品铁观音 论道遗传负荷应对机制

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/14693.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！

品铁观音 论道遗传负荷应对机制。



铁观音茶园 中国农科院供图

茶树是自交不亲和植物，更因长期的无性繁殖积累大量体细胞突变，导致基因组高度杂合、组装难度很大。

随着测序技术的发展，近年来多个茶树全基因组物理图谱被破译，但仍缺乏对乌龙茶之首铁观音基因组的研究。

由福建农林大学教授尤民生和中国农业科学院（深圳）农业基因组研究所（以下简称深圳基因组所）研究员张兴坦主持，联合国内外多家单位的科学家共同合作成功破解铁观音基因组和茶树演化史。相关研究成果于2021年7月15日发表于《自然—遗传学》（Nature Genetics）。

该研究利用自主开发的新算法破译了茶树优良品种铁观音的单倍体分型基因组，并在此基础上阐释了等位基因在长期无性繁殖过程中应对遗传负荷的机制，以及茶树群体演化和驯化历史，为茶树育种改良提供了新见解。

成功破解铁观音单倍体分型组装技术难题

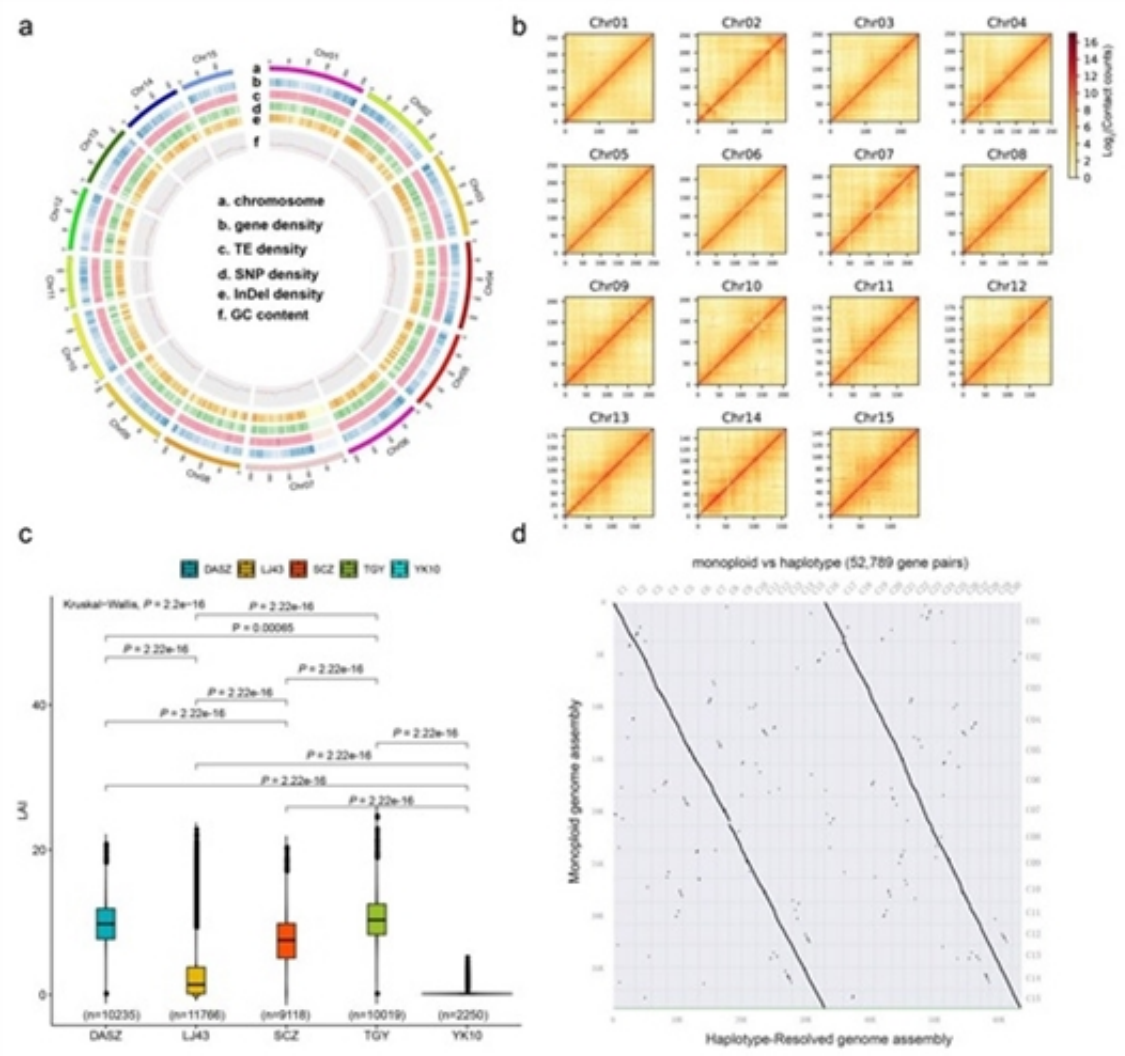
许多重要作物都是无性繁殖，例如马铃薯、木薯和茶树。论文共同通讯作者尤民生说，无性繁殖可以有效保留亲本优良基因型，快速筛选和培育新品种。然而，这种方式容易造成作物缺乏遗传多样性，更容易遭受病原菌的侵害，并积累大量的有害突变。

