

花开有时的基因奥秘

■本报记者 李晨 通讯员 曹雷

植物开花时间各不相同，到底是什么“神奇的力量”在调控开花时间？科学家们一直在探寻这个“奥秘”。

近日，安徽农业大学生命科学学院植物抗逆育种与减灾国家地方联合工程实验室教授李培金课题组在《自然—通讯》在线发表最新研究论文，揭示了拟南芥花期自然变异的调控新机制。

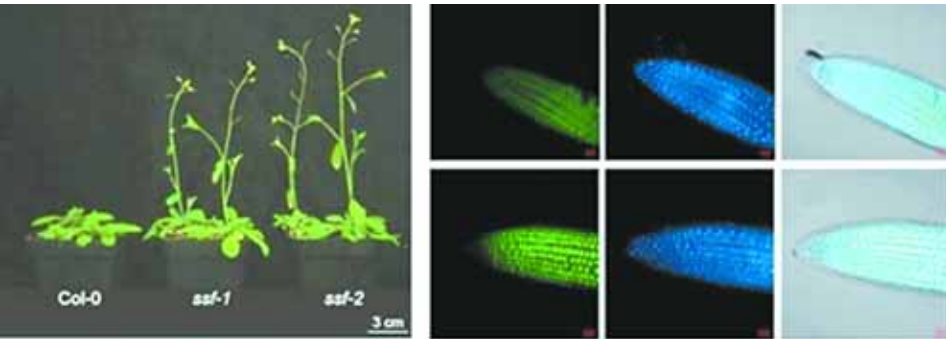
开花时间的多样性

开花时间是关键的农艺性状，对植物产量和品质有着重要影响。一般来说，每种植物都有最佳花期，在这个期间开花，能实现稳产高产。但如果花期过于提前或者滞后，就会给产量带来不良影响。

李培金给《中国科学报》举了一个例子，玉米在开花时期对高温异常敏感，如果在七月份高温天气开花，会导致雌雄花期不协调和授粉失败等问题，严重时颗粒无收，给农业生产带来重大损失。

“因此，深入解析植物的开花机制，对植物分子辅助育种、提高作物产量具有重要的现实意义。”李培金说。

研究人员介绍说，植物进化是一个漫长的过程。同一类植物分布在不同的区域，为了适应不同的环境，在进化过程中遗传基因会发生不同的变化，形成丰富的自然变异，即各种花期类型。这种现象在模式植物拟南芥中非常普遍，是遗传多样性的一个重要表现。



SSF 基因变异影响模式植物拟南芥的花期。

安徽农大供图

两个关键基因

有研究发现，FRIGIDA (FRI) 和 FLOWERING LOCUS C (FLC) 是抑制拟南芥开花的两个关键基因。两者在植物体内表达水平的高低，在很大程度上决定了植物是否具有春化需求。

比如，冬小麦之所以需要过冬，主要是因为 FRI 和 FLC 的同源基因表达水平很高，抑制了冬小麦开花。经过秋冬两季长时间的低温，FLC 表达水平就会慢慢下降。等到来年春天，随着气温的逐步升高，冬小麦才得以开花结果。同时，只有在 FRI 和 FLC 共存的情况下，才能发挥抑制开花的功能，任何一个基因的缺失都会导致植物早花。

李培金认为，这是一个值得长期跟踪和研究的现象。在不同类型的拟南芥中，FLC

的表达水平有很大差异。之前已有很多研究通过全基因组关联和数量性状位点分析等技术，发现了大量的候选基因或基因组区域。然而，这些候选基因的调控机制在很大程度上尚不明确。

南北方花期迥异的原因

李培金团队对世界范围内 102 种拟南芥不同生态型的 FLC 基因的表达水平进行了定量分析，通过全基因组关联分析技术筛选到一个花期调控关键基因 SSF。

论文第一作者、安徽农业大学生命科学学院博士生王云鹤介绍，进一步的研究发现，SSF 蛋白具有两个变异类型：SSF414D 和 SSF414N。这两种蛋白能被植物体广泛存在的蛋白泛素化修饰和降解系统识别，以调控

SSF 蛋白水平的高低，从而影响开花抑制基因 FLC 的表达水平，导致植物花期发生改变。

“SSF 基因的两个变异类型很神奇。”论文作者王传宏说，414D 主要存在于北方的植物中，可以使植物相对晚花，适应北方的寒冷气候；而 414N 主要存在于南方的植物中，使植物相对早花，以适应南方较为温和的生长环境。

