

椰子树的个头，400万年前就决定了

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/16689.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！

椰子树的个头，400万年前就决定了。



绿矮椰子 受访者供图

椰子是一种重要的热带油料和水果作物，有着丰富的性状表现，比如植株有高有矮、椰肉有多有少、椰壳有大有小……是什么导致这些差异？椰子身上有太多的谜团待解。

近日，发表在《基因组生物学》（Genome Biology）上的一篇论文中，科研团队绘制了高、矮种椰子高质量参考基因组，揭示了单子叶植物染色体的进化过程，解析了高、矮种椰子在株高、纤

维含量等关键性状差异的遗传基础，并发现了控制高矮的关键开关，解密了发生在约400万年前的椰子绿色革命。

绘制高质量参考基因组

椰子是海南的重要经济作物之一，截至2020年，全省椰子林面积51.79万亩，椰果年产量约2.23亿个，全省200多万人直接或间接从事椰子产业，年总产值超200亿元。

尽管椰子产业很热，但椰子的基础研究相对比较落后。论文共同第一作者、中国热带农业科学院椰子研究所研究员肖勇在接受《中国科学报》采访时表示。

要想解析一些重要的生物学现象和问题，首先是要获得高质量的基因组。

科研团队利用三代和Hi-C测序技术，分别组装并获得了高种椰子与矮种椰子两个染色体水平的椰子参考基因组。其中，高种椰子基因组大小为2.39Gb，矮种椰子基因组大小为2.40Gb，并对基因组分别进行了注释。

通过椰子基因组与睡莲及油棕等的比较分析，科研团队揭示椰子发生过两次全基因组的加倍事件，其中一次为棕榈科特有。椰子与同为棕榈科的油棕在约2700万年前发生分化，高种椰子和矮种椰子在约400万年前发生分化。

椰子所属的棕榈科是单子叶植物中比较古老的类群之一，是研究单子叶植物染色体进化和古代植物分化的理想物种。论文共同第一作者、海南大学教授王守创在接受《中国科学报》采访时指出。

研究团队通过高质量椰子基因组与紫萍、菠萝等单子叶植物基因组的比较分析，基于以端粒为中心的染色体重构理论和模型，重建了含有10条染色体的单子叶植物祖先细胞核型，比先前报道的5条或7条染色体核型具有更强的证据支持；并基于该核型进一步推断出椰子基因组16条染色体的演化过程。

上述研究成果有助于深刻认识单子叶植物核型变化乃至被子植物的进化历程。

破解椰子高矮之谜

椰子主要分为高种和矮种两大亚群，两亚群间的性状存在着较多差异。其中最显眼的便是高矮的差别，高种椰子植株高达15~30米，矮种椰子植株只有5~15米。

相差如此悬殊，是什么决定了高种椰子和矮种椰子的株高差异？

这项成果最有意思的是，我们利用全基因组关联分析结合生化、分子、生理学手段，克隆到了控制椰子高矮的关键基因——位于12号染色体上的GA20ox基因。我们还发现这个基因其实和水稻、玉米和小麦中的‘绿色革命’基因属于同源基因。论文共同通讯作者、海南大学教授罗杰在接受《中国科学报》采访时指出。

绿色革命基因对人类有着不同凡响的意义。大约60年前，由于水稻、玉米和小麦等作物的植株较高，不抗风很容易发生倒伏，导致产量减少。育种家通过分子生物学手段，发现一个矮种基因，后被称为绿色革命基因，通过选育获得了矮秆品种，解决了吃不饱问题，保障粮食安全。

综合上述结果，表明椰子在约400万年前的亚种分化过程中，发生了与水稻、玉米等作物半矮化育种过程类似的‘绿色革命’。罗杰表示，人类60年前做的事情，自然界早在400万年前就已经做过了。

椰子产业前景很广，数量却不够，一个很重要的原因就是椰子的生长周期很长，很难进行大量繁育。高种椰子要8~10年才能结果，矮种椰子则要3~5年。如果通过常规的杂交育种技术，可能需要几代人用几十年才能完成一个品种的选育。

有了这个株高性状控制基因以后，我们可以开发分子标记，提前把更方便采摘的矮种椰子选出来，能节约大量时间和资源，大大加快繁育进程，促进椰子产业更快发展。中国热带农业科学院椰子研究所副所长王挥告诉《中国科学报》。

解析关键性状意义重大

椰子除了高矮以外，还有其他不同的性状，比如高种椰子果实中的纤维素含量比较高，矮种椰子果实中的纤维素含量较低。

高种椰子更接近于野生椰子，我们推测在热带地区岛国上的椰子，通过洋流传播到其他地区，而纤维含量是它能否漂流过来的重要因素，这个性状与椰子的进化息息相关。王守创表示。

实际上，最初的椰子体积非常小，比如瓜子椰子就只有枣那么大，为了漂过来，通过自然进化让纤维越长越多，纤维素高有利于椰果漂在水上，而纤维素含量不多的椰果则沉入海里。

科研团队采用多组学加上细胞学手段来分析这个现象。纤维主要由木质素和纤维素组成，我们主要集中在这两方面研究，关注了木质素和纤维素合成途径的所有基因，看这些基因的表达在高种椰子和矮种椰子上是否有差别。分析结果显示差别确实很大，在高种椰子中相关基因表达量很高，在矮种椰子中则很低。肖勇介绍。这次他们初步找到了控制纤维素合成的位点和基因。

所谓鱼和熊掌不可兼得。肖勇表示，纤维素含量太高，果壳中间的体积就很小，里面的椰肉和椰汁也会变少。最开始是自然选择纤维素含量更大的椰子，随着后面人工选择的开展，才逐渐产生了肉多、汁水多的椰子品种。

除了株高、纤维以外，研究团队还分析了高种椰子和矮种椰子耐盐性、脂质含量等关键性状差异的遗传基础。

把这些性状的关键基因挖掘出来以后，下一步我们可以搭建分子育种体系，加速育种步伐，对产业贡献巨大。还可以把优异性状的决定基因‘外借’，比如可以把耐盐的基因在其他作物上应用，提高作物的耐盐性，有助于其他品种的遗传改良。王挥说。

椰子里面的月桂酸，是目前人类认知的植物里含量最高的，月桂酸又是化妆品的重要原料。破解椰子脂质合成与调控的分子机制，有利于延伸椰子产业链。王守创表示。（来源：中国科学报张晴丹）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1186/s13059-021-02522-9>

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：肖勇等 来源：《基因组生物学》

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](https://www.iikx.com)转发