 *Thalia geniculata* ‘Red-Stemmed’等常与水景配置。应用频率在 80%以上的种类有花叶良姜、紫背竹芋 *Stromanthe sanguinea*、艳锦密花竹芋 *Ctenatthe oppenheimiuna*、鹤望兰 *Strelitzia reginae* 等 4 种。近年新引入广州市绿地的红苞闭鞘姜 *Costus barbatus*、黄丽鸟蕉 *Heliconia subulata* 和红鞘水竹芋等在广州公园中生长表现良好，是极具应用前景的观花植物。但目前所应用的姜目观赏植物多为外来种，加强本土姜目植物资源的开发利用研究及杂交育种研究对促进姜目资源的应用具有重要的意义。

关键词：姜目花卉 园林植物 植物造景 广州市公园

第一作者简介：魏依娜，女，全日制风景园林专业硕士研究生. E-mail:guilinmifen@163.com

通讯作者：翁殊斐，女，风景园林与城市规划系副教授. E-mail:wengshufei@163.com

珠三角地区寺观林植物景观特点

林晓婷

仲恺农业工程学院

摘要：寺观园林是中国三大古典园林之一，而针对该类型的植物景观研究却并不多见。特别是针对南方珠江流域的寺观园林调查研究更是少之又少。因此，本文选取了珠三角地区作为作为寺观园林植物景观调查研究的对象。本文选取了十个在珠三角地区影响较大的寺观进行实地调研，并记录植物种类、数量、树龄（针对古树名木）、分布、层次结构、色彩等方面的数据。采用对比分析法、实地调查法和问卷调查法进行分析与总结。发现了在该地区的寺观园林具有以下几方面的特点：桑科植物和棕榈科植物种类较其他植物种类要多，传统佛教植物在现代植物景观不占优势；在古树名木中桑科榕属植物占据比例较大；另外寺观园林植物景观人工化的迹象明显；在出现频率较高的植物中，芳香植物占据较大比例；从色彩上看，寺观景观以绿色为主，植物花色也以冷色系为主导，突出表现为白色和淡黄色这两个色彩。

中西方对药用植物的认识及其园林应用的思考

李颖欣 翁殊斐

（华南农业大学林学院，广东，广州 510642）

摘要：药用植物在自然界中种类多，并且很多都具有较高的观赏价值，在园林的应用中，主要从观赏价值出发考虑，往往忽略了药用植物跟其他植物的本质区别—药用价值。把理性认识应用于实践、指导实践是认识的目的，对植物药用价值的认识可以指导药用植物在园林中的应用方法。文章主要通过对比中西方人与自然关系的认识，和中西方不同的医学理论，从而探索、分析中西方对植物药用价值的认识差异，以便今后为药用植物在园林中应用实践提供理论参考，并启发、辅佐探寻药用植物在现代园林中新的应用方法。在园林中运用药用植物作为造景元素，并充分体现植物的药用价值，这样可以使园林的意义不只停留于单纯的视觉效果上，还有医疗保健等潜在益处。研究结果显示，中国在“阴阳五行”理论影响下对植物药用价值的整体联系认识，与西方在现代科学影响下对植物药用价值的局部微观认识，两者于药用植物在医学上对人身健康的积极影响有准确阐述，将这些认识观念引入园林，从而分析、指导药用植物的应用，可以有效辅助药用植物专类园、康复花园的发展，促进“芳香疗法”、“园艺疗法”与园林的互溶，让药用植物在园林中能有机组合应用，增加园林的观赏性、创新性、保健性与生态性，让园林为人提供更好的生活境域。

关键词：药用植物 中西 药用价值 园林应用

李颖欣，女，2011级全日制风景园林专业硕士研究生. E-mail: easyleescou@qq.com

翁殊斐，女，风景园林与城市规划系副教授. E-mail: wengshufei@163.com

深圳市城区主要景观植物的物候特征及其景观效应分析

李薇⁹ 黄铮¹ 廖德宽³ 俞新华² 崔大方^{1,2}

（华南农业大学 1 林学院，2 公共基础课实验教学中心，广东 广州 510642；3 深圳中心公园管理处，广东 深圳 518026）

摘要：植物随季节变化而发生有规律的更替，并引起植被景观的季相变化，形成过渡的动态性景观。结合植物物候、种类和分布等资料，人们可以从宏观上把握一个地区的植被景观季相变化的总体面貌，这有助于景区规划和景观改造。

立足于对深圳市城区几大公园的树种调查和统计，对主要景观植物的物候进行观察记录，表明深圳城区主要景观植物具有以下特点：（1）常绿性强，大多数种类是终年常绿的，如棕榈类、榕属植物、海南红豆 *Ormosia pinnata* 等；（2）花期长，整年都有植物开花。3 月到 8 月为较集中的花期，主要为白兰 *Michelia alba*、凤凰木 *Delonix regia*、大花紫薇 *Lagerstroemia speciosa* 和龙船花 *Ixora chinensis* 等；（3）花色丰富，红、黄、白和蓝紫色系的花朵点缀着四季景观；（4）有色叶树种增添季相变化，在春季，黄葛榕 *Ficus virens* var. *sublanceolata* 的新芽萌发和樟树 *Cinnamomum bodinieri* 抽出新梢，嫩绿增添新意。在秋季，落羽杉 *Taxodium distichum*、大花紫薇、复羽叶栾树 *Koelreuteria bipinnata* 等展现不同色彩；（5）果实成熟期不一致，适于观赏的集中在夏秋季，如荔枝 *Litchi chinensis*、龙眼 *Dimocarpus longan* 和黄皮 *Clausena lansium* 夏季果实垂满枝头，别有趣味。

