

参与申报（推荐）2016年度广东省科技奖-自然科学类项目公示内容

项 目 名 称：蕨类植物叶绿体基因组的结构变异与进化动态研究

主要完成单位：中山大学、中国科学院武汉植物园

主要完成人：苏应娟、王艇、高磊

项 目 简 介：

本项目属于生物科学中植物学领域。

蕨类植物是维管植物中仅次于被子植物的第二大类群，随被子植物的兴起蕨类植物不仅没有衰退，反而还发生过“辐射式”物种形成。这颠覆了长期以来认为蕨类代表的是进化“盲端”的观念，必须对其进化潜力给予重新审视。为此，我们开展了蕨类植物叶绿体基因组学的结构变异与进化动态研究，通过系统研究，取得以下原创性成果：

- （1）测定了孑遗树蕨桫欏叶绿体基因组的全序列，阐明了桫欏cpDNA的一般特性、基因容量和组织方式；注意到它拥有一特殊区域，内含串联重复；指出含 *trnR*-UCG基因是树蕨类的独有特征；在 *trnD*-GUC基因处鉴定出一个新倒位。
- （2）测定了蕨类植物海金沙和南国田字草的叶绿体基因组全序列；确定海金沙cpDNA的组织方式代表的是蕨类从“基部型”向“核心型”转换的中间类型；证明了反向重复区对cpDNA发生碱基替换起限制作用。
- （3）揭示了蕨类叶绿体基因组 *rpoB-psbZ*区（BZ区）的进化动态。在华东瘤足蕨的BZ区鉴定出一种新的基因顺序；发现南海瓶蕨、节节草和问荆的 *trnY-trnE*基因间隔区富含串联重复，导致长度急剧扩张，且串联重复同 *trnY*基因

编码反密码子茎环的序列相关。

(4) 应邀发表了长篇综述，利用叶绿体基因组全序列基于极大似然法重建了蕨类及其他陆生植物的系统发育。

(5) 开展了蕨类植物重要功能基因的分子进化研究。对蕨类*psbA*基因、*CVNH*基因以及*NEO*基因进行了分子进化分析，为研究功能基因在蕨类植物适应性种群分化中的作用奠定了基础。

项目揭示了蕨类植物叶绿体基因组在基因容量、基因顺序以及tRNA基因重复、BZ区在序列长度等方面存在高水平变异；首次在基因内水平给出了反向重复区能减低叶绿体基因进化速率的直接证据。功能基因在蕨类植物适应性种群分化中所起的作用，为理解蕨类应对被子植物兴起后的陆地生态环境改变提供了新的视角。

10篇代表性论文IF合计24.22，在SCI刊物上被他引61次。20篇代表性论文IF合计45.145，在SCI刊物上被他引139次，研究水平达到了国际先进水平。桫欏是第四种完成叶绿体基因组全序列测定的蕨类植物，也是我国测定的第一个蕨类植物叶绿体基因组全序列（代表性论文1），已被SCI论文他引18次。发表在Genome Biology and Evolution的论文（代表论文3）2014年获湖北省自然科学优秀学术论文一等奖。特邀综述（代表性论文4）至今已被SCI论文他引24次，2015年获Journal of Systematics and Evolution的Outstanding Paper Award。二位主要完成人分别担任中国植物生理与分子生物学学会孢子植物生理与分子生物学分会的理事、中国植物学会植物分类与系统进化专业委员会委员、中国花卉协会蕨类植物分会第四届理事会理事、《PLoS ONE》编委、《生物多样性》编委和《植物科学学报》编委。其中一位主要完成人入选中国科学院“百人计划”引进国外杰出人才。研究成果为进一步探讨蕨类植物的叶绿体的进化潜力奠定了基础，对相关学科的发展产生了极大促进作用。

