
豆科系统发育基因组学和根瘤菌固氮共生演化研究 获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13151.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

豆科（Fabaceae）是开花植物中最大的科之一，仅次于菊科和兰科。其形态多样，适应性广，是被子植物演化最成功的类群之一。豆科有约765属近20,000种，贡献了全球27%的作物产量，包含了大量具有重要经济价值的物种，很多物种在全球广泛栽培利用。此外，豆科植物与根瘤菌（rhizobia）共生固氮体系是自然界固氮效率最高、固氮量最大的生物固氮系统，据统计，每年可以固定 17.2×10^7

吨氮元素。有效利用豆科植物与根瘤菌的共生固氮，对农业可持续发展意义重大。探讨其进化历史具有重要的科学意义和社会经济价值。

近日，中国科学院昆明植物研究所研究员伊廷双、复旦大学副研究员黄建勋、美国宾夕法尼亚州立大学教授马红等团队共12位研究人员通过国际合作广泛取样、大规模RNA测序或浅层DNA测序，新获得391个物种的七百余万核基因转录本的序列数据，结合其它已发表的基因序列数据集，覆盖了豆科所有的6个亚科59个族或族级分支的共计463种。基于八个低拷贝直系同源核基因组系统发育分析，得到高解析和高支持的豆科系统树，解决了一些长期存在争议的系统关系。新的系统树100%支持现有的6个亚科，并且首次从核基因组角度解决了6个亚科的深层次系统发育关系，紫荆亚科（Cercidoideae）+甘豆亚科（Detarioideae）分支为其余豆科的姐妹群，随后分化出单型的山姜豆亚科（Duparquetioideae），酸榄豆亚科（Dialioideae）作为包括二个最大亚科云实亚科（Caesalpinioideae）和蝶形花亚科（Papilionoideae）分支的姐妹群（图1）。系统分析结果也表明一些族或族级支系需要进行修定，例如含羞草分支（mimosoids）主要包含的三个非单系的族（Mimoseae、Ingeae和Acacieae），该研究提供的证据支持将上述三个族重新划分成一个族，命名为Mimoseaes.l。

基于23个可靠的古老化石校准的估算分化时间显示，豆科的祖先起源于大约距今6700万年前，略早于白垩纪-古新世之交（Cretaceous-Paleogene boundary, K-Pg）；该时期为“恐龙大灭绝”时期，是地球历史上的第五次以及最近一次大规模物种灭绝事件，大约五分之三物种在这一时期发生灭绝，包括裸子和蕨类植物等。在这次大灾难中，豆科是如何幸存下来并且繁衍成为被子植物最成功的类群之一呢？

该研究表明豆科早期全基因组复制事件可能为稳定有效的固氮根瘤提供丰富的遗传物质基础，为一系列生理、生态性状的演化提供了内在条件。此外，始新世中期适宜的气候条件作为外在因素，K-Pg物种大灭绝为豆科物种提供了更多的生态位以及豆科的稳定高效的固氮能力协同促进了豆科物种的多样化进程，使之最终演化成为一个成功的被子植物类群。该研究为了解新生代物种多

样性 (Cenozoic biodiversity) 提供了重要的视角。相关研究结果以 Nuclear Phylotranscriptomics/Phylogenomics Support Numerous Polyploidization Events and Hypotheses for the Evolution of Rhizobial Nitrogen-Fixing Symbiosis in Fabaceae 为题 , 发表在 Molecular Plant 上。

研究工作得到国家自然科学基金、中科院战略性先导科技专项、复旦大学遗传工程国家重点实验室和国家留学基金委员会的共同资助。

[论文链接](#)

树的六个枝杈分别代表豆科的六个亚科：从左下到右上依次展示了甘豆亚科 Detarioideae (Brownea grandiceps , Saraca dives)、紫荆亚科 Cercidoideae (紫荆 Cercis chinensis, 羊蹄甲 Bauhinia blakeana)、山姜豆亚科 Duparquetioideae (山姜豆 Duparquetia orchidacea)、酸榄豆亚科 Dialioideae (任豆 Zenia insignis)、云实亚科 Caesalpinioideae (Chamaecrista fasciculata, 含羞草 Mimosa pudica, 合欢 Albizia julibrissin , 朱樱花 Calliandra haematocephala) 和蝶形花亚科 Papilionoideae (花生 Arachis hypogaea , 羽扇豆 Lupinus polyphyllus , 紫花苜蓿 Medicago sativa , 豌豆 Pisum sativum , 蚕豆 Vicia faba , 大豆 Glycine max , 扁豆 Lablab purpureus , 菜豆 Phaseolus vulgaris 和 豇豆 Vigna unguiculata)。左上角输液袋以比喻手法展示了豆科主要分支的全基因组复制事件，其从下到上依次为豆科祖先，甘豆亚科，紫荆亚科，酸榄豆亚科，云实亚科，蝶形花亚科的最近共同祖先，均可能发生了多倍化事件。树的根部展示了豆科中的根瘤菌介导而产生的根瘤。图的时空背景显示：6500万年前，小行星撞击地球假说，产生了覆盖全球的尘埃云，全球气温急剧下降，导致包括恐龙的第五次物种大规模灭绝事件。地下散落的为豆科的花，果荚和种子，也展示了一些可能促进豆科传粉或者种子传播的有益昆虫和动物。

研究团队单位：昆明植物研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](#)转发