

品铁观音 论遗传“道”

■本报记者 李晨 温才妃

茶树是自交不亲和植物,更因长期无性繁殖积累了大量体细胞突变,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,但仍缺乏对铁观音基因组的研究。

福建农林大学教授尤民生和中国农业科学院(深圳)农业基因组研究所研究员张兴坦,与国内外多家单位的科学家合作,破解了铁观音基因组,揭示了茶树演化史。相关研究成果近日发表于《自然-遗传学》。

研究人员利用自主开发的新算法破译了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。



铁观音茶园。中国农科院供图

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,直接影响农艺性状。“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。该团队利用自主开发的两种算法(ALLHiC和Khapler),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把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。

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用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(或隐性基因)。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,鉴定出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性表达,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、小叶茶存在不同演化史

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,这些个体可分为大理茶、大叶茶和小叶茶。其中大叶茶分为2个亚组,古大叶茶和栽培大叶茶;而小叶茶分为4个亚组,依据其主要地理分布可以划分为川陕藏、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、福建农林大学教授唐海宝介绍,遗传分析显示,各茶区存在频繁的物质基因交流,其中一些与有记录的茶树杂交种历史相吻合。比如茶树黄玫瑰品种呈现出铁观音与黄桃基因组混合的组分,而黄玫瑰是两者子代铁观音和黄桃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。而且,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,该团队对群体遗传分析发现,大叶茶和小叶茶具有不同的演化与驯化历史。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。

“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。

该团队还发现,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。“这两个基因极有可能为植株矮化、产量提高作出贡献。”尤民生说。

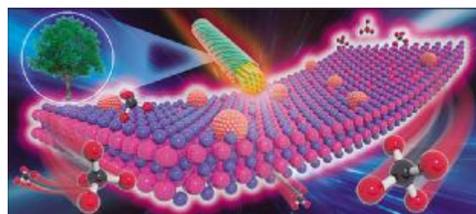
在接下来的研究中,该团队将利用组学分析和分子生物学技术挖掘功能基因,解析其背后的遗传调控机制,开展基于大数据驱动的基因组智能设计育种,帮助缩短育种周期、提高育种效率、降低育种成本。

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

发现·进展

中科院大连化学物理研究所等

实现200摄氏度下生物质直接甲烷化



光催化木质纤维素类生物质高选择性转化制甲烷。中科院大连化学物理研究所供图

本报讯(记者卜叶)作为天然气的主要成分,甲烷是一种重要燃料,将大量废弃生物质资源转化为生物甲烷具有重要意义。近日,中科院大连化学物理研究所研究员王峰团队与大连理工大学特聘研究员王敏团队合作,提出一种载体氧缺陷介导的生物质直接甲烷化新方法,实现了在200摄氏度的较温和条件下,将木质纤维素等生物质资源高选择性转化为生物甲烷,为生物质资源的利用开拓了新路径。相关研究成果发表在《焦耳》上。

目前,传统生物甲烷制备所需温度高、能耗大,而微生物厌氧发酵生成的生物甲烷并不纯净。因此,如何在较温和的条件下,将生物质资源直接转化为高纯度的生物甲烷成为研究焦点。

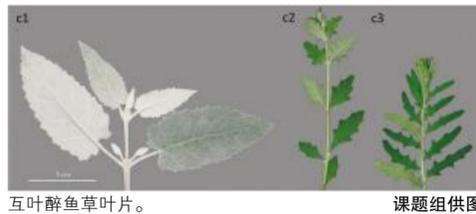
此次,研究人员发展出一种载体氧缺陷介导的催化过程,将生物质氧化与二氧化碳催化加氢过程耦合起来,实现较温和条件下生物质资源直接甲烷化。研究发现,生物质分子可以被负载金属颗粒的二氧化钛催化剂的晶格氧氧化为二氧化碳,并在催化剂上生成氧缺陷。随后,在二氧化碳加氢还原到甲烷过程中,裂解出的氧原子填充氧缺陷从而恢复催化剂。该催化过程在温度低至120摄氏度时依然可以稳定催化甘油水溶液产生甲烷。

该研究为生物质资源有效利用提供了新思路,但研究人员表示,其走向应用之前还有许多工作需要完善,并且还需要综合考虑整个过程的收益等因素,提高技术成熟度。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.joule.2021.07.001>

中科院昆明植物研究所等

揭示互叶醉鱼草生物地理和种群历史



互叶醉鱼草叶片。课题组供图

本报讯(记者高雅丽)互叶醉鱼草属于玄参科醉鱼草属中唯一一种叶为互生的重要观赏植物,集中分布在喜马拉雅、横断山和黄土高原地区,是为数不多可以同时在这三大高原地区广泛分布的被子植物。近日,中科院昆明植物研究所极小种群野生植物综合保护团队联合国内外研究组,在互叶醉鱼草分布格局和种群历史研究方面取得系列进展。该结果发表于《新植物学家》和《BMC植物生物学》。

