

# “超级植物”技术来了!

■本报记者 李晨阳

将一种人和动物体内常见的蛋白，转入植物体内，会发生什么？答案是，这些植物长成了巨大繁茂的“超级植物”！

北京大学研究员贾桂芳课题组与美国芝加哥大学教授何川课题组、贵州大学宋宝安院士课题组，首次开发了利用 RNA 表观遗传修饰 N6-甲基腺嘌呤(m6A)直接提高植物生物量、产量和抗逆性的新技术。近日，相关论文发表于《自然—生物技术》。

“这项技术有潜力改变传统育种思路，有很大的应用前景。”论文通讯作者之一的何川对《中国科学报》说，“因为我们需要更多的植物原材料，去解决迫在眉睫的粮食危机、生态环境修复等问题。”

## 打通植物“任督二脉”

2010年，何川首次提出“RNA 表观遗传学”的猜想，在生命科学领域引起重大反响。而这项“超级植物”技术，就是他们在开展 RNA 表观遗传学研究时，意外摘得的一枚“果实”。

贾桂芳是这篇论文的另一位通讯作者。2011年时，她作为何川课题组的一名博士后，和实验室其他成员一起发现了第一个 RNA 化学修饰 m6A 的去修饰酶——FTO，首次揭示了 RNA 上的甲基化修饰动态可逆，且对基因表达具有重要的调控功能。这次的发现正式开启了“RNA 表观遗传学”这个新的研究领域。

贾桂芳回到北京大学后，开始以植物为主要研究对象，开展 RNA 表观遗传学研究。“FTO 是一个主要存在于动物体内的蛋白，能调控动物的生长发育，跟肥胖也有关系。这个蛋白在植物里是没有的。”贾桂芳告诉《中

国科学报》，“但当我们把这个蛋白转入植物体内后，却发现植物对它的反应非常强烈，似乎能调控植物的多种表型，特别是会让它们的产量、生物量变大。”

研究人员选择了水稻和马铃薯两种重要的经济作物，引入 FTO，从而实现对这些植物的 RNA 修饰 m6A 去甲基化。结果发现，实验室内的水稻单株产量增加达 3 倍之多。而在田间，水稻和马铃薯的产量和生物量也显著增加了约 50%。

进一步研究发现，FTO 蛋白的过表达可显著促进水稻分蘖形成和根系生长，增强光合作用，还提高了抗旱能力。研究人员分析了相关分子机理，发现 FTO 介导的 m6A 去甲基化可以促进染色质开放、激活转录，分别使叶片中约 11000 个基因和根里面约 7000 个基因表达上调，激活多个通路。

## 只需拨动 FTO 开关

水稻是单子叶植物，马铃薯是双子叶植物，在进化上的亲缘关系并不近。一种蛋白能同时打通它们的“任督二脉”，这意味着什么？“意味着这种技术对植物具有普适性。”何川说。研究人员还在其他多种植物上试用了这项技术，都得到了相似的结果。

研究人员把这两个头奇大的水稻和马铃薯送到专门的农产品检测机构进行成分检测，至少从数据来看，“超级作物”的蛋白质、碳水化合物含量等品质参数与对照组无异。

在何川看来，这项研究的重要意义在于，它可以和现有各种育种模式结合。“过去育种，要针对某一种植物，研究它的特定通路，找到特异性的改造方法。这种方式复

杂且有局限性，比如同样是桃子，A 品种的口感更好，但是研究出的增产方式却只适合不那么好吃的 B 品种；同样是水稻，你培育出的高产品种在东北长得很好，移栽到南方却不一定行。”他说，“但有了我们这种方法，对大多数植物，只要拨动一个名为‘FTO’的开关，就可能让它们迅速提高产量——感觉有点简单‘粗暴’、直截了当。”

这项技术不仅仅可以用来为粮食作物增产。何川介绍，由于“超级植物”的根系也非常发达，将来可以将这项技术用在具有防风固沙、修复土壤等功能的“特种植物”上，让它们如虎添翼，更好地发挥作用。