对景观植物物候特征的季相变化分析，可以看出：（1）12 月到翌年 2 月：绿色带黄褐色和红色斑点季相。鸡蛋花 *Plumeria rubra* 和木棉 *Gossampinus malabarica* 落叶，荔枝枝头嫩红色的新叶和大红花 *Hibiscus rosa-sinensis*、锦绣杜鹃 *Rhododendron pulchrum* 等植物开红花；（2）3~5 月：淡绿色带红色和黄色斑点季相。新叶的亮嫩绿色，龙船花和栀子花 *Gardenia jasminoides* 开花；（3）6~9 月：绿色、红色季相。叶子翠绿色，荔枝挂满枝头，凤凰木红花满树；（4）10~11 月：绿色带暗黄色、红色和白色斑点季相。菜豆树 *Radermachera sinica* 的花淡淡地盛开在叶丛中，透着点点黄绿色，大红花、鸡蛋花和叶子花 *Bougainvillea spectabilis* 也都持续地开花。

对植被景观的改造以及树种的选择提出了建议，认为可以增加乡土树种的应用，增加落叶树种的比例，加强季相变化感，在外来种的引种问题上要注意不可过于追求新颖，考虑树种的管理维护费用。

关键词：深圳城区 景观植物 物候特征 植被景观

作者简介：李薇（1988-）女，湖北武穴人，在读园林植物与观赏园艺硕士研究生。通讯作者：崔大方 cuidf@scau.edu.cn

废弃采石场生态恢复和景观改造研究进展

袁 喆 翁殊斐

（华南农业大学林学院，广东 广州 510642）

摘要：作为一项历史悠久的工业活动，采石业伴随着漫长的文明进程而发展，见证了人类活动对自然的干扰、掠夺和破坏。石场的开采，虽然能够满足城市建设发展的部分需要，但开山采石后所遗留下来的残缺不全的裸露山体，以及随处可见的采石坑，也对生态环境造成了极大的破坏。加强对废弃采石场受损生态系统的恢复与重建，已经成为一门重要的研究课题。文章通过大量的文献阅读，以恢复生态学理论为基础，从生态恢复和景观改造两方面出发，对废弃采石场生态恢复对生态环境的影响、国内外采石场生态恢复的历史沿革、采石场生态恢复技术、废弃采石场生态恢复的植物选择等问题进行了综述，并且通过对日本国营明石海峡公园、加拿大布查特花园、河南省焦作市缝山公园、上海辰山植物园矿坑花园四个废弃采石场成功改造案例的分析，期望对废弃采石场进行生态修复和景观改造提供参考。随着中国园林在理论与实践上的发展，以及美国 LA 理论的影响，园林的内涵和外延在不断的扩大，研究范围已经从传统的庭园、公园、绿地的设计，扩展到大地景观的规划和设计。类似废弃采石场生态恢复和景观改造的工业、后工业改造已成为研究热点。废弃采石场的生态恢复和景观改造不但能够改善环境、增加生物多样性、改变物候、保持水土和提高土壤肥力，而且具有良好的经济效益和社会效益。因此充分利用场地资源，使园林与生态更好地相结合；地带性植被恢复；树种选择；加速复绿后植被的演替发展等的研究具有重要意义。

关键词：废弃采石场 生态恢复 景观改造

第一作者简介：袁喆，女，全日制风景园林专业硕士研究生. E-mail:yuanzhe_29@163.com

联系电话：15918730363

通讯作者：翁殊斐，女，风景园林与城市规划系副教授. E-mail:wengshufei@163.com

研究城市园林绿地植物配置的理论和方法评述

杭夏子 翁殊斐

（华南农业大学林学院，广东，广州 510642）

摘要：随着经济发展，城市化进程加快，生态环境矛盾日益突出，城市绿化就显得十分重要，植物作为绿化的主体，是形成城市绿化景观的基础。在城市绿化中，常通过各种植物之间的组合配置，创造出千变万化的景观。文章在阅读大量文献后，从园林植物配置的理论和方法两方

面入手，对前人在园林植物配置方面的一些研究进行综合评述。通过对植物色彩、形态、质感等美学特性、植物生态学理论、以及植物所蕴含的文化、意境等方面的理论在园林植物配置中的应用进行研究。在对植物配置理论进行实践，形成园林景观后，就需要一定的方法以园林植物为对象对它的整体质量进行综合评价。文章中介绍了心理物理学派公认最有效的两种方法，一种是美景度评价法（Scenic Beauty Estimation Procedure，简称 SBE 法），另一种是比较判断法（Law of Comparative Judgment，简称 LCJ 法），以及多目标综合评价的层次分析法（Analytic Hierarchy Process，简称 AHP）在园林植物配置景观评价中的实际应用，从量化的角度对植物景观效果进行客观评价，期望为园林植物配置方面的研究提供一定的参考。在今后的发展中，园林的研究范围应该从小尺度往大尺度方面转化，在小尺度上，要继承发扬我国传统园林的特点，不断的发展创新；在大尺度上，要以生态学理论为指导，以生态、保育为目的，建立一个多功能、良性循环、可持续发展的生态环境，使植物造景的科学性、艺术性、功能性、文化性等生态园林的建设中日臻完善。

