
昆明植物所等获得首个染色体级别的橡胶树参考基因组图谱

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/7649.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！

橡胶树（*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Muell. Arg.）是大戟科（Euphorbiaceae）植物。在植物界大约2500种产胶植物中（如杜仲*Eucommia ulmoides* Oliver和橡胶草*Taraxacum kok-saghyz* Rodin等），橡胶树产生的以聚异戊二烯为主要功能成分的天然胶乳约占全球天然橡胶的98%以上。比起造成巨大环境污染的人工合成橡胶产业，天然橡胶因其良好的弹性、伸展性、耐老化等综合理化性能而具有不可替代性，是任何国家必须具备的重要战略物资。

橡胶树原产南美洲巴西的亚马逊河流域，历史记载其驯化始于1896年，然后向马来西亚、印度尼西亚和泰国等南亚国家传播。新中国成立后，国家决定在我国南方地区开展橡胶宜林地综合考察，独立自主地发展民族橡胶产业。中国科学院院士吴征镒、罗宗洛和李庆逵等一大批植物地理学家、植物生理学家、生态学家和土壤学家受命橡胶宜林地综合考察，提出了结合我国实际种植橡胶的可行性建议，为我国在北纬18°-24°地区成功种植橡胶做出了重要贡献（“橡胶在北纬18°-24°大面积种植技术”获得国家技术发明一等奖）。从此，我国天然橡胶种植从无到有、走过了百余年的历史。

亚洲占全球天然橡胶种植面积的90%，我国的橡胶种植面积达114万公顷，居亚洲第三位（仅次于印度尼西亚和马来西亚）。从二十一世纪初起，云南的橡胶树种植总面积、总产量和单位面积产量均居中国首位，云南已成为我国面积最大、种植最好的天然橡胶生产基地。目前，我国天然橡胶年产量不足年消费量的20%，远低于国际公认的安全保障线（30%）。巴西橡胶树的种质资源与基因组学研究是国际上竞争激烈的热点领域；在2013-2016年期间，马来西亚、泰国和中国的研究团队利用二代或者二代与三代测序杂合组装技术共发表了4张橡胶树的基因组草图。然而，大戟科植物基因组的染色体如何进化、为什么橡胶树能高产胶乳以及橡胶树在近一个世纪如何被驯化等是产胶植物研究中长期悬而未决的重大科学问题；橡胶树的高产、抗病、抗旱、抗寒等重要经济性状的基因组选择育种与优异基因资源的发掘利用也亟需获得达到染色体级别的高质量橡胶树参考基因组图谱。

热带作物种质资源与基因组学云南省创新团队首席科学家高立志带领的云南省热带作物科学研究所、中国科学院昆明植物研究所和华南农业大学基因组学与生物信息学研究中心的联合研究团队，历经6年，与华大基因、美国华盛顿大学、哈佛大学等单位合作，在完成了二代基因组测序与组装的基础上，进一步克服了橡胶树基因组庞大、高杂合与高重复等困难，利用单分子实时测序（SMRT）和Hi-C

技术，在国际上首次获得了达到染色体级别的高质量巴西橡胶树优良品种GT1

的参考基因组序列。与以前发表的基因组草图比较基因组学分析表明，该研究获得的基因组图谱在组装准确性与完整性上都得到了极大的提升；将组装获得的约1.47Gb的基因组序列挂载到了18条假染色体上；研究进一步证实，在木薯属与橡胶属分化之前二者共同的祖先里发生过古多倍化事件；通过染色体水平上的比较基因组学分析首次构建了大戟植物的染色体演化模型；通过对该高质量的橡胶树参考基因组序列的分析发现，在与木薯分化之后，橡胶树基因组在最近的一千万年以来有三个LTR逆转录转座子家族发生了快速爆发，使得橡胶树基因组增大了890Mbp（约60.4%）；该研究鉴定得到与整个胶乳生物合成相关基因家族并解析了胶乳生物合成途径及重要基因的表达式样，发现与基础代谢过程、乙烯生物合成以及与乳胶停排相关的多糖和糖蛋白凝集素活动相关基因的显著扩张；该研究最后还构建了第一张代表性野生和栽培橡胶树的基因组变异精准图谱，获得约1570万个高质量的SNPs。尽管橡胶树仅有一个多世纪的驯化历史，该研究鉴定到数百个与驯化相关的候选基因，它们在栽培橡胶树中比起野生橡胶树具有极低的基因组多样性，其中有些基因与胶乳的生物合成密切相关。巴西橡胶树这一重要参考基因组的获得、胶乳生物合成代谢通路的解析、栽培和野生橡胶树基因组变异精准图谱的构建以及栽培橡胶树驯化的认识，对我国未来橡胶优异种质资源的保护、发掘与育种利用具有重要的战略意义。