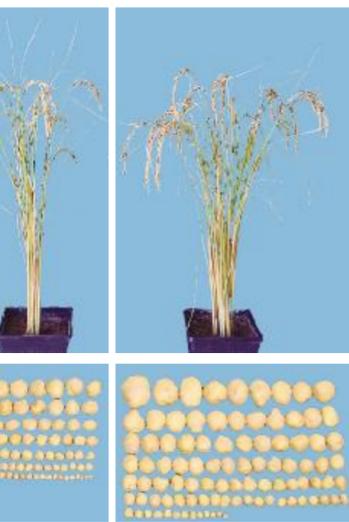
## “超级植物”来了，我们准备好了吗？

“这项工作很有意思，它激活了植物内部本身存在但我们之前一直不了解的开关。这意味着 RNA 表观遗传学技术可能在农业和生态领域大放异彩。”未参与该工作的中国科学院院士种康在接受《中国科学报》采访时说。

除水稻和马铃薯外，他还期待这项技术未来应用于树木、草和其他经济作物的改良，为生态改善和环境治理作出贡献。

与此同时，人们也难免要问：这样一项技术，是不是足够安全呢？“超级植物”可以被端上餐桌吗？

对此何川解释，“超级植物”转入的是人



水稻(上图)和马铃薯(下图)的改造前后对比。 课题组供图

类和家畜体内都非常常见的 FTO 蛋白，通过对植物 RNA 表观修饰进行编辑，开启了植物高产、高生物量的通道。这项研究启动的重要通路，相信未来应该会被用于继续研发一系列的农业育种技术。

“当然，我们也期待国家出针对性的审批标准，让这项技术在安全规范的前提下推广落地。”他说。

种康也强调，“每一项新技术出现后，健全相关法规和标准都是需要时间的。这项技术作为首个表观遗传育种技术的成功案例，显示出巨大的应用潜力，当然，在生产上的应用还需要按照国家相关法规的规定程序审定品种。”

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41587-021-00982-9>

## 简报

### 鸿蒙操作系统与 AIoT 产业生态技术论坛召开

本报讯 7月24日，“鸿蒙操作系统与 AIoT 产业生态技术高峰论坛”在中科院深圳先进技术研究院召开。

针对华为 HarmonyOS 2.0(简称鸿蒙)技术背后的自主知识产权，以及中国逐渐发展的基础软件技术对人工智能相关技术和产业的影响，

与会专家就鸿蒙的核心技术、生态发展以及影响力进行了深入研讨，以推动相关技术和产业发展。现场还举行了“鸿蒙关键技术与生态发展”圆桌论坛。

本次论坛由深圳市科学技术协会、深圳市新一代信息通信产业集群主办。(刁雯萱)

### 2021 寻找西安“好设计”活动新闻发布会举办

本报讯 近日，西安市碑林区举办 2021 寻找西安“好设计”活动新闻发布会暨“创新创业”系列宣讲活动。本次活动征集时间为 7 月至 9 月，征集项目分为制造装备类、生活消费类和模式创新类，包含产品设计和工程设计、工艺设计和流程设计、服务与商业模式设计等领域的

创新设计成果。

据了解，2021 寻找西安“好设计”活动是中国“好设计”评选活动的重要组成部分。中国创新设计产业战略联盟、中国工程院中国工程科技知识中心于 2015 年设立了中国“好设计”奖，是面向全国创新设计领域的权威奖项。(张行勇)



由广东省科学院南繁种业研究所自主选育的甘蔗新品种“粤糖 09-13(海蔗 22 号)”，近日获美国作物科学协会颁发的植物新品种登记证书。

“粤糖 09-13(海蔗 22 号)”是以我国早熟、高糖的“粤糖 93-159”为母本，中熟、高糖、高产的 ROC22 为父本进行杂交，经“五圃制”选育程序，历经 10 年选育出的新品种。该品种平均含糖量 14.836 吨/公顷，具有中大茎、有效茎数多、全期生长稳健、高糖、丰产稳产、宿根性较强、抗逆性较好、适应性广等特点，目前已在广西、云南、广东、海南等地种植和推广。