在以往的研究中，SSF 基因多次被发现，但这个基因如何发挥功能一直不清楚，分子调控机制更是未知，该研究成果首次解决了这个难题。

进一步实验发现，SSF 和 FCA 作为同源基因却有着相反的功能。王传宏说，一般情况下同源基因功能类似，但 SSF 和 FCA 却恰恰相反，SSF 可以调控植物晚花，FCA 调控植物早花。另外，FCA 同时存在于双子叶植物和单子叶植物中，而 SSF 只存在于双子叶植物中。这是一个很有趣的现象，也是植物进化研究的目标基因和良好素材。

这项研究成果深入揭示了基因自然变异调控植物生育期的新机制，为植物分子育种提供了重要基因资源和理论依据。

“花期变异是自然界自然发生的现象，弄清其调控机制，对作物育种至关重要，可以使用传统或分子育种手段对农作物进行改良，加以利用。”李培金说。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41467-020-19666-0>

简讯

国家放射与治疗临床医学研究中心在中山医院启动

本报讯 记者日前获悉，落户于复旦大学附属中山医院的国家放射与治疗临床医学研究中心正式启动，中国科学院院士、复旦大学附属中山医院心内科主任葛均波任中心主任。

“成立后的国家放射与治疗临床医学研究中心将全面覆盖心脏介入、外周血管介入、神经介入、肿瘤介入和综合介入五大介入学科分支，并形成各自的研究团队，以泛血管理论为指导，构建介入创新技术平台。”葛均波表示，中心将针对心脑血管病、外周血管病及肝脏肿瘤等重大慢病开展系统研究，以临床应用为导向，以技术推广和创新成果转化为目标，建设高质量临床数据库和生物样本库，开展高水平临床研究和国际合作，建设规范的人员和技术推广培训系统。

（黄辛）

首届大气环境遥感与协同分析青年论坛召开

本报讯 近日，由中国环境科学学会环境信息系统与遥感专业委员会主办的首届大气环境遥感与协同分析青年论坛在广东珠海举行。

本次会议设置了气溶胶、臭氧及其前体物遥感反演，基于遥感数据的大气污染特征和机制分析，基于遥感数据的大气污染物排放估算，卫星遥感与模式协同，空气质量遥感制图与健康风险评估等主题。除了 35 个口头报告外，会议还设立了展示互动内容环节。

（郑金武）



黑鹤现身青海西宁

近日，位于青海省西宁市的北川河湿地公园迎来两只黑鹤。黑鹤属鹤形目、鹤科，国家一级保护动物，目前全世界仅存 3000 只左右，属于国宝级珍禽。图为 12 月 6 日，一只黑鹤在湿地公园上空飞翔。

新华社记者吴刚摄

北京将布局一批新型研发机构

本报讯 (记者郑金武) 近日，北京市科委主任许强在新闻发布会上介绍，为推进国际科技创新中心建设，北京将持续推进世界一流重大科技基础设施集群建设，前瞻布局一批世界一流新型研发机构。

据介绍，北京将强化国家战略科技力量，加快建设国家实验室，全力建好北京怀柔综合性国家科学中心。北京还将统筹布

局“从 0 到 1”基础研究和关键核心技术攻关。做强战略长板，力争在人工智能、量子信息、区块链、光电子、生命科学等领域持续领先；弥补关键短板，力争在集成电路、关键新材料、通用型关键零部件、高端仪器设备等领域攻克一批“卡脖子”技术。

北京也将打造高质量发展新高地。例如，建设全球数字经济标杆城市，鼓励发

展数字经济新业态新模式；加快新一代信息基础设施建设，部署“数据、算力、算法”为核心的公共底层技术和中试平台；围绕智能制造、大健康和绿色智慧能源领域，构建新的万亿级产业集群；以布局城市全域应用场景为牵引，加强创新链、产业链和供应链“三链”联动；提高京津冀产业链和创新链协同水平，提升京津冀协同创新能级。

