

# 探究“产胶”奥秘：橡胶树育种有望突破瓶颈期

■本报记者 李晨

100多年前，巴西的22棵橡胶树魏克汉种质材料被引种到全球多个产胶国，培育出很多高产品种。然而，如今的橡胶树育种进入了瓶颈期。

中国热带农业科学院橡胶研究所（以下简称橡胶所）副研究员方永军联合海南大学三亚南繁研究院研究员唐朝荣、兰州大学生态学院教授刘健全，进行了橡胶树种质遗传多样性和产胶进化研究。研究阐释了目前世界主要产胶国保存的三类橡胶树种质资源的遗传结构和亲缘关系，并发现橡胶延伸因子/小橡胶粒子蛋白(REF/SRPP)大基因簇的产生，及其在产胶细胞乳管中的特异性功能分化，是植物形成产胶这种抗虫性状的一个关键性进化事件。

相关研究成果近日发表于《自然-通讯》，为进一步探究产胶性状的进化机制、加快橡胶树资源的高效利用和品种遗传改良提供了重要理论依据。

## “会流泪的树”从巴西走向全球

方永军告诉《中国科学报》，天然橡胶具有高弹性、低生热、耐撕裂等优异性能，是重要的战略物资。

以天然橡胶为原料的产品多达7万多种。全球市场98%以上的商业天然橡胶供应依赖于源自亚马孙河流域的巴西橡胶树，它被称为“会流泪的树”。

1876年，英国植物学家亨利·魏克汉从巴西亚马孙采集到7万颗高产树种子，带回伦敦邱园播种，成苗后被引种到斯里兰卡、新加坡等地。方永军说，在过去150年里，基于22棵魏克汉种质的橡胶树杂交种取得了显著成就，培育出一系列高产栽培品种，推动了天然橡胶产量的大幅提升。

培育更高产的橡胶树品种一直是各国研究的重点。迄今为止，传统杂交种仍然是橡胶树新品种培育最重要、最有效的手段。

论文共同第一作者、橡胶所副研究员肖小虎介绍，人工种植橡胶树伊始，各产胶国就非常重视杂交育种，进行大规模的种质筛选和杂交组合试验，在高产育种等方面取得了巨大进展。仅经历了两代育种周期，在不到



胶乳采收。



橡胶林。

橡胶所供图

100年的时间里，橡胶产量从不到500千克/公顷增长到2500千克/公顷。

我国在橡胶树高产和抗寒育种方面也取得了巨大成绩，培育出“热研879”超高产品种和“云研774”等抗寒品种，成功使橡胶树种植区域突破北纬17度的植胶禁区。

## 育种效率低下 物种划分混乱

“橡胶树传统育种周期长、效率低，近50年来，橡胶树育种工作进入了瓶颈期。”唐朝荣说，目前国内外大面积推广种植的高产优异品种都是在上世纪六七十年代选育而来。近50年高产育种进展缓慢，已经很难选育出高产优异株系，产量始终维持在2500千克/公顷左右。

“橡胶树育种一直面临‘高产品种抗性差、抗性品种不高产’的问题。”唐朝荣推测，原因可能是目前橡胶树杂交种材料都来自22棵魏克汉种质及其杂交后代，而它们以产量为主要目标性状，因此该群体遗传背景狭窄，优异基因资源通过大规模筛选和人工杂交组合已经获得充分挖掘利用。

“为解决这一难题，迫切需要引入更丰富的种质资源，以推动橡胶树育种的进一步发展。”方永军说，巴西橡胶树的野生种质蕴含着丰富的产胶、抗病和耐旱等遗传资源，为开发新一代优质橡胶栽培品种提供了可能。

唐朝荣强调，尽管现代分子生物学技术

的应用提高了育种效率，但野生种质资源一直未得到充分利用。

“充分利用野生种质资源、挖掘优异基因位点、拓宽橡胶树遗传背景是推动橡胶树杂交育种的重要途径，是发展现代分子育种的基础。因此，需要通过基因组研究和分子标记辅助育种拓宽遗传背景，加速育种进程。”肖小虎说。

然而，橡胶树属内分类不明的现状困扰着研究者。自1775年橡胶树属建立以来，该属内物种的划分一直存在争议。物种数量从1874年的11个变化到1906年的24个，再到1935年的12个、1970年的9个、1971年的10个，直至1973年的11个。

“这种巨大的差异主要归因于自然调查的局限性，以及属内不同群体间的杂交模糊了界限。传统分类方法缺乏对群体表型和遗传变异的统计比较，无法准确区分独立进化的群体。”肖小虎说。