图为“粤糖 09-13(海蔗 22 号)”长势喜人。

本报记者朱汉斌 通讯员尹妹慧报道 朱洁供图

# 百岁丁光生：制药为民 编辑有学

■宋文珂 辛颖

7月23日，中科院上海药物研究所(以下简称上海药物所)丁光生研究员迎来了百岁生日。

中国工程院院士秦伯益曾写诗赠丁光生：“丹心报国渡重洋，细雨润物绣华章；几案常展经纶书，杖履不涉名利场。新药评价自君倡，期刊规范赖翁扬；最是难能可贵处，直人快语暖人肠。”

这首诗正是丁光生几十年科学生涯的写照。如今，丁光生仍然坚信且践行“珍惜光阴，艰辛创业，其乐无穷”。

## 胸怀大志 远渡重洋

1921年7月23日，丁光生出生于北京。1946年，丁光生通过当时的全国统一公费留学考试，到美国学习临床麻醉学，堪称中国第一代临床麻醉学家。

留美期间，丁光生主要开展局部麻醉药普鲁卡因的代谢和毒理研究，建立了普鲁卡因及其代谢产物二乙基乙醇的微量测定方法，并于 1950 年 6 月获芝加哥大学药理学博士学位。自 1947 年 9 月起，丁光生还在芝加哥大学外科任住院医师，同年成为美国麻醉师协会及国际麻醉研究会会员。

丁光生一面从事实验研究，一面做临床医师，理论联系实际，这在当时留美的中国学者中是不多见的，被医院同事和病人亲切地称为“Dr. Dr.Ding”。

1950年，美国政府对留美中国学生进行了严格控制，丁光生骤然间面临人生抉择。丁光生回忆，他曾在报纸上看到一张照片，描述的是解放军为了不惊扰居民而夜宿南京路的情景，从而坚定了回国信念。丁光生在《创新求实艰



1991年，二巯二钠、二巯丁二酸三位主要研究人员合影(左起：谢毓元、丁光生、梁猷毅)。上海药物所供图

苦奋斗报效祖国》中写道：“1951年7月17日，当我提着两个沉重的箱子走出罗湖火车站，第一次见到五星红旗时，禁不住热泪盈眶。”

## 归情拳拳 开基立业

上海药物所的前身是国立北平研究院药物研究所，自 1932 年建所至上世纪 50 年代初，其研究工作缺乏药理工作的配合，很多时候需将样品寄往美国进行药理实验。随着国际形势变化，样品寄送渠道受阻，上海药物所亟须建立自己的药理研究室。当时，该所负责人赵承燾遍觅良才以筹办药理研究部。

1951年7月27日，丁光生到位于上海武康路 395 号的上海药物所赵承燾处报到，开启了白手起家、筚路蓝缕的创业征途。

筹建药理组期间，从实验室的图纸设计，仪器设备的订购、加工，到规章制度的制定，药理研究队伍的培养……丁光生事无巨细，亲力亲为。由于药理实验离不开动物，他把仓库

改建成动物房。天冷水泥不易干，他就守着炭炉去烘干，夜里睡在施工中的动物房内。

经过近 30 年的艰苦创业，丁光生先后领导筹建了国内最早的抗高血压和抗血吸虫病药物研究室。在防治血吸虫病的药物研究中，丁光生组织筛选过几百种合成药物。发现锑剂硫锑钠(Sb-58)可肌肉注射治疗和耕牛的血吸虫病；发现非锑剂敌百虫口服有效后，曾在农村治疗过上万名血吸虫病人。

之后，他深入研究锑剂在体内的毒性与代谢，推动了锑剂的药理研究。虽然，硫锑钠最后没有成为一个很好的血吸虫病治疗药物，但合成硫锑钠的一个中间原料——二巯丁二钠却在丁光生、梁猷毅等人反复实验后，发展成为对重金属中毒具有解毒疗效的创新药，用于锑、汞、铅、砷等中毒及肝豆状核变性。