“旗开月表五星闪耀”背后的科技力量

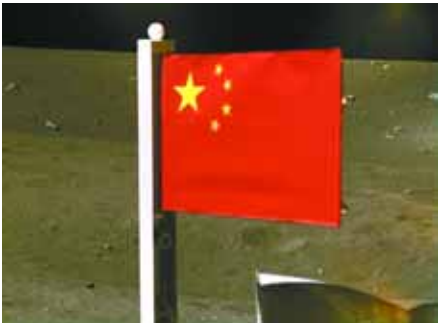
这面国旗是如何织就的

本报讯 (记者陈彬) 12 月 3 日，一面由探月工程嫦娥五号探测器着陆器携带的“织物版”五星红旗，在月面成功展开。与嫦娥三号、嫦娥四号以及玉兔月球车上的国旗采用喷涂方式不同，嫦娥五号国旗是一面真正的旗帜。

据悉，此面国旗由中国航天三江集团国旗展示系统技术负责人范开春团队联合武汉纺织大学纺织新材料与先进加工技术国家重点实验室教授徐卫林团队，历时八年持续攻关完成。

此次月面展示国旗装载在着陆器外侧，无任何温控保护措施。当整流罩脱落后，国旗面临着高度真空、高低温循环以及强计量紫外辐照等极端环境条件。为确保国旗在月面展示时的完美呈现，徐卫林团队经过一系列科技攻关，开发出了体现中国特色的耐极端环境条件的高性能纺织品国旗。

据徐卫林介绍，这面国旗以国产高性能芳纶纤维材料为主，团队通过攻克高模量差异纤维高品质纱线制备的技术难题，



月表升起“中国红” 国家航天局供图

制备出高品质月面展示国旗面料，并利用小分子调控技术实现了芳纶纤维的结构调控及颜色构建，使其达到了极端紫外条件下优良的耐日晒牢度。

同时，这面国旗从本质上解决了极端条件下染料热升华及热迁移牢度问题，最终实现了极端环境条件下高色牢度颜色构建。

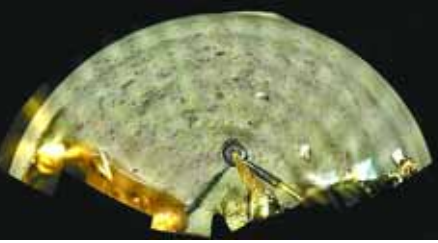
托举相机记录历史瞬间

本报讯 (记者沈春蕾) 中国科学院沈阳自动化研究所(以下简称沈阳自动化所)近日发布消息称，该所自主研发的全景相机转台在嫦娥五号月面探测中发挥了重要作用，完成记录五星红旗第一次月表动态展示的任务。

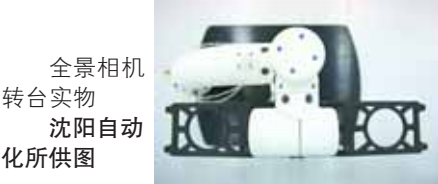
沈阳自动化所自 2012 年起承研嫦娥五号全景相机转台任务，打造了一套空间成像探测灵巧操作机械臂，其间相继完成了电性件、采样封装件、结构件、热控件、鉴定件、正样件、备份件七套产品的研制，于 2016 年完成正样交付。

嫦娥五号着陆月面后，12 月 1 日 23 点 30 分，全景相机转台接受地上传程序指令后成功解锁。12 月 2 日 5 点，转台通电并在 6 点完成矩阵序列测试，状态正常，随后按照预定流程，先后完成一系列任务使命。

随后，全景相机转台在 12 月 3 日完成了国旗拍摄任务。12 月 4 日，国家航天局公布了探月工程嫦娥五号探测器在月球表面进行国旗展示的照片，这是继嫦娥三号、嫦娥四号任务后，五星红旗又一次展现在月



着陆后全景相机环拍成像 国家航天局供图



球表面，也是五星红旗第一次在月表动态展示。沈阳自动化所为嫦娥五号量身定制的全景相机转台经受住月面严酷环境的考验，托举相机完美记录下了“旗开月表，五星闪耀”的历史瞬间。

发现·进展

中国科学技术大学

小龙虾壳辅助重质生物油制备电极材料

本报讯 (通讯员桂运安) 中国科学技术大学工程科学学院热科学和能源工程教授朱锡锋研究团队提出“废弃生物质制备高性能超级电容器电极材料”的新方法，采用农林废弃物热解获得的重质生物油和厨余垃圾中的小龙虾壳，通过简单的合成即可制备高性能超级电容器的电极材料。该成果日前发表在《碳》上。