10篇代表性论文、专著

序号	论文专著名称/ 刊名/作者	影响 因子	年卷 页码 (xx年 xx卷 xx页)	发表 时间 年月 日	通讯 作者	第一 作者	国内作者	SCI他引 次数	他引总 次数	知识产 权是否 归国内 所有
1	Complete chloroplast genome sequence of a tree fern <i>Alsophilaspinulosa</i> : insights into evolutionary changes in fern chloroplast genomes / BMC Evolutionary Biology / Lei Gao, Xuan Yi, Yongxia Yang, Yingjuan Su, Ting Wang	4.294	2009, 9: 130	2009, 6,11	苏应娟、 王艇	高磊	高磊、易轩、 杨永霞、苏应 娟、王艇	18	18	是
2	Evolution of the <i>rpoB-psbZ</i> region in fern plastid genomes: notable structural rearrangements and highly variable intergenic spacers / BMC Plant Biology / Lei Gao, Yuan Zhou, Zhiwei Wang, Yingjuan Su, Ting Wang	3.447	2011,1 1:64	2011,4 ,13	苏应娟、 王艇	高磊	高磊、周媛、 汪志伟、苏应 娟、王艇	8	8	是
3	Plastome sequences of <i>Lygodiumjaponicum</i> and <i>Marsileaacrenata</i> reveal the genome organization transformation from basal ferns to core leptosporangiates / Genome Biology and Evolution / Lei Gao, Bo Wang, Zhiwei Wang, Yuan Zhou, Yingjuan Su, Ting Wang	4.532	2013,5 (7):14 03-140 7	2013, 7,2	苏应娟、 王艇	高磊	高磊、王博、 汪志伟、周 媛、苏应娟、 王艇	5	5	是
4	Plastid genome sequencing, comparative genomics and phylogenomics: current status and prospects / Journal of Systematics and Evolution / Lei Gao, Yingjuan Su, Ting Wang	1.295	2010, 48(2): 77-93	2010, 3	苏应娟、 王艇	高磊	高磊、苏应 娟、王艇	24	24	是
5	Molecular evolution of <i>psbA</i> gene in ferns: unraveling selective pressure and co-evolutionary pattern / BMC Evolutionary Biology / Lin Sen, Mario A Fares, Yingjuan Su, Ting Wang	3.285	2012, 12: 145	2012, 8,16	王艇	森林	森林、苏应 娟、王艇	1	1	是
6	Cloning and sequence analysis of red/blue light chimeric photoreceptor genes from three fern species (<i>Coniogramme intermedia</i> var. <i>glabra</i> , <i>Plagiogyriadistinctissima</i> and <i>Pronophriumlakhimpurnense</i>) / American Fern Journal / Yongxia	0.518	2010,1 00(1): 1-15	2010, 1-3	苏应娟、 王艇	杨永霞	杨永霞、齐小 琼、森林、苏 应娟、王艇	2	2	是

	Yang, Xiaoqiong Qi, Lin Sen, Yingjuan Su, Ting Wang									
7	Molecular cloning and sequence analysis of cyanovirin-N homology gene in <i>Ceratopteris thalictroides</i> / American Fern Journal / Xiaoqiong Qi, Yongxia Yang, Yingjuan Su, Ting Wang	0.400	2009,9 9(2): 78-92	2009, 4-6	苏应娟、 王艇	齐小 琼	齐小琼、杨永 霞、苏应娟、 王艇	1	1	是
8	Molecular cloning and characterization of three cryptochrome genes from the fern <i>Asplenium yunnanense</i> / Plant Physiology and Biochemistry / Yuan Zhou, Lei Gao, Bo Wang, Ting Wang	2.352	2013,6 7(6): 71-76	2013, 6	王艇	周媛	周媛、高磊、 王博、王艇	0	0	是
9	Isolation and characterization of microsatellite loci in the tree fern <i>Alsophilaspinulosa</i> / American Fern Journal / Yuan Zhou, Guo-Pei Chen, Ting Wang	0.371	2008, 98(1): 42-45	2008, 1-3	王艇	周媛	周媛、陈国 培、王艇	1	1	是
10	Population genetic variation in the tree fern <i>Alsophilaspinulosa</i> (Cyatheaceae): Effects of reproductive strategy / PLoS ONE / Ting Wang, Yingjuan Su, Yuan Li	3.73	2012,7 : e4178 0	2012, 7,24	苏应娟	王艇	王艇、苏应 娟、李媛	1	1	是
合计								61	61	

主要完成人情况

姓名	排名	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目的主要贡献	主要贡献 支撑材料
苏应娟	1	教授	中山大学	中山大学	提出了项目研究的总体思路、组织了项目申请和实施、完成了实施方案的设计与指导以及研究论文的撰写、解决了项目实施中的关键问题；是除 5、8 和 9 外所有代表性论文的通讯作者或共同通讯作者。投入到该项目的工作量占本人工作量的百分之九十，对科学发现的第 1、2、3、4 点有突出贡献。	

王艇	2	研究员	中国科学院 武汉植物园	中国科学院 武汉植物园	该完成人是项目的主要参与者。投入到该项研究的工作量占本人工作量的百分之九十以上。主要贡献有：采集蕨类植物样品，提出研究思路，协助完成实验。参与了叶绿体基因组全序列的测定、rpoB-psbZ高变区的进化动态研究以及海金沙cpDNA的组织方式代表的是蕨类从“基部型”向“核心型”转换的中间类型的确定。是除10外全部代表性论文的通讯作者或共同通讯作者，是10的第一作者；对科学发现的第1、2、3、4点有重要贡献。	
高磊	3	副研究员	中国科学院 武汉植物园	中国科学院 武汉植物园	该完成人是项目的主要参与者。投入到该项研究的工作量占本人工作量的百分之九十以上。主要贡献：测定了桫欏的叶绿体基因组的全序列，分析了蕨类叶绿体rpoB-psbZ区在序列长度、基因顺序和重复序列容量等方面的变异，解析从基部蕨类到核心薄囊蕨类叶绿体基因组组织方式的转换过程。是代表性论文1、2、3、4的第一作者，对科学发现的第1、2、3点有重要贡献。	