有害突变的不断积累会使生物体适应环境的能力大大降低，会直接影响重要农艺性状。因此解析无性繁殖作物的基因组信息对于及时鉴定和清除有害突变、改善作物品质至关重要。
尤民生说。

铁观音是全国十大名茶之一，也是乌龙茶系列最为出名的品种。其香馥郁持久、味醇厚爽口，闻名中外。

该团队利用自主开发的两种算法（ALLHiC和Khaper），整合Illumina短读长、PacBio CLR长读长和高通量三维染色质捕获技术（Hi-C），攻克高杂合基因组组装难题，成功拼接了两套铁观音基因组——单倍体参考基因组和单倍体分型基因组。

论文共同通讯作者张兴坦告诉《中国科学报》，茶树是二倍体，含有15对同源染色体。单倍体参考基因组是筛选同源染色体中的一份拷贝作为代表，组装到染色体水平；而单倍体分型基因组是将来源于不同父母本的两套同源染色体同时组装到染色体水平。前者不区分等位基因，广泛用于二倍体基因组的组装；后者区分等位变异，更完整地呈现二倍体基因组的全部遗传信息。



铁观音基因组组装和质量评估。中国农科院供图

利用优势等位基因应对遗传负荷

铁观音距今已有约300年的栽培历史，长期的无性繁殖积累大量体细胞突变，包括有害突变，增加了遗传负荷，导致其适应性降低。

尤民生说，人们对无性繁殖作物如何应对遗传负荷这一问题知之甚少。

他说，传统的杂种优势现象可以由显性效应和超显性效应两种假说解释。显性效应指个体倾向于利用有利于生长和发育的优势等位基因（或显性基因），而忽略对个体不利的劣势基因（或隐形基因）。超显性效应指杂合等位组合在多种生境下优于任一纯合等位的现象。

该团队基于铁观音分型基因组组装，鉴定到14691个基因具有等位变异。其中1528个基因存在一致性的等位特异性表达，即其中一个等位基因在所有组织和样本中的表达都高于另一等位基因。

有386个基因存在非一致性的等位特异表达，即两个等位基因分别在不同的组织中存在特异高表达。

前者可以被认为是具有显性效应的基因，而后者是具有超显性效应的基因。张兴坦说，这一结果显示，在无性繁殖的茶树基因组中，显性效应可能是其应对遗传负荷的重要机制。面对大量积累的体细胞突变或有害突变，个体选择使用未突变或对个体有利的等位基因维持其正常的生长发育和对环境的适应性。