方永军说，通过广泛的基因组研究，利用分子水平证据可以显著提升物种划分的准确性。

## 挖掘产胶基因簇 推动新品种培育

2013年，马来西亚发布了第一个橡胶树基因组图谱，此后又发表了6个橡胶树基因组版本。然而，所有测序材料均为从魏克汉种质杂交后代选育的、广泛种植的栽培品种，目的是了解不同高产橡胶树品种的基因组特

征，并没有对野生种质和巴西橡胶树以外的其他种进行基因组测序与基因资源挖掘。

“我们的工作关注橡胶树的野生种质资源利用。”方永军说。他们对3个巴西橡胶树栽培品种(高产高感)、2个巴西橡胶树野生种质(中产高感)及另外3个橡胶树属不同种(低产高抗)进行了高质量基因组解析和泛基因组分析。

科研人员结合94个橡胶树属样本重测序，进行系统进化基因组学研究。结果发现，与传统橡胶属种的划分不同，这些种质可明显分为5个群体，其中包含1个栽培品种群体和4个野生种质群体。在栽培品种谱系中还发现了2个野生种质群体的基因渗入。

获得高质量基因组后，他们对产胶这一最重要的性状展开了研究。REF/SRPP是橡胶生物合成中的关键基因，科研人员对这个基因家族进行了全面注释和定位，发现其数量达18个，是模式植物拟南芥的6倍，进化距离最近的木薯的3.6倍，其中13个成员在基因组上以串联重复大基因簇的形式存在，而且行使橡胶合成功能的4个关键成员也在该基因簇上。结合已有的154个植物基因组证明，该家族基因扩增和基因簇仅存在于产胶植物，是橡胶的重要分子基础。

同时，科研人员还在其他产胶植物如俄罗斯蒲公英和莴苣的基因组共线区域中，找到了类似的REF/SRPP大基因簇。“这一发现进一步证实了REF/SRPP大基因簇的产生以及乳管特异性功能分化，是植物产胶性状进化的关键分子基础。”唐朝荣说。

国家天然橡胶产业技术体系首席科学家黄华孙认为，这项研究构建了目前为止最完整的橡胶树泛基因组图谱，鉴定了一批不同橡胶种质资源材料变异位点。基于该研究结果，可开展基因组水平的遗传多样性分析，开发分子标记筛选理想性状的橡胶品种，开展基因组选择和分子辅助育种，加速橡胶育种进程。

未来，随着研究的不断深入和技术的进步，橡胶产业有望突破当前育种瓶颈，培育出更多高产、优质的橡胶树新品种，推动全球天然橡胶产业可持续发展。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1186/s13046-024-03184-8>

# 传承“两弹一星”精神 电影《横空出世》重映

本报讯(记者韩扬眉)今年是中国第一颗原子弹成功爆炸60周年。为传承弘扬“两弹一星”精神，10月15日，中核集团举办“弘扬‘两弹一星’精神挺起民族脊梁——大国底气从核来·探访东方的巨响”品牌活动。在中国电影资料馆活动现场，1999年上映的电影《横空出世》重映。

电影《横空出世》改编自“夏衍电影文学奖”获奖作品《马兰草》，再现了在艰苦的环境下，广大科技工作者和解放军等奔赴西北荒漠、扎根戈壁，为我国原子能事业艰苦奋斗、排除万难、自力更生，最终研制出我国第一颗原子弹的历史。

著名核物理学家钱三强的女儿、北京大学化学与分子工程学院退休教授钱民协在观影座谈会上讲述了父母在“两弹一星”事业中所作的贡献及其精神。

“父母这一代学者是爱国者，服从国家发展的战略需要，在‘两弹一星’事业中建立了丰功伟绩，用自己的光辉一生实现了人生的追求与价值。他们又是科学家，对探索自然科学、自然规律有着强烈的志趣。”钱民协说，希望新一代年轻人把对科学的探索追求与国家的发展需求统一起来，继承前辈的历史使命和奋斗精神，完成中国人世代代的梦想，使中华民族真正站在世界前列。

电影《横空出世》把钱三强的学生、中国科学院院士张焕乔重新带回了艰苦奋斗的时代，他回忆了年轻时参与核工业的经历。“我们一门心思集中精力做好工作，抓紧时间完成国家交给我们的任务。我们要弘扬‘两弹一星’精神，鼓励全国人民接续奋斗，实现中国梦。”

# 破除病耻感是青少年抑郁防治的第一步

■本报记者 张思玮

“抑郁症的早期发现和识别很重要。处于成长发育过程中的青少年可塑性强，越早发现，治疗越好，对他们成长和人生的影响越小。”