朱锡锋团队的这项成果基于生物模板—碱活化的方法，以小龙虾壳为辅助材料，从重质生物油中成功合成了具有超高比表面积、高孔容和适宜氧原子含量的分层多孔碳。同时，他们还研究了活化温度对分层多孔碳杂原子含量的影响，并对获得高性能超级电容器电极材料的工艺条件进行了优化。研究显示，与现有电极材料性能相比，他们所制备的分层多孔碳在超级电容器性能测试中，表现出宽工作电压、高能量密度的明显优势，可用于包括电动汽车在内的诸多应用领域。

朱锡锋表示，这项成果为从农林废弃物和厨余垃圾等废弃生物质资源中获取高附加值产品，开辟了一条新途径。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.carbon.2020.11.083>

中科院成都生物研究所

揭示无尾两栖类高海拔适应的平行进化机制

本报讯 (记者张晴丹) 近日，中科院成都生物研究所副研究员吕彬等揭示了无尾两栖类物种高海拔适应的平行进化机制。相关研究成果发表在 *BMC genomics* 上。

揭示趋同 / 平行适应的遗传机制在理解进化的可重复性和可预测性方面具有重要意义。生活在青藏高原高海拔环境中的物种为研究分子趋同 / 平行进化及其与适应的关系提供了极好的模型系统。在高海拔地区，生物体暴露于严酷的环境中，缺氧、低温、强紫外线辐射。经历相同选择压力的远缘物种很有可能独立进化出相似的遗传适应。

研究团队比较了生活在青藏高原高海拔地区的 4 个两栖无尾目物种的蛋白编码基因，这些物种属于不同的科，在 60 百万 ~165 百万年前已经分化。进化分析结合了 8 个低海拔近缘物种，检验了物种之间趋同和平行的氨基酸替换水平。

研究发现，高海拔物种受到更强烈的自然选择作用。科研人员在高海拔物种间检测到显著超出预期的趋同和平行氨基酸位点，而类似的情况在低海拔物种中却没有发现。尽管如此，科研人员没有检测到全基因组范围的趋同和平行进化，多数替换位点集中在少数几个到几十个基因上，在基因组中并不广泛分布，这些基因的功能多涉及抗饥寒、耐低氧和免疫，这可能和适应高海拔严酷的生存环境有关，表明平行进化在高海拔适应过程中发挥重要的作用。其中几个基因在 3 个甚至 4 个高海拔物种中都发生了趋同 / 平行进化，并且有 3 个物种的平行替换发生在同一个氨基酸位置上，表明存在一条共同的高海拔适应进化途径。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1186/s12864-020-07269-4>

华中农业大学

找到番茄种子萌发基因

本报讯 (记者李晨) 近日，华中农业大学园艺植物生物教育部重点实验室番茄团队鉴定了番茄种子萌发基因 MAPK11，揭示了该基因控制番茄种子萌发的分子机理，为种子萌发研究提供了新的视角。相关论文刊登于《实验植物学杂志》。

种子是生命的起始，对植物的生命进程具有重要的作用。种子通过感知外界的环境变化打破休眠开始生命进程，从而帮助植物躲避不利的环境条件。

论文通讯作者叶志彪介绍，植物激素能调控种子的休眠和萌发，脱落酸 (ABA) 促进种子的休眠，而赤霉素 (GA) 能刺激种子的萌发。研究种子的萌发及其对激素的响应具有重要的意义。

该研究克隆鉴定了番茄种子萌发基因 MAPK11，发现该基因正调控 ABA 合成关键基因 NCED1 的转录，促进 ABA 的合成，从而负调控种子的萌发。研究发现，MAPK11 超表达转基因系的种子萌发对 ABA 高敏感，而且 MAPK11 能调控 ABA 信号通路，影响番茄的种子萌发。

此外，研究发现，MAPK11 能和 SnRK1 蛋白互作，而且 SnRK1 正调控番茄的种子萌发。进一步研究表明 SnRK1 和 ABI5 蛋白互作，负调控 ABI5 的转录，从而参与 ABA 信号通路，调控番茄的种子萌发。

该研究揭示了 MAPK11 在种子萌发中起着重要作用，为种子萌发的调控和作物遗传改良提供了理论支持。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1093/jxb/eraa564>