科研人员获得了互叶醉鱼草高质量基因组,喜马拉雅、横断山和黄土高原地区48个居群的样本重测序和31个居群的表型与花瓣反射光谱数据。分析研究结果显示,三大区域的互叶醉鱼草形成了3个独立的明显分支,完成了异域物种分化。位于黄土高原的互叶醉鱼草种群以六盘山为分界形成了两个分支,但基因流明显,研究人员推测其正处于邻域物种形成阶段。

祖先种群重建的结果表明,在互叶醉鱼草形成当前分布格局之前,没有证据表明黄土高原种群是喜马拉雅或者横断山区种群扩散而来。科研人员还发现,互叶醉鱼草的种子休眠和成熟,以及与温度刺激、寒冷和防御相关基因的功能显著富集,这些基因在互叶醉鱼草适应性分化过程中起着重要作用。

此外,研究人员发现,互叶醉鱼草由皱叶醉鱼草和互叶醉鱼草自然杂交形成,且大部分是F1代,对维持亲本物种间的界限和生殖隔离起了重要作用。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1111/nph.17637>
<https://doi.org/10.1186/s12870-021-02909-7>

全球首部城市群地图集出版

本报讯(记者韩扬眉)7月26日,在北京举行的第二十三届中国科协年会区域协调发展论坛暨第二届中国城市群发展论坛上,由中国科学院地理科学与资源研究所研究员方创琳团队主编完成、科学出版社出版的《中国城市群地图集》正式发布。

《中国城市群地图集》详细记述了近40年来我国各类城市群发育的自然变化过程和人文变化过程,是全球第一部城市群地图集,对推动我国城市群健康发展和各类城市群规划实施具有重要指导意义。该地图集分为城市群总论、重点建设五大国家级城市群、稳步建设八大区域级城市群、引导培育六大地区级城市群4部分,分别从自然基础、战略地位、人口与城镇化、经济发展、社会发展、空间格局与发育程度、环境污染与减排等方面组图310幅,制图数据翔实、设计框架科学。

方创琳表示,未来中国城市群的建设需要依靠科技创新驱动,建设创新型和智慧型城市群,需要将全球化建群与本土化建群有机结合起来。《中国城市群地图集》为促进城市群与都市圈的空间组织格局规划编制发挥了重要作用,为优化重组城市群“5+5+5”的空间组织格局,以及建设双循环型、碳中和型、都市圈圈托型城市群提供重要支撑。

《野生动物保护执法与司法典型案例》发布

本报讯(记者郑金武)7月26日,在国家林业和草原局野生动植物保护司的指导下,由武汉大学环境法研究所与自然资源保护协会(NRDC)、野生生物保护学会(WCS)和国家林草局濒危野生动植物犯罪研究合作完成的《野生动物保护执法与司法典型案例》(以下简称《典型案例》)在线发布。

该书采用了案例分析技术体系,从裁判文书数据库、司法案例数据库和经典判例库中精选了31个案例,从基本案情、裁判结果、案件争议点等角度,结合野生动物保护执法与司法实践中存在的共性问题,对案例进行了研究和深入分析,为需要掌握野生动物犯罪情况与案件争议点的执法司法人员提供指导性参考。该书也分析了在野生动物保护与司法实践中存在的共性问题,冲突或空白情况,并对相关的法律法规及衔接问题提出了建议。

武汉大学环境法研究所所长秦天宝强调,学习和了解野生动物保护案例有助于实现野生动物保护司法的价值目标,包括保护野生动物资源,维护野生动物资源的保护利用和经营管理秩序以及司法公平正义。近年来,我国野生动物保护力度逐渐加大,法律法规也在修订中趋于完善。该书出版将为法规的进一步完善,以及从业者能力建设提供参考与帮助。



在我国重现107年后

7月28日,中科院青藏高原研究所科研人员在西藏自治区墨脱县背崩乡野外考察时拍摄到野生雉科鸟类1只。经西藏自治区林业调查规划研究院等单位专家科学鉴定,确认为灰腹角雉藏南亚种的成年雄鸟。这是我国首次在自然生境中拍摄到野生灰腹角雉藏南亚种的活体影像,也是灰腹角雉藏南亚种当前在我国境内自然生境下的直接证据,具有重要的科学价值。

据介绍,灰腹角雉是国家一级重点保护野生动物,在野外十分罕见。1914年,英国鸟类学家Baker根据在西藏达旺地区采集到的标本命名了灰腹角雉藏南亚种,此后107年间无确切观察记录证明该物种仍存活在我国西藏东南部自然生境中。科研人员建议,进一步加强墨脱县及其周边区域灰腹角雉的种群调查、栖息地保护及相关生态学研究工作,以掌握灰腹角雉的分布范围、生境类型、生态习性和种群数量等。图为灰腹角雉藏南亚种。