关键词：植物配置 美学 生态学 文化意蕴 景观评价方法

第一作者简介：杭夏子，女，2011 级全日制风景园林专业硕士研究生。

E-mail: hangxiazi89@163.com，联系电话：13560318448

通讯作者：翁殊斐，女，风景园林与城市规划系副教授， E-mail: wengshufei@163.com

广州地区滨水游憩地植物配置研究

赵华 周厚高* 郭春华

（仲恺农业工程学院，广州 510225）

摘要：本文在基于生态学和景观学理论，通过对广州地区的滨水游憩地植物群落，包括公园滨水游憩地植物群落、广场滨水游憩地植物群落、居民公共滨水游憩地植物及山体间滨水游憩地植物四类进行实地调查，问卷调查，在现状调研基础上进行定量、定性分析，旨在揭示和描述滨水游憩地植物组成、配置状况、景观效果以及生态效应与景观效果的相互关系。从水体类型、自然与人文资源、绿地功能（景观、游憩、生态三大功能）等方面总结、提炼适合广州市滨水游憩地的植物配置模式，探讨了滨水游憩地植物景观的设计理念与发展趋势。

关键字：滨水，游憩地，水生植物，植物配置

* 通讯作者：zhouhougao@163.com

仙人掌多糖的提取与分子量分布研究

程杰^{1,2}, 杨小舟^{1,2}, 赵龙岩^{1,2}, 曾富华^{1,2}

(1. 湛江师范学院 生命科学与技术学院, 广东 湛江 524048; 2. 湖南农业大学 生物科学技术学院, 湖南 长沙 410128)

摘要: 本文采用酶法工艺提取仙人掌多糖的提取, 通过分级醇沉、分步醇沉和超滤法研究了仙人掌多糖的分子量分布。结果表明: 分级醇沉的浓度对应的得率随醇浓度的升高而呈增加趋势; 糖的含量变化起伏较大, 醇浓度为 10% 时所得多糖含量比较低, 醇浓度为 40% 和 80% 时所得多糖含量较高; 分步醇沉的醇浓度为 20% 时沉淀下来的多糖所占比例最大, 醇浓度达到 90% 时大部分多糖都可以沉淀下来; 而多糖含量除 90% 醇浓度时较低外, 其余相差不大; 超滤后仙人掌多糖大部分分布在 10kDa 以下 (72.3%); 100 kDa 以上部分也较多, 占 24.5%, 其余各部分含量很少。仙人掌多糖生物活性以 100 kDa 以上部分最高, 对 $\cdot\text{OH}$ 的清除率为 55.56%, 为 5 kDa 以下部分的 10.23 倍。5 kDa 以下部分生物活性最低, 其余各部分仙人掌多糖的生物活性, 整体随分子量的增加有所提高。

关键词: 仙人掌多糖; 提取; 分步醇沉; 超滤。

Extraction of *Opuntia dillenii* Haw polysaccharise and molecular weight distribution

CHENG Jie^{1,2}, YANG Xiao-zhou^{1,2}, ZHAO Long-yan^{1,2}, ZENG Fu-hua^{1,2}

(1. College of Life Science and Technology, Zhanjiang Normal University, Zhanjiang, Guangdong, China; 2. College of Biological Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan, China)

Abstract: In this study, the enzyme extracted process was applied to extract *Opuntia dillenii* Haw. Molecular mass distribution of OPS was investigated by ethanol precipitation (step and stepwise) and ultrafiltration. The results indicated that for step ethanol precipitation, yields of OPS were increased with the ethanol concentration. There was high difference in the saccharides content of samples. The low content was observed when using 10 % ethanol, and high contents were obtained using 40 % and 80 % respectively. For stepwise ethanol precipitation, when the ethanol concentration was 20 % , the yield of OPS got the highest percentage, while most OPS might be precipitated when ethanol concentration was up to 90 %. OPS content was very low when using 90% ethanol, and the rest contents were not apparently different. After ultrafiltration, most OPS (72.3%) were distributed of less than 10 kDa fraction. There was 24.5 % distributed of more than 100 kDa fractions in OPS. The saccharide

content of more than 100 kDa OPS got the highest anti-oxidative effect, the scavenging effect of •OH was 55.56 %, which was as 10.23 times as the fraction of less than 5 kDa. The effects of molecular correlated positively with the biological activities.

Key words: *Opuntia dillenii* Haw. Polysaccharide; extract; ethanol precipitation; ultrafiltration

仙人掌多糖主要组成分分析及其对体外培养免疫细胞的影响

袁清霞^{1,2}, 赵龙岩¹, 张松莲^{1,2}, 程杰^{1,2}, 曾富华^{1,2*}

(1. 湛江师范学院 生命科学与技术学院, 广东 湛江 524048;

2. 湖南农业大学 生物科学技术学院, 湖南 长沙 410128)

摘要: 目的 分析野生仙人掌多糖 (ODPs) 主要组分单糖组成, 探讨 ODPs 主要组分 ODP-I 的免疫活性, 为 ODPs 构效关系及产业化提供参考。方法 采用凝胶层析方法, 分离纯化得到野生仙人掌多糖 (ODPs) 各组分, 用优化的苯酚-硫酸法测定 ODPs 纯度; 用 HPLC-ELSD 和硫酸-唑啉法分析 ODPs 单糖组成; 并测定 ODPs 中蛋白质含量。结果 ODPs 各组分纯度平均达 90% 以上, 几乎不含蛋白质, 主要由 4 种单糖组成, 糖醛酸含量较高; ODP-I 可极显著地促进小鼠脾淋巴细胞自然增殖; 促进 T 和 B 淋巴细胞的增殖, 且呈剂量依赖关系; 促进巨噬细胞的吞噬功能、代谢活性及分泌 NO 的能力。结论 ODPs 为含有至少 4 种单糖的杂多糖, ODP-I 能从免疫系统的多个方面来提高机体的免疫力, 具有良好的免疫活性。

关键词: 野生仙人掌; 多糖; 成分分析; 免疫

Composition analysis of the main components of *Opuntia dillenii* Haw. polysaccharides and effects of ODP-I on immune cell in vitro

YUAN Qingxia^{1,2}, ZHAO Longyan^{1,2}, ZHANG Songlian^{1,2}, CHENG Jie^{1,2}, ZENG Fuhua^{1,2}

(1. College of Life Science and Technology, Zhanjiang Normal University, Zhanjiang, Guangdong 524048, China; 2. College of Biological Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128, China)

Abstract: Objective To analyse the monosaccharide composition of *Opuntia dillenii* Haw.