该成果以The Chromosome-based Rubber Tree Genome Provides New Insights into Spurge Genome Evolution and Rubber Biosynthesis 为题发表在国际植物学刊物Molecular Plant 。该项目获得热带作物种质资源与基因组学云南省创新团队等的支持。

[文章链接](#)



图1云南植胶区山地胶园鸟瞰图及完成了基因组测序的橡胶树GT1品种

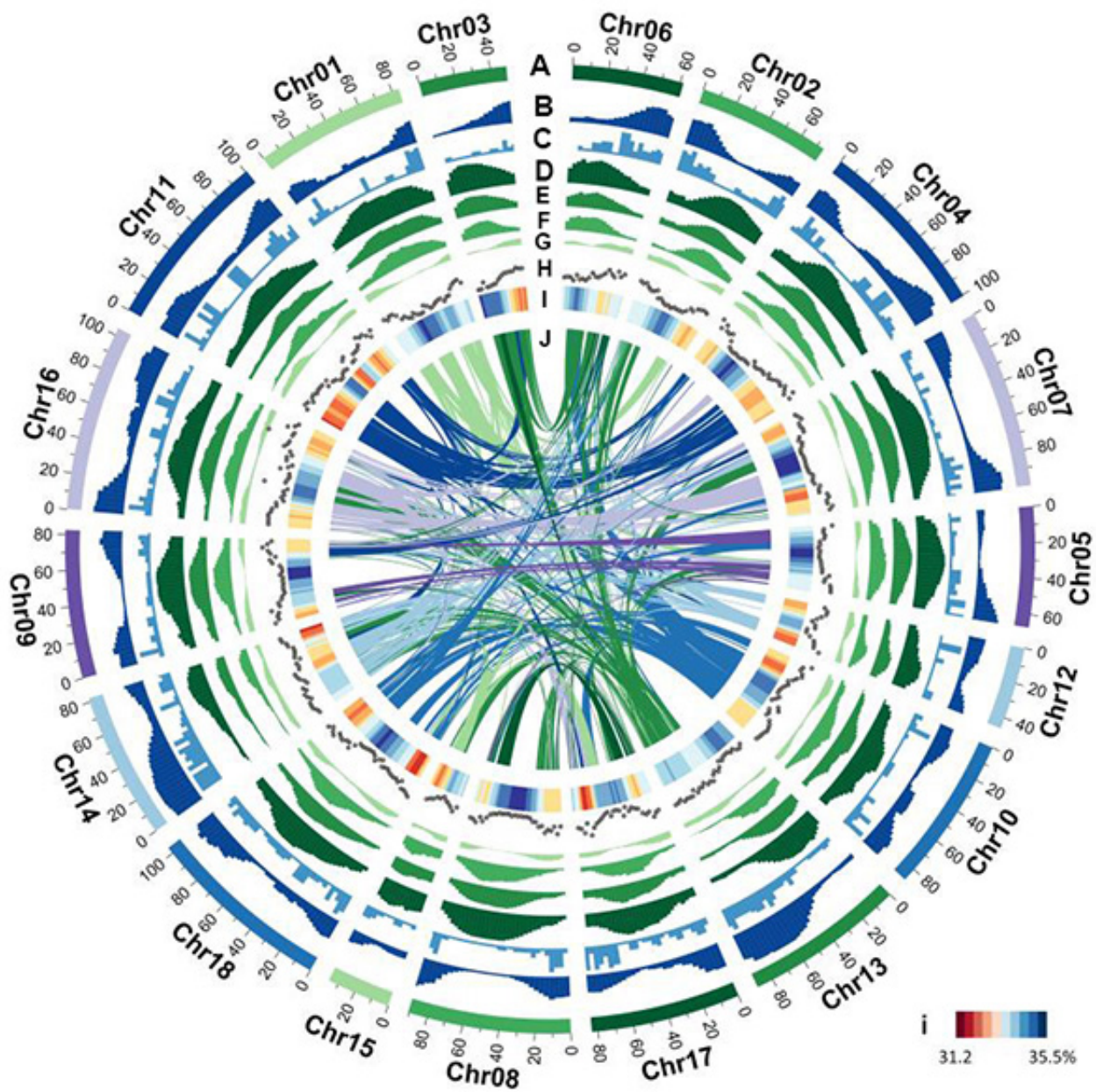
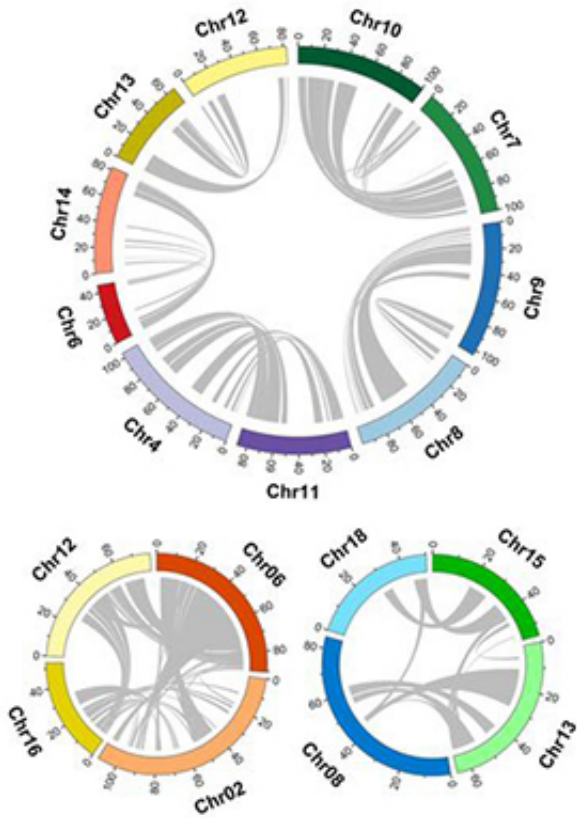