10月10日是第33个世界精神卫生日，在“联合起来，消除病耻”2024世界精神卫生日绿丝带系列活动中，重庆医科大学附属第一医院精神医学中心主任况利教授表示，家长应积极学习和掌握抑郁症的相关知识，密切关注孩子的情感和行为变化，尤其是当孩子多次表达心理困扰时，应及时寻求专业帮助，避免延误治疗，错过最佳干预窗口期。

## 青少年心理健康问题 还未引起足够重视

近年来，青少年已成为抑郁症高发人群之一。《中国儿童青少年精神障碍流调报告》显示，在6至16岁在校学生中，中国儿童青少年的精神障碍总患病率为17.5%。根据2024年5

月发布的《2024儿童青少年抑郁治疗与康复痛点调研报告》(以下简称报告)，被诊断为情绪障碍的儿童青少年，首次确诊的平均年龄为13.41岁，其中男孩占51%。

值得关注的是，青少年心理健康问题还未引起家长的足够重视。报告显示，超过四成的家长在孩子主动求助3次以上才带其就医，62.8%的家长认为孩子存在中等程度及以上的就诊延误。

“青少年心理健康是关系国家和民族未来的重要公共问题。‘渡过’作为抑郁科普、互助社区和专业支持平台，深知健全社会心理服务体系对于国民心理健康，尤其是青少年心理健康的重要性。”“渡过”抑郁患者社区负责人李香枝呼吁，应提升全社会对精神疾病领域的认知水平，减少偏见，营造支持性环境，共同守护青少年的心理健康。

此外，抑郁症患儿家长同样面临心理问题的挑战。报告显示，有20.2%的家长有高抑郁风险，是全国普通人群的4倍，有近半数家

长感受到重度照顾负担。这不仅影响了他们自身的心理健康，也对家庭整体氛围产生了负面影响。

“心理健康问题不分年龄，患儿家长也要调整心态，积极面对、科学照护，守护好自己和家人的心理健康。”况利表示。

## 病耻感比精神疾病 造成的影响更严重

病耻感是精神健康领域面临的重大障碍之一。一项发表于《柳叶刀》的研究显示，80%的受访者强烈认为，病耻感和歧视可能比精神疾病本身造成的影响更为严重。为避免潜在的歧视，抑郁症患者可能会选择独自面对，从而延误诊断和治疗，不利于其心理健康的恢复。

“青少年抑郁防治首先要破除病耻感，并获得正确认知需多层次、多视角的共同支持。”况利认为，“在社会层面，要以包容开放

的态度看待青少年抑郁症，放下偏见、歧视和指责，让深陷其中的青少年和家人获得温暖；在家庭层面，父母对孩子的心理问题要引起重视，改变不良的教育方式，尽量营造温馨和谐的家庭氛围；在学校层面，目前国家已出台了政策，加强学校在青少年抑郁症方面的预防和干预。”

此外，在活动现场，抑郁症患者代表讲述了自己走出疾病阴影的故事，并强调在治疗过程中，来自家人、社会的支持鼓励对治疗结果的重要性。家长代表也分享了抑郁症从早期发现到坚持治疗的艰难历程。

“在全球范围内，脑部疾病的负担日益加重，全球近一半人口受到脑部疾病的影响。脑部疾病错综复杂，促进脑部健康是一项极具挑战性的工作。我们呼吁社会各界力量联合起来，破除病耻感，帮助每位患者成为更好的自己。”专注于神经科学的制药公司灵北中国人力资源部与企业传播部负责人王立伟说。



10月13日，“星际信使的焰火”紫金山——阿特拉斯彗星联合科普观测活动举办。共有千余名观众参与主会场与分会场的线下活动，线上观看直播人数高达240万。

活动主会场设在中国科学技术馆球幕影院，由5家科研单位、6家科普场馆以及3所大院校组成的联合观测分会场，通过线上同步直播的方式，与全国观众分享了彗星到来的珍贵时刻。观众通过来自不同经纬度、不同气候条件的天文台和分会场提供的观测信号，亲眼见证了紫金山——阿特拉斯彗星划过祖国广袤大地的震撼景象。

活动邀请专家学者做客中国科学技术馆，在观测彗星的同时开展科学沙龙，共同探讨彗星在古今中外文化、现代前沿科技以及太阳系小天体对人类乃至生物的影响，为公众带来了一场科普盛宴。图为活动主会场。

本报记者高雅丽报道 中国科学技术馆供图

## 发现·进展

中国科学院大连化学物理研究所等

# 为突变型肺腺癌 提供治疗新策略

本报讯(记者孙丹宇)近日，中国科学院大连化学物理研究所研究员刘心昱、许国旺团队与郑州大学第一附属医院教授李向楠合作，基于功能代谢组学策略，整合毛细管电泳-飞行时间质谱的代谢组学分析和分子生物学手段，揭示了表皮生长因子受体(EGFR)突变型肺腺癌的嘌呤代谢重塑及其作用机制，有望为EGFR突变型肺腺癌提供新的治疗策略。相关成果发表于《实验与临床癌症研究杂志》。