基金项目: 广东省自然科学基金 (No. 8152404801000011); 湛江市科技计划项目 (No. 2011D032)

作者简介: 袁清霞 (1986-), 女 (汉族), 广东湛江人, 硕士在读, 主要从事天然产物开发与利用。

* **通讯作者简介:** 曾富华 (1952-), 男 (汉族), 湖南长沙人, 教授, 博士学位, 主要从事天然产物开发与利用。

polysaccharides (ODPs) components, to determine effects of their main component on the immune function of mice and to provide the reference for the structure-activity relationship and industrialization of ODPs. **Methods** The components of ODPs were isolated by Gel chromatography and the contents of ODPs were determined by the phenol-sulfuric acid method optimized; The monosaccharide composition of ODPs were analysed by HPLC-ELSD and sulfuric acid-carbazole method; The contents of protein in ODPs were determined by Coomassie brilliant blue method. **Results** the average polysaccharide content of the main components of ODPs was above 90%, and they did not contain protein nearly. They were composed of 4 kinds of monosaccharides and their contents of uronic acid were high. ODP-I significantly stimulated the proliferation of spenocytes, T and B lymphocytes, which all presented dose-effect relationship. ODP-I also significantly enhanced the function of macrophage, the metabolic activity and NO production of macrophage in mice. **Conclusion** ODPs are heteropolysaccharides which contain at least 4 kinds of monosaccharides. ODP-I has good immune activity and it can enhance immunity through many aspects.

Key words: *Opuntia dillenii* Haw.; polysaccharide; composition analysis; immunity

筋欐根生药学研究

田素英 刘婉桢

(广东药学院, 510006)

摘要: 目的: 对筋欐根进行生药学研究, 为筋欐根的临床利用和开发提供依据。方法: 采用性状鉴别、显微鉴别和理化鉴别方法等。结果: 筋欐根在性状、显微、理化等方面具有专属性的特征。结论: 该研究为筋欐根药材的深入研究和开发利用提供了理论依据。

关键词: 筋欐根; 性状; 显微; 理化; TLC

杜鹃红山茶幼苗的光适应性研究

李曼华, 李荣喜, 庄雪影

(华南农业大学林学院, 广东 广州 510642)

摘要: 杜鹃红山茶(*Camellia changii* Ye)是我国特有种和稀有种。其现存野生植株仅局限于广东省阳春县鹅凰嶂自然保护区, 野生资源稀少, 已被《中国物种红色名录》列为极危种。该树种四季开花, 花色艳丽, 具有很高的观赏价值。本文应用生长试验和生理检测技术比较研究了杜鹃红山茶组培苗在不同光照条件下(100%自然光、50%自然光、35%自然光、10%自然光和5%自然光)生长表现及光合特性。结果表明: 随着遮荫程度的增加, 杜鹃红山茶的脯氨酸含量和自然含水量稍呈上升趋势, 而叶绿素总量、类胡萝卜素含量、SOD活性、POD活性、蛋白质含量、叶面积等均以50%光强下达到最大值, 过度荫庇环境下的苗木生长瘦弱, 甚至出现死亡, 揭示了杜鹃红山茶幼苗对强光和弱光环境较为敏感, 喜生于半荫环境。结合以上研究结果, 探讨了杜鹃红山茶自然种群的致濒原因。

关键词: 杜鹃红山茶; 光合特性; 生长指标; 生理指标

第一作者简介: 李曼华, 女, 园林植物与观赏园艺专业研究生。

通讯作者: xyzhuang@scau.edu.cn

彩叶植物在广州地区的种类及应用分析

惠俊爱, 周厚高

仲恺农业工程学院园艺园林学院, 广州, 510225

摘要: 彩叶植物具有丰富多彩的叶色且成景快、栽培容易、观赏期长, 是现代城市园林绿化中造景的重要组成部分, 合理巧妙地配植彩叶植物能营造绚丽多彩的植物景观。广州地处南亚热带季风气候区内, 地理位置和气候条件优越(冬无严寒, 夏无酷暑, 日照时间长, 降雨量较充沛), 热带亚热带植物资源丰富, 在园林绿化建设中广泛的应用彩叶植物并形成了良好的植物景观。对广州市主干道、公共绿地、公园、居民住宅区及学校的彩叶植物种类及应用情况进行了调查分析,

结果表明：广州市常见的彩叶植物种类可分为单色叶类、双色叶类、斑叶类、花叶类、彩脉类和镶边类；选用的彩叶植物以灌木和乔木居多，其中最常见且最多的有变叶木、黄金榕、假连翘、红花檵木等；各种园林景观所选用的彩叶植物类型基本相同，多数情况下表现为彩叶植物应用的面积小，配置形式单调，以交通干道隔离带中模纹花坛或彩篱、公共绿地或公园中乔灌木的丛植或片植居多；特色乡土彩叶植物种类较多但在广州市的绿化中应用较少，特色乡土彩叶植物的发掘与使用对于建造特色园林，创建稳定的植物群落也具有很重要的意义。为进一步丰富广州市的园林景观，应多用一些乡土彩叶植物树种，并进一步优化树种的配置，加强养护和管理。

