高精度基因组揭开子遗物种银杏面纱

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/14322.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！

高精度基因组揭开子遗物种银杏面纱。



银杏果实 曹福亮供图

作为裸子植物银杏纲唯一的子遗物种，银杏不仅具有特殊的科学研究价值，而且具有重要的应用价值。

近日，南京林业大学联合中国农业科学院农业基因组研究所在《自然—植物》在线发表了染色体级别的银杏参考基因组，是目前已发表的组装质量最高的裸子植物参考基因组。

论文共同通讯作者、中国工程院院士曹福亮告诉《中国科学报》，这项工作为深入了解裸子植物基因组进化提供了新的视角。

保留原始特征的孑遗植物

裸子植物作为一类独特的植物种系，主要由四个支系组成：银杏纲、苏铁纲、松杉纲和买麻藤纲。

论文共同通讯作者、南京林业大学林学院教授尹佟明介绍，苏铁纲现在仅有1目4科11属约124种。松杉纲为现存裸子植物中种类最多、分类最广的一个类群，有4目7科57属约600种。买麻藤纲有3目3科3属约80种。而银杏纲仅存银杏（Ginkgo biloba Linn）1种。

实际上，银杏纲在远古时代非常繁盛，是和恐龙同时代的物种。银杏纲植物出现于晚石炭世，在侏罗纪和早白垩世达到极盛，广布于欧亚北美大陆的温带地区。然而，第四纪冰期后，该纲植物在中欧、北美等地全部绝灭。

现在，银杏纲仅存银杏1种，而该纲其余所有物种均为化石植物。因此银杏具有重要的科学研究价值。曹福亮说，作为典型的孑遗植物，银杏的生殖方式和胚胎发育比较原始。

同时，银杏还具有多种应用价值。尹佟明介绍，银杏为速生珍贵的用材树种，材质优良，木材可供建筑、家具、室内装饰、雕刻、绘图版等用。种子供食用及药用。叶片提取的银杏黄酮有重要的药用和保健价值。

同时，银杏树形优美，春夏季叶色嫩绿，秋季变成黄色，是重要的城市及园林绿化树种。

硕大而复杂的基因组

银杏基因组硕大，杂合度高，且重复序列含量极高，因此很难获得高质量的银杏参考基因组。曹福亮说。

尹佟明告诉《中国科学报》，人基因组是比较大的，有30多亿个碱基，而银杏基因组是人基因组的3倍多，接近100亿个碱基。银杏有12对染色体，而人类有23染色体，银杏1条染色体的长度平均约为人6条染色体的长度。

国际上已完成多个裸子植物的全基因组测序，包括挪威云杉、火炬松等。但多基于二代测序技术，基因组组装质量不高。尹佟明说。

论文第一作者刘海琳介绍，这项工作采用了最新的基因组测序技术，获得了大小为9.87G的参考基因组图谱，并装配到银杏的12条染色体上。准确注释了27832个银杏基因组蛋白编码基因，取代了原版本基因组草图的基因，是迄今发表的组装质量最高的裸子植物参考基因组。

他们发现，银杏编码基因的内含子显著延长。其他裸子植物也有这个现象，而银杏编码基因的内含子比已报道的其他裸子植物编码基因的内含子还要长很多。刘海琳说，目前还没有对这一现象合理的解释，推测可能与重复序列的复制更为活跃有关。

他们进一步分析，发现了银杏基因组扩张的机制。全基因组复制事件是植物基因组扩张的主要原因。尹佟明说，但他们确证，银杏只发生了一次全基因组复制事件，这与以往的研究结果不同。

因此，银杏基因组的扩张方式主要不是通过全基因组复制，而主要是由长末端重复序列插入和积累引起的。曹福亮说，分子证据显示，长末端重复序列最近的一次爆发时间在8~12
百万年前，发在银杏全基因组复制事件之后。

揭示原始特征的分子机制

在获得了高质量的基因组图谱后，他们揭示了银杏的一些原始特征形成的分子机制。

1896年，日本东京大学植物学家平濑作五郎发现了银杏具有多鞭毛的游动精子。在种子植物中，只有银杏和苏铁保留了精子鞭毛这一原始特征，显示出银杏在进化上的特殊地位。

我们分析了20多种低等植物和高等植物，发现银杏和低等植物一样保留了精子鞭毛合成的相关基因，而这些基因在其他裸子植物和被子植物中都是缺失的。尹佟明说。

此外，银杏为隐花植物，看不到花瓣、花萼、雌蕊、雄蕊这些花器官。

通过比较基因组研究，我们发现导致这些花器官消失或隐藏的原因是一些关键性功能基因的缺失。刘海琳说。

银杏叶片两面特征相近，无明显极性。通过进一步分析，他们发现，银杏基因组中缺乏叶片极性相关的多个关键基因，造成关键合成通路阻断，无法显示极性特征。

这在基因组水平上阐明了银杏所表现出的特殊的花器官和叶片极性特征形成的遗传基础。曹福亮说。（来源：中国科学报 李晨）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41477-021-00933-x

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。
作者：刘海琳等 来源：《自然—植物》

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