本报记者韩扬眉 通讯员刘晓倩报道
中科院青藏高原研究所助理工程师赵旺林供图

学术·会议

第二十三届中国科协年会京津冀绿色发展峰会召开

钢铁行业亟待开启绿色革命

本报讯(记者高雅丽)“京津冀环渤海地区是我国钢铁工业聚集区,产量占全国1/5,必须抓住机遇、快速布局,牵头开启钢铁行业的绿色革命。”7月26日,在第二十三届中国科协年会京津冀绿色发展峰会上,中国金属学会副理事长赵民革表示,随着“双碳”目标的提出,钢铁行业今后相当长时期内的发展目标是绿色化、智能化为牵引,构建钢铁与下游产业、社会及自然融合发展的生态圈,实现高质量发展。

钢铁是京津冀地区的重要支柱产业,就业人数众多,产业关联度高,消费拉动贡献大,对区域经济和就业起到举足轻重的作用。会上,多位院士专家就钢铁行业如何开启绿色低碳革命、“双碳”的实施路径与技术措施等问题开展交流研讨。

中国工程院院士、钢铁研究总院名誉院长殷瑞钰指出,从总体上看,钢铁工业实现“双碳”目标主要在于减产减排,增加碳汇也是必要的辅助。“钢铁行业‘碳达峰’的时间

点主要由粗钢产量的峰值决定。初步判断,这个时间节点为‘十四五’前期。钢铁行业越早实现‘碳达峰’,越有利于后续‘碳达峰’和‘碳中和’的实现。”殷瑞钰表示。

殷瑞钰认为,削减粗钢产出总量,进行流程结构调整、发展全废钢电炉短流程钢厂是钢铁工业实现“碳中和”的两大抓手,但他强调,单靠钢铁行业自身要实现“碳中和”是极其困难的,如果全社会协同,那么钢铁行业未来有可能趋近“碳中和”。

针对目前我国钢铁工业面临的低碳和污染控制两大难题和挑战,赵民革表示中国金属学会一直重视行业绿色低碳技术发展,力求通过各种形式促进技术交流,助力钢铁行业健康可持续发展。

与会专家还围绕“十三五”时期京津冀钢铁业协同发展的布局和实践,“十四五”时期京津冀钢铁业面临的挑战,中国钢铁工业的发展特征、新阶段新要求,以及未来钢材消费预测等方面进行了讨论,并提出

推动绿色布局、节能及能效提升、优化用能及流程结构等未来钢铁工业低碳转型的六大路径。

在实现“双碳”目标的背景下,中华环保联合会副主席杨朝飞指出,我国生态文明建设和生态环保工作仍然任重道远,我国在工业化、城镇化进程中,全面绿色转型的基础依然薄弱,生态环境保护的结构性、根源性、趋势性压力总体上尚未根本缓解。

“十四五”时期我国要继续打好污染防治攻坚战,坚持方向不变、力度不减,突出精准治污、科学治污、依法治污,在大气污染防治方面坚持细颗粒物、臭氧与二氧化碳协同控制,推动环境质量持续好转。”杨朝飞说。

上海外国语大学

观众更喜欢实力派 出演主旋律影视剧

本报讯(记者袁一雪)如何通过演员选角调动年轻受众的情感,让剧情走进年轻人内心?譬如,如果想在影视剧作品中重现中青年时期的老一辈革命家,应该选择流量明星,还是实力派演员?上海外国语大学副教授谭团队的一项研究或可一窥端倪。该研究采用行为与脑电(EEG)技术结合的研究方法,探索了不同类型的演员如何影响受众的观看意愿以及情感激发。

该项研究的行为学结果显示,受众更喜欢观看由实力派演员出演的主旋律影视剧。例如,相较于流量演员,实力派演员出演主旋律影视剧使受众大脑前额叶皮层与正性情绪相关的theta脑电波功率更强烈。此外,行为学与脑科学结果相互印证,也显示实力派演员比流量演员更能激发受众情感,提升观众的观看意愿;而鲜肉型的流量演员担纲主旋律剧,匹配度差,反而会造造成观众强烈的认知冲突,削弱他们的观看意愿。

谭廉在接受《中国科学报》采访时说,该研究属于影视学与脑科学有机结合的跨学科研究,是第一篇采用脑科学技术研究影视剧选角问题的论文,已在Frontiers in Psychology上发表。该项研究揭示演员类型影响主旋律影视剧观影行为的心理和神经机制,是推动影视研究向科学化方向发展的一个重要尝试。

相关论文信息: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.717025>