关键词：广州；彩叶植物；种类；应用；分析

抑制黄曲霉生长及产毒的植物提取液的筛选

王文皓^{1,2}，梁炫强¹，李玲²

(1. 广东农业科学院作物研究所，广州 510640； 2. 华南师范大学生命科学学院，广州 510631)

摘要：黄曲霉毒素 (Aflatoxins, AFT) 是常见的一类真菌毒素，广泛分布于土壤、动植物，特别是花生、玉米等传统农作物中。有 4 个主要的黄曲霉毒素 B₁, B₂, G₁ 和 G₂ (AFB₁, AFG₁, AFB₂ 和 AFG₂)，其中黄曲霉毒素 B₁ 毒性最强，严重威胁着人类的生命健康。黄曲霉染色体上完整的 70kb DNA 序列包括 25 个基因，代表着黄曲霉毒素合成途径基因，分别是 *aflA*, *aflB*, *aflC*, *aflD*, *aflE*, *aflF*, *aflG*, *aflH*, *aflI*, *aflJ*, *aflK*, *aflL*, *aflM*, *aflN*, *aflO*, *aflP*, *aflQ*, *aflR*, *aflS*, *aflT*, *aflU*, *aflV*, *aflW*, *aflX*, *aflY*。

本实验采用水浸提和乙醇提取的方法对 156 种药用植物等进行粗提取，将得到的水浸提植物提取液和乙醇提取物做抑菌实验，发现鸡蛋花叶片的乙醇提取物有明显的抑菌效果，鸡蛋花乙醇提取物 10 倍溶解液 30μl 抑菌直径达到 1.896cm。本课题在建立检测黄曲霉毒素合成相关基因表达的体系时，分别选用高感 (HS) 和高抗 (HR) 黄曲霉侵染的花生品种珍珠红 (HS)，粤油 9 号 (HR) 作为培养基，检测黄曲霉毒素合成途径相关的 25 个基因在 2d, 3d, 4d, 5d, 6d, 7d 的表达情况，realtime PCR 结果显示，高感品种珍珠红培养基培养的黄曲霉，黄曲霉毒素合成途径基因 *aflL*, *aflO*，在 2d, 3d, 4d, 5d, 6d, 7d 的表达极低，*aflG* 在 4d-7d 的表达极低，*aflX* 在 4d, 6d 的表达极低，*aflY* 在 4d, 5d, 7d 表达极低，另外 21 个黄曲霉毒素合成途径基因在 6d 表达量较高；高抗品种粤油 9 号培养基培养的黄曲霉，黄曲霉毒素合成途径基因 *aflE*, *aflI*, *aflL*, *aflN*, *aflO*, *aflP*, *aflV*, *aflW*, *aflX* 在 2d, 3d, 4d, 5d, 6d, 7d 的表达极低，而 *aflG* 在 2d, 3d, 4d 表达极低，*aflH* 在 7d 表达极低，*aflJ* 在 4d 表达极低，*aflQ* 在 3d, 4d, 7d 表达极低，*aflY* 在 2d 表达极低。与高感品种珍珠红培养的黄曲霉相比，高抗品种完全抑制或降低了 *aflE*, *aflI*, *aflN*, *aflP*, *aflV*, *aflW*, *aflX* 基因的表达。

项目资助：现代农业产业技术体系建设专项资金项目 (nycyta19)

Hypolipidemic effects and mechanisms of the main component of *Opuntia dillenii* Haw. polysaccharides in high-fat emulsion-induced hyperlipidemic rats

L.Y. Zhao ^{a,b}, W. Huang ^{a,b}, Q.X. Yuan ^{a,b}, J. Cheng ^{a,b}, Z.C. Huang ^a, L.J. Ouyang ^{a,b}, F.H. Zeng ^{a,*}

a. College of Life Science and Technology, Zhanjiang Normal University, Zhanjiang, Guangdong 524048, China

b. College of Biological Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128, China

Abstract: *Opuntia dillenii* Haw. polysaccharides (ODPs) have been reported to display antiinflammatory, antidiabetic and anti-oxidative effects. We performed a follow up study to investigate the antihyperlipidemic effects of ODP-Ia, one of the main components of ODPs, using high-fat emulsion-induced hyperlipidemic rats. Gavage administration of ODP-Ia for 28 d was observed to significantly decrease serum TC, TG, LDL-C, VLDL-C levels and AI in hyperlipidemic rats, whereas serum HDL-C concentrations were observed to increase. Similar suppressive patterns were also seen in hepatic lipid parameters (TC and TG levels) under the same conditions. Moreover, the ODP-Ia administration significantly increased serum LCAT activities and the production of serum NO, inhibited hepatic HMG-CoA reductase activities, augmented serum and hepatic SOD activities and decreased the serum and hepatic MDA contents in hyperlipidemic rats. In addition, a histopathological examination of blood vessels and livers revealed that ODP-Ia administration significantly suppressed increases in lipid accumulation and inflammatory cell infiltration and the expression of VCAM-1. Together, these results indicate that ODP-Ia is a natural product that can potentially be used for the treatment of cardiovascular

Abbreviations: ODPs, *Opuntia dillenii* Haw. polysaccharides; ODP-Ia, *Opuntia dillenii* Haw. polysaccharide-Ia; TC, Total cholesterol; TG, Triglyceride; LDL-C, Low-density lipoprotein cholesterol; VLDL-C, Very low-density lipoprotein cholesterol; AI, Atherosclerosis index; HDL-C, High-density lipoprotein cholesterol; LCAT, Lecithin: cholesterol acyltransferase; NO, Nitric oxide; HMG-CoA, 3-hydroxy-3-methylglutaryl-coenzyme A; SOD, Superoxide dismutase; MDA, Malondialdehyde; VCAM-1, Vascular cell adhesion molecule-1; NAFLD, nonalcoholic fatty liver disease.