图2 橡胶树基因组图谱及其特征

A



B

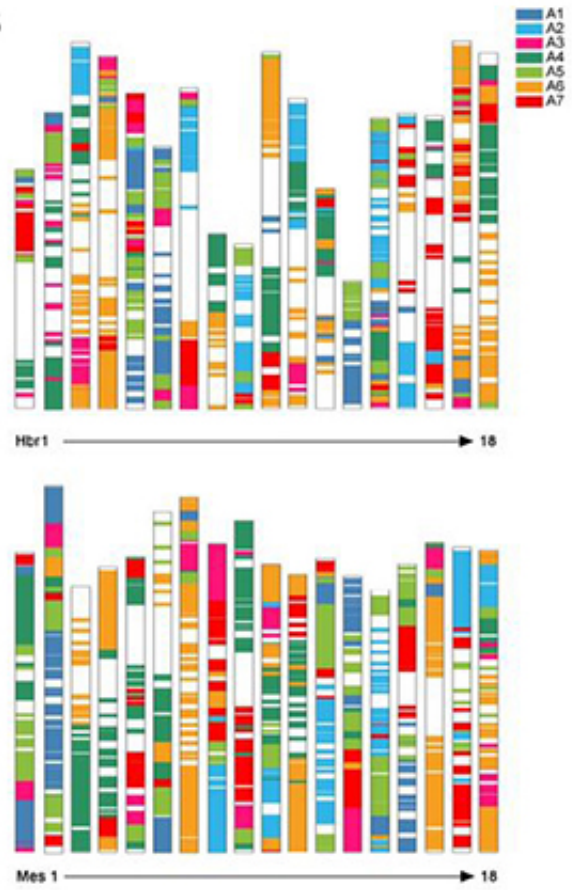


图3 大戟科植物基因组的染色体进化

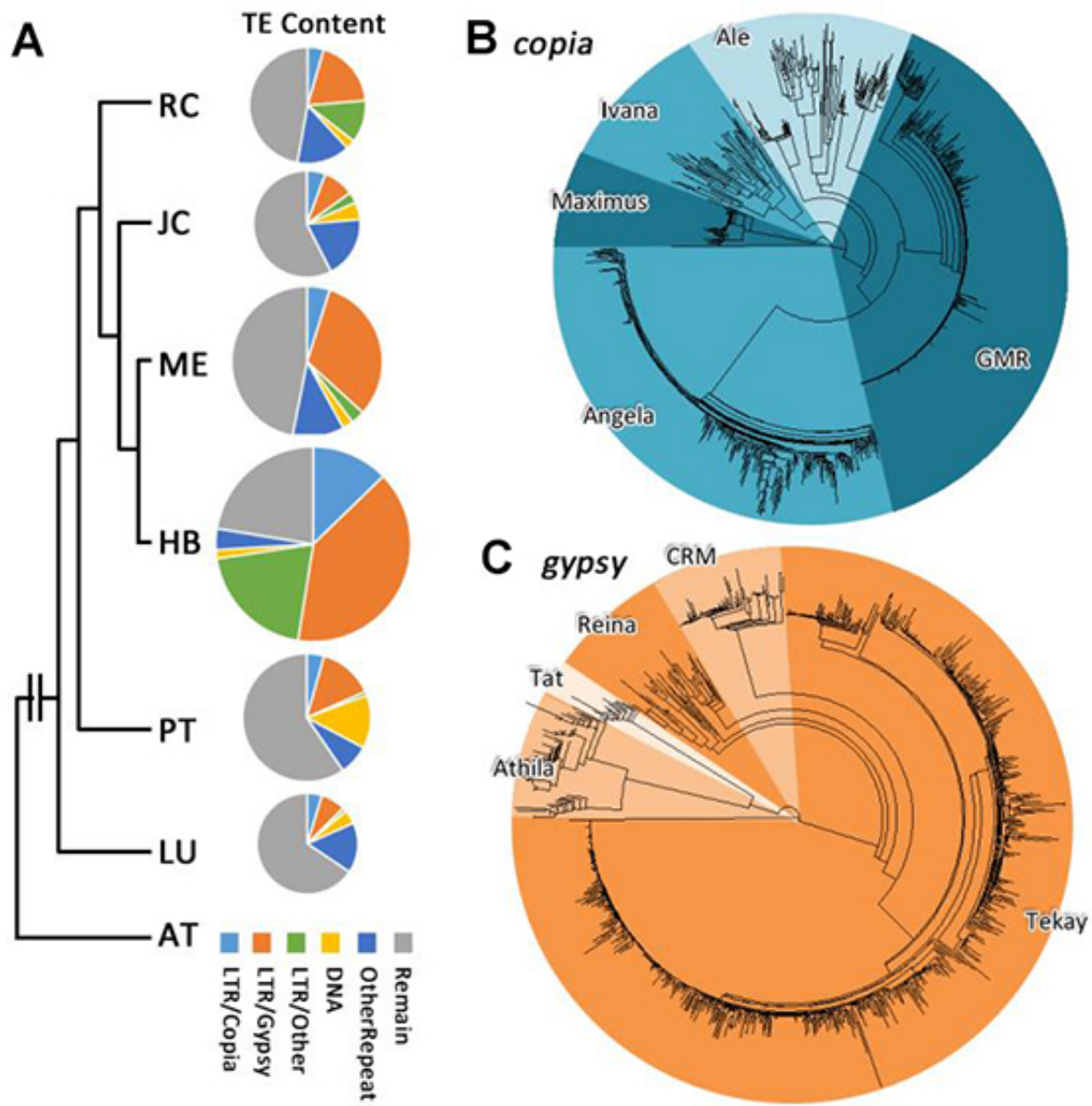


图4 橡胶树基因组大小与反转录转座子家族的进化

图5 橡胶树胶乳的生物合成与REF/SRPP 与 CPT 基因家族的扩增

图6 橡胶树的基因组变异、群体分化与驯化

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](http://www.iikx.com)转发