EGFR突变是导致肺腺癌恶性肿瘤的重要原因。代谢重塑是癌的重要标志，嘌呤代谢是肿瘤进展和耐药的关键代谢途径。然而，嘌呤代谢在EGFR突变型肺腺癌中的作用尚不清楚。

团队通过代谢组学研究发现，EGFR突变型肺腺癌具有异常活跃的嘌呤代谢。进一步功能研究揭示，突变的EGFR上调了嘌呤补救合成通路中的次黄嘌呤磷酸核糖转移酶的表达，从而促进EGFR突变型肺腺癌的嘌呤代谢和肿瘤发生。随后，团队通过深入的机制研究，阐明了突变的EGFR通过蛋白稳定性增加转录因子HIF-1 $\alpha$ 的表达。此外，团队还发现，HPRT1抑制剂联合EGFR酪氨酸激酶抑制剂，通过抑制细胞增殖诱导DNA损伤和细胞凋亡，从而抑制肿瘤生长。

该研究表明，干预肿瘤的嘌呤代谢可能成为临床治疗EGFR突变型肺腺癌的新靶点。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1186/s13046-024-03184-8>

安徽农业大学

# 开发新型有机水凝胶 用于柔性传感器

本报讯(记者王敏 通讯员刘加华)近日，安徽农业大学信息与人工智能学院教授王新课题组开发了一种基于氯化钠掺杂的有机水凝胶。该水凝胶具有超拉伸性(5000%或50倍)、高透明度(78%)、高导电性(10.1西门子每秒)，以及出色的耐冻性(零下24 $^{\circ}$ C)和环境稳定性(两个月以上)。这些特性使有机水凝胶在健康监测和手势识别方面展现出广泛的潜在应用前景。相关研究成果发表于《纳米能源》。

随着可穿戴电子设备和人机交互技术的快速发展，开发具有高导电性、超拉伸性和环境稳定性的导电水凝胶传感器成为研究热点。然而，通过简单方法同时实现导电水凝胶的这些特性仍然是一个巨大挑战。

研究团队通过将有机水凝胶应用于可穿戴应变传感器，成功实现了对人体健康的实时、高灵敏度监测。同时，基于该有机水凝胶的摩擦纳米发电机展现出良好的环境机械能收集，并在低温环境下仍具有高输出性能。通过集成基于该摩擦纳米发电机的5个传感器，研究人员开发出相关的智能手套，并利用机器学习成功实现了精度为99.3%的手势识别。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1016/j.nanoen.2024.110261>

长春理工大学

# 引入超高压 刷新陶瓷热电性能纪录

本报讯(记者温才妃 通讯员贾惠淇)长春理工大学材料科学与工程学院副教授郭鑫课题组发现，得益于超高压引入的致密位错，BiCuSeO基陶瓷的热电性能(zT)达到创纪录的1.69，这是目前已报道的氧化物材料中最高热电性能。日前，相关成果发表于《先进能源材料》。

陶瓷氧化物作为中高温区热电材料，在温差发电领域具有重要的应用价值。其中，BiCuSeO基陶瓷由于独特的层状结构特征表现出较低的热导率，被认为是一种潜在的高性能热电材料。通过引入致密位错大幅降低晶格热导率、显著提高热电性能，已经在许多传统合金或金属间热电材料中得到证实。然而，由于陶瓷氧化物中较强的共价键和离子键，相比于传统合金热电材料，采用常规方法在陶瓷氧化物中引入高密度位错仍面临巨大挑战。

该研究基于超高压在物理水平上对微观结构调控的优势，在研究BiCuSeO基陶瓷的结构及热电性能的过程中，引入了压力维度进行缺陷结构及性能研究。由于在BiCuSeO基陶瓷制备过程中引入了超高压力，在陶瓷氛围中，在学校层面，目前国家已出台了政策，加强学校在青少年抑郁症方面的预防和干预。”此外，在活动现场，抑郁症患者代表讲述了自己走出疾病阴影的故事，并强调在治疗过程中，来自家人、社会的支持鼓励对治疗结果的重要性。家长代表也分享了抑郁症从早期发现到坚持治疗的艰难历程。

“在全球范围内，脑部疾病的负担日益加重，全球近一半人口受到脑部疾病的影响。脑部疾病错综复杂，促进脑部健康是一项极具挑战性的工作。我们呼吁社会各界力量联合起来，破除病耻感，帮助每位患者成为更好的自己。”专注于神经科学的制药公司灵北中国人力资源部与企业传播部负责人王立伟说。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1002/aenm.202403174>