* Corresponding author at the College of Life Science and Technology, Zhanjiang Normal University, Cunjin Road No. 29, Zhanjiang 524048, Guangdong Province, China. Tel.: +86 13828288702; fax: +86 07593183271; E-mail address: zengfuhua@gmail.com

disease, atherosclerosis and NAFLD by improving antioxidant levels, modulating enzymatic activities of cholesterol metabolism, promoting the production of NO and suppressing the expression of VCAM-1, thereby suppressing lipid accumulation and inflammatory cell infiltration.

Key words: *Opuntia dillenii* Haw.; polysaccharide; hyperlipidemia; atherosclerosis

部分创伤反应抑制剂对绢毛相思切叶瓶插寿命的影响

刘季平, 李红梅, 何生根

(仲恺农业工程学院, 广州 510225)

摘要: 切花(叶)采切时所造成的创伤反应往往会诱导一系列参与植物防卫机制相关酶活性的增强,进而引起木质素、木栓质、胼胝质和酚类等物质在切口及邻近部位的聚集,并造成切花(叶)茎末端的生理性堵塞和水分吸收受阻,最终降低其采后寿命和观赏品质。参与植物防卫机制的相关酶主要有过氧化物酶(POD)、多酚氧化酶(PPO)和苯丙氨酸解氨酶(PAL)等。本试验以新型切叶绢毛相思(*Acacia holosericea*)切叶为材料,分别用POD抑制剂(邻苯二酚、对苯二酚、对苯二胺)、PPO抑制剂(乙基间苯三酚、环庚三烯酚酮、溴化十六烷基三甲铵、硝基苯二酚硫酸盐和焦亚硫酸钠)、POD和PPO共同抑制剂(水杨基羟戊酸)、及PAL抑制剂(香芹酮)等预处理5h后,再瓶插于去离子水中,每天观测并记录各处理瓶插寿命、观赏品质、鲜重和吸水量等指标的变化情况,初步探讨相关酶抑制剂对绢毛相思切叶瓶插寿命和水分关系的影响。结果表明,与对照(未用任何抑制剂预处理)相比,部分POD抑制剂和PPO氧化酶抑制剂预处理可有效改善绢毛相思切叶的水分吸收和维持其鲜重,最终延长其瓶插寿命。其中,儿茶酚氧化酶(属于PPO)专一抑制剂乙基间苯三酚(5和10 mmol/L)和环庚三烯酚酮(2.5和5 mmol/L)以及POD抑制剂邻苯二酚(2.5 mmol/L)预处理5h效果最为显著,可比对照延长瓶插寿命达3~4 d。不过,苯丙氨酸解氨酶抑制剂香芹酮(0.32和0.64 mmol/L)则对绢毛相思切叶的瓶插寿命、鲜重变化和水分吸收均无显著影响。

关键词: 创伤反应; 酶抑制剂; 绢毛相思; 切叶; 瓶插寿命

基金项目：国家自然科学基金(31071829 和 30771519)和广东省自然科学基金(10151022501000035 和 8251022501000002) 资助项目

通讯作者 (E-mail: howtoroot@163.com)

木本饲用植物构树 (*Broussonetia papyrifera* (L.) Vent.) 的高产栽培技术研究

夏芳芳¹, 辛国荣^{1*}, 刘艳芬², 陈三有³, 韩晓鸽¹, 黄丹¹

1.有害生物控制与资源利用国家重点实验室, 广东省热带亚热带植物资源与利用重点实验室, 中山大学生命科学学院, 中国, 广州, 510275; 2.湛江海洋大学农学院, 邮编 524088 中国湛江; 3.广东省畜牧技术推广站, 51000, 中国广州

: 通讯作者, lssxgr@mail.sysu.edu.cn

摘要: 试验以日本构树和杂交构树为研究对象, 研究不同的施肥量和株行距对两种构树的生长性状、品质以及氨基酸的影响。结果发现: (1) 1.5m×1.5m+高施肥处理的日本构树的株高显著高于其它处理。1.5m×1.5m+高施肥处理的日本构树的生物量高于其它处理; 杂交构树的株高和生物量则是 1.5m×1.5m+低肥处理较高。由此可见, 株行距对两种构树的生长有显著的影响。

(2) 1.5m×1.5m+高施肥处理日本构树的粗蛋白含量显著高于其它各处理 ($p<0.05$), 而杂交构树的粗蛋白含量则是 (1.5m×1.5m+低施肥) 处理最高, 显著高于其它各个处理 ($p<0.05$)。但日本构树和杂交构树的粗蛋白含量均在 20%以上; 日本构树和杂交构树的总 P 含量均是 2m×3m+中施肥处理最高, 显著高于其它各个处理 ($p<0.05$)。日本构树和杂交构树的水分含量都是中施肥处理极显著高于低施肥和高施肥处理 ($p<0.01$)。 (3) 日本构树叶中的十六种氨基酸 (天冬氨酸、谷氨酸、丝氨酸、组氨酸等) 含量均为高施肥处理高于中施肥和低施肥。杂交构树叶的氨基酸含量则表现为, 除了脯氨酸外, 其余十五种氨基酸含量都是低施肥处理高于其它两个施肥处理。这可能是由于两者对土壤中养分的吸收利用特性不同所致。

总而言之, 单位面积内日本构叶粗蛋白产量最高的是 1.5m×1.5m+高肥处理, 杂交构树叶粗蛋白产量最高的是 1.5m×1.5m+低施肥处理。从经济角度看, 杂交构树比日本构树更适合大面积推广种植。