大叶茶与小叶茶存在不同的演化和驯化历史

茶树遗传多样性较高。该团队还对161个茶树品种和15个近缘种大理茶进行了重测序分析，结果发现，这些个体聚类为三组，分别为大理茶、大叶茶和小叶茶。

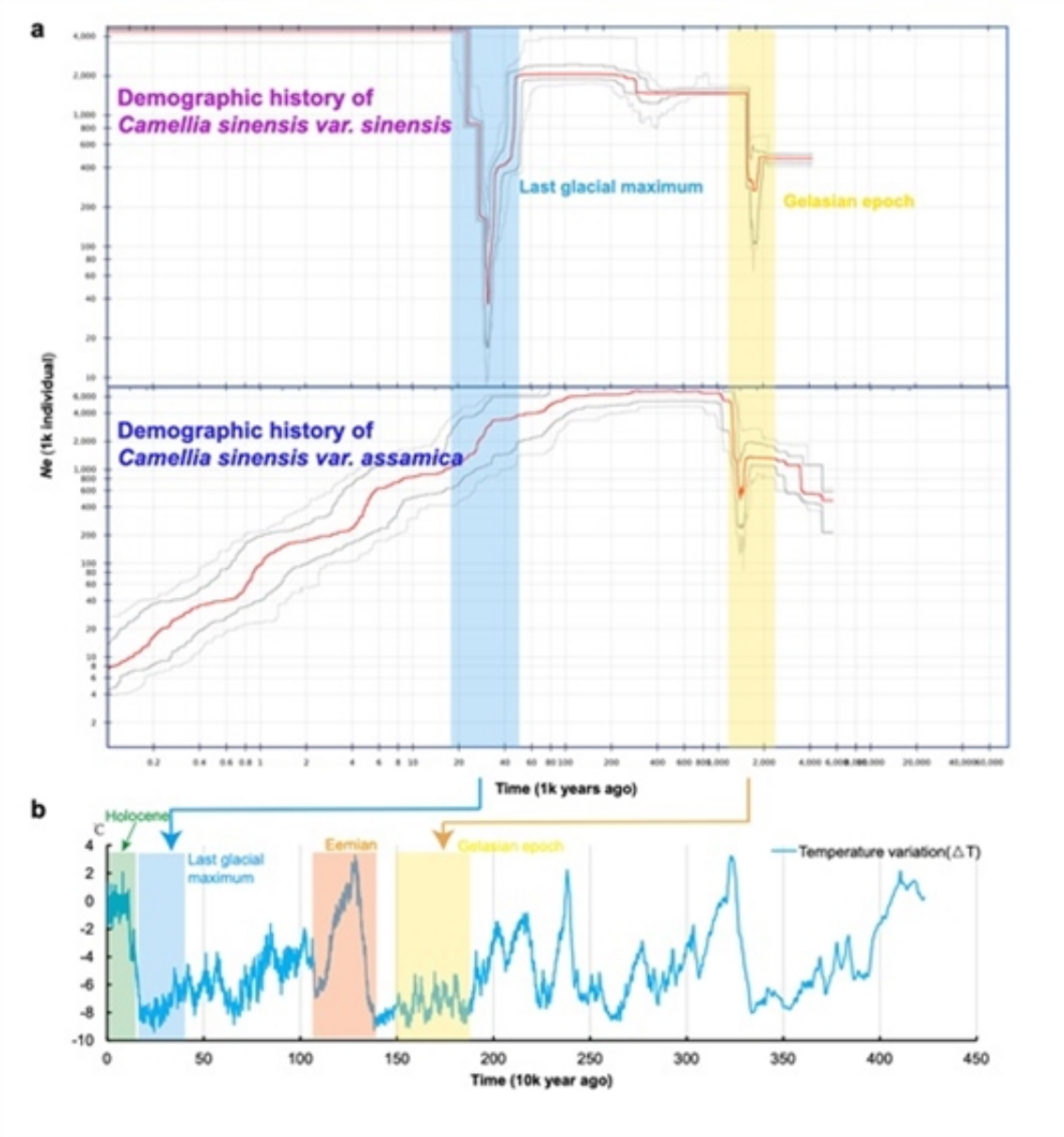
其中大叶茶分为两个亚组，古大叶茶和栽培大叶茶；而小叶茶分为四个亚组，依据其主要地理分布可以划分为川陕赣、浙江和闽北、闽南、两湖（湖南和湖北）和安徽。

论文共同通讯作者、福建农林大学唐海宝教授介绍，遗传分析显示，各茶区存在频繁的种质基因交流，其中一些与有记录的茶树杂交育种历史相吻合。比如茶树黄玫瑰品种呈现出铁观音与黄棪基因组混合的组分，而黄玫瑰是两者子代黄观音和黄棪回交选育的优良品种。

这种频繁的基因交流不仅出现在茶树种内，在茶树与近缘种间也普遍存在。唐海宝说，进一步分析发现，这些物种呈现网状演化模式，而非简单的树形演化。更多的证据表明，茶树与近缘种间频繁的杂交渐渗是其网状演化和维持茶树遗传多样性的重要因素。

此外，该团队通过群体遗传分析发现，大叶茶和小叶茶具有不同的演化和驯化历史。距今约259万~181万年前，剧烈的气候变化很可能导致了整个茶树物种的群体收缩，这也是一次大叶茶和小叶茶共享的瓶颈事件。

两个变种分化后，小叶茶的生境遭遇了末次冰盛期，2.65万~1.9万年前的温度骤降可能使得小叶茶出现了再一次的群体瓶颈，但随后适应了环境的小叶茶迅速扩张，群体规模得到恢复。



茶树的群体动态历史。中国农科院供图

人们对大叶和小叶茶制品的偏爱有所不同也导致两者经历了平行的驯化历程。张兴坦说，大叶茶早期的驯化主要筛选了一些糖苷类物质转运的相关基因，而在品种改良阶段，人们更关注生物碱和香气挥发物相关的代谢途径。

茶树基因组学研究展望

20世纪60年代，大规模推广矮秆或半矮秆的水稻和小麦品种极大的提高了作物产量，被称为绿色革命。

该团队发现，茶树株高在长期栽培过程中也受到驯化，体现在两个细胞色素P450家族基因受到人工选择。这两个基因参与油菜素内酯合成，一个基因在拟南芥突变体中导致了延长的下胚轴，另一个基因的突变直接导致了植株侏儒的表型。

这两个基因极有可能为植株矮化、产量提高这一茶产业界的‘绿色革命’做出贡献。尤民生说。

在接下来的研究中，该团队将利用组学分析和分子生物学技术挖掘功能基因、解析其背后的遗传调控机制，开展基于大数据驱动的基因组智能设计育种，将会有效缩短育种周期、提高育种效率、降低育种成本。(来源：中国科学报李晨)

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41588-021-00895-y

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：尤民生等 来源：《自然—遗传学》

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转发