关键词: 构树, 生物量, 品质, 氨基酸, 土壤理化性质

春秋姜黄花药培养诱导单倍体植株技术研究初报

寇亚平, 刘 念

(仲恺农业工程学院园林园艺学院, 广东 广州 510225)

摘要: 姜黄属 *Curcuma* 全世界 90 多种, 主要分布在热带亚热带, 几乎每一种植物都具有经济利用价值, 常用中药“姜黄”、“郁金”和“莪术”均来自本植物, 国内外很重视对本属植物的研究。春秋姜黄 (*Curcuma attenuata* Wall.) 是姜科姜黄属多年生球根草本花卉, 花期 4—10 月, 开花率高, 作为鲜切花, 瓶插寿命可达 20d 左右; 其幼嫩花序可食用, 是集观赏和食用等价值于一体的多用途新型花卉。除 Apavatjrut 和 Jana 曾报道 *C. attenuata* 染色体为 $4n=84$ 之外, 该材料其他方面的研究在国内外尚未见报道。关于药离体培养诱导出诱导单倍体植株, 从 1964 首次年在毛叶曼陀罗 (*Datura innoxia*) 报道成功, 至今已有 34 个科 89 个属 250 多种植物中获得单倍体植株。但是, 花药培养在花卉育种方面的研究应用较少, 随着人们生活水平的提高, 花卉产业也日益受到重视。将花药离体培养技术与常规花卉育种技术相结合, 可以大大缩短育种年限, 快速培育选择出基因型稳定花卉新品种; 与分子生物学, 基因工程相结合, 将会把植物生物技术推向新的高潮。本研究旨在探索一套适合姜黄属花药离体培养诱导单倍体植株的技术体系, 为更好的开发利用姜科姜黄属植物奠定基础。

以春秋姜黄花药为外植体, 用醋酸洋红碘化钾压片法确定花蕾长度在 5mm 左右时长度为 2mm 的花药处于单核期, 该时期的花药经过 4℃冷处理 1-5d, 或是 0.3M 甘露醇处理后, 接种在蔗糖浓度为 12% 的 N6+ BA(3 mg/L) + NAA(0.1 mg/L) + 2,4-D(2 mg/L); N6+2,4-D(3 mg/L) + KT(0.5 mg/L); MS+ BA(3 mg/L) + NAA(0.1 mg/L) 培养基上暗培养 15 天均能诱导出愈伤组织, 诱导率达 5-20%。愈伤组织转接到 MS+BA (0.5mg/L) + 2,4-D (1 mg/L) + TDZ (0.3 mg/L) + 3% (蔗糖) 的培养基上 20d 可增殖数十倍; 将继代过一次的颗粒状米黄色愈伤组织转接到蔗糖浓度为 3% 的分化培养基 MS+BA(3-5 mg/L)+NAA(0.1-0.5 mg/L)±TDZ (0.3 mg/L) 先进行 10d 培养, 后转到温度 $27 \pm 2^\circ\text{C}$, 光密度 $100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, 光周期 14-h 的条件下进行 60-80d 分化培养, 分化率可达 33.1%。压片法初步镜检出非整倍性的愈伤组织。

关键词: 春秋姜黄; 姜黄属; 花药培养; 单倍体植株

广东省科技攻关 (2010B020305013) 和广东省财政厅农业推广专项 (粤财农〔2009〕433) 资助项目。

通讯作者, E-mail: liunian678@163.com

广州地区屋顶绿化中佛甲草栽培基质的筛选

汤聪，刘念*

（仲恺农业工程学院园林园艺学院，广东 广州）

摘要：屋顶作为建筑的“第五立面”，近年来已越来越受到人们的重视。在当今“寸土寸金”的社会，屋顶绿化已成为人们缓解建筑面积和绿地面积之间矛盾的必然选择。由于屋顶的特殊立地条件，所选种的植物必须具有耐旱、耐热、耐贫瘠等特性，大量研究和实验表明，景天科景天属的佛甲草（*Sedum lineare* Thunb）能适应屋顶环境正常生长。

佛甲草株高40~45 cm，茎纤细而光滑，肉质多汁，柔软，匍匐生长，着地部分节节生根，以抗旱性强、耐热性强、管理粗放等优良特性目前广泛应用于屋顶绿化，广州地区也应用广泛。由于广州地区夏季高温多雨的气候环境，高温高湿条件下佛甲草肉质茎很容易腐烂，并造成大面积死亡。针对工程施工过程中出现的问题，本文从基质角度出发，旨在筛选出高温高湿条件下佛甲草能正常生长的基质。

本次实验选用了广州地区市场常见的基质，主要有泥炭、草炭、进口泥炭、园林废弃物、珍珠岩、椰糠等基质，通过一定配比组合成混合基质，总体积保持一致。试验时间为广州地区7、8月份的高温多雨季节。结果表明：(1) 高温高湿条件下，园林废弃物仍能适合佛甲草的生长，且园林废弃物成本最低，适合工程大面积推广；(2) 高温高湿条件下，基质的保水和排水能力是衡量基质是否适合的主要标准；(3) 园林废弃物最有利于佛甲草分蘖和成坪，其次是进口泥炭；(4) 撒播比扦插成坪速度要快，并且撒播节省人力物力。

本文从佛甲草的生长指标和混合基质的理化性质出发，筛选出适合广州地区屋顶绿化佛甲草生长的最佳基质。

关键词：广州地区屋顶绿化；佛甲草；栽培基质

广州市东篱环境艺术有限公司资助项目

* 通讯作者：liunian678@163.com

切花茎切段水分导度实时侦测系统的建立与应用

黄新敏, 冼锡金, 林燕飞, 李红梅, 何生根

(仲恺农业工程学院, 广州 510225)

摘要: 切花的新鲜程度取决于花枝吸水与蒸腾之间的平衡, 而花茎水分导度 (hydraulic conductance, 即单位时间单位体积花茎切段的水流量) 是专门用来反映切花采后水分吸收和输导能力的重要指标。迄今, 切花水分导度的测定方法多采用求算一段较长时间内 (通常是 12~24 h) 的平均水分导度的做法, 因而难以准确、精细地反映切花采后水分导度的动态变化规律。为此, 笔者在传统茎切段水分导度测定装置的基础上, 利用具有实时、自动记录功能的电子天平, 专门设计和建立了切花茎切段水分导度的实时侦测系统 (参见图 1A), 主要由多台电子天平 (具全自动记录功能, 精度达 ± 0.001 g, 如日本 A&D 公司 FX-300i 电子天平)、个人电脑、花茎切段水分导度测定装置 (自制) 及其他附件组成。采用不同切花试材 (如栀子、月季、香石竹、麝香百合等) 的反复试验证明, 上述水分导度实时侦测系统合理可行, 并明显优于传统的方法, 具体表现在: 实时、连续侦测; 精确度高; 重复性好; 节省人工。例如, 笔者利用该装置测定发现, 栀子切枝采后当天内的茎末端切段水分导度呈现明显的快速下降趋势 (参见图 1B), 到第 2 d 后下降趋势缓慢, 并呈衰减函数关系: y (水分导度, $\text{H}_2\text{O mL cm}^{-3} \text{ h}^{-1}$) = $1.4594e^{-0.0658x}$ ($R^2=0.9972$, x 为栀子切枝茎末端切段切后的时间)。

关键词: 切花; 水分导度; 装置; 实时侦测

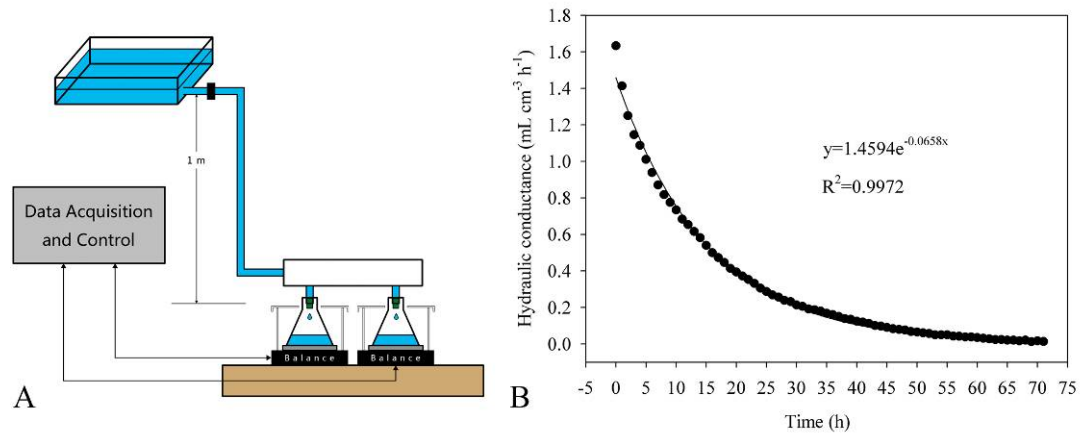


图 1 A 切花茎切段水分导度实时侦测系统示意图; B 栀子切枝采后当天茎基端水分导度的精细变化

基金项目: 国家自然科学基金(31071829 和 30771519)和广东省自然科学基金(10151022501000035 和 8251022501000002) 资助项目。

通讯作者 (E-mail: howtoroot@163.com)

朱缨花种子的发芽实验

赵宝玉 郜春丽 翁殊斐* 陈华平

（华南农业大学 林学院，广州 510642）

摘要：朱缨花（*Calliandra haematocephala*）又名美蕊花、红绒球，为含羞草科（Mimosaceae）的优良的常绿花灌木。原产于南美洲，热带或亚热带地区广为栽培，种子繁殖是其主要繁殖方式之一。为了明确 GA3（赤霉素）、KNO₃（硝酸钾）、KMNO₄（高锰酸钾）等化学试剂对朱缨花种子发芽的影响以及培养皿和沙盘对种苗生长的影响，利用不同浓度的 GA3（0.1g/L、0.2g/L、0.3g/L）、KNO₃（50mmol/L、100mmol/L、200mmol/L）、KMNO₄（3.125mmol/L、6.25mmol/L、12.5mmol/L）对朱缨花种子进行浸种催芽处理，在不同的发芽床中进行发芽率、发芽势以及苗高的测定，对原始实验数据采用 EXCEL 软件进行初步整理，用 SPSS 软件进行差异显著性测验（LSD 法）。结果表明：50mmol/L 的 KNO₃ 和 0.1g/L 的 GA₃，浸种处理后的发芽率和发芽势与对照相比有显著提高，100mmol/L 的 KNO₃ 和 0.3g/L 的 GA₃ 对朱缨花种子的发芽有明显的抑制作用；以培养皿为发芽床的种子发芽较快，发芽率高，幼苗平均高度较沙盘中的低，且易出现弯曲、畸形、腐烂的情况，以沙盘为发芽床的种子发芽较慢，发芽率较低，幼苗的平均高度较高且生长状况良好。综合来看，50mmol/L 的 KNO₃ 和 0.1g/L 的 GA₃，能显著提高朱缨花种子的发芽率，是其中效果最好的处理，培养皿较适合朱缨花种子的萌发，而沙盘较适合种子的生长。因此采用适宜的方法和适宜的生长环境可以促进朱缨花种子的萌发、提高其发芽率并有利于种苗的生长。