1965年12月17日至18日，二巯丁二钠在上海召开的成果鉴定会上顺利通过鉴定，成为我国首创的重金属广谱解毒药物。

针对慢性金属中毒病人治疗及金属中毒职业病预防，在二巯丁二钠的基础上，丁光生、梁猷毅等人对口服二巯丁二酸(DMSA)进行了系统的药理研究。动物实验证实，它毒性低、易吸收，对治疗多种金属中毒均有明显疗效，不亚于二巯丁二钠。1991年2月1日，美国食品药品监督管理局正式批准二巯丁二酸用于治疗儿童铅中毒。

## 历经劫难 奋楫笃行

1979年9月，中国生理学会药理学会(即全国药理学会)在成都成立，并决定创办一份药理刊物。经过大会公推，重任落在了丁光生肩上。

丁光生在期刊编辑大会上宣称：“我就做编辑工作！”

1980年，他创办《中国药理学报》并任主编；1982年，他又创办《新药与临床》(现为《中国新药与临床杂志》)期刊，并任主编，时年 61 岁。

丁光生在担任主编期间，有很多创新之举。例如，在他的领导下，《中国药理学报》创刊仅 5 年就被科学引文索引 SCI 收录，是早期被 SCI 收录的少数中国期刊之一。

丁光生认为，编辑是一门学问，因此他积极倡导建立一门新学科——编辑学。但当时的编辑被认为是“剪刀加浆糊”，没什么学问，很多人因此提出反对意见。

1984年，丁光生在中华医学会(北京)编辑人员的聚会上，首次提出了“editology(编辑学)”一词。

由于丁光生在编辑领域的突出贡献，他荣获了中国科学技术期刊编辑学会“金牛奖”和中国出版工作者协会的“韬奋出版奖”。

丁光生用实际行动证明了“编辑有学”。

## 发现·进展

上海交通大学等

# 利用单细胞测序技术解析胆囊癌图谱

本报讯 近日，上海交通大学医学院教授王慧、研究员巴乾团队和复旦大学中山医院教授刘厚宝团队合作，利用单细胞测序技术全面解析了胆囊癌图谱，分别从癌细胞异质性、肿瘤微环境细胞浸润等方面全面表征了胆囊癌组织的疾病特征，为胆囊癌中免疫微环境功能解析及治疗方案的研究提供了新视角。该成果在线发表于《临床与转化医学》。

胆囊癌是一种恶性程度高、侵袭性强的恶性肿瘤，发病率低但死亡率高，5 年生存率不到 5%。由于早期无症状、起病隐匿，进展迅速，绝大部分胆囊癌患者在确诊时已不适合手术治疗。尽管化疗、靶向治疗和免疫疗法为患者提供了治疗选择，但仅有少数患者反应良好。

为此，研究人员首次采用单细胞转录组学方法全面解析了胆囊腺癌、胆囊腺鳞癌和胆囊神经内分泌肿瘤病人的癌旁、原位癌和淋巴转移肿瘤组织，对胆囊癌肿瘤细胞及其微环境细胞的基本特征进行了分析研究。

研究人员发现胆囊癌肿瘤细胞具有高度异质性，而且胆囊内分泌肿瘤起源与胆囊腺癌和鳞癌显著不同，其肿瘤微环境中很少存在淋巴细胞和髓系细胞浸润。此外，胆囊癌微环境中巨噬细胞存在由促炎到抑炎状态的动态变化过程，且中性粒细胞在肿瘤组织中比例显著下降；胆囊腺癌微环境中存在 T 细胞的浸润杀伤功能，但 T 细胞往往大量表达 TIGIT、CTLA4 等耗竭性分子，这可能是其免疫耐受的主要原因。

王慧表示，这项研究提示，靶向肿瘤免疫微环境和血管发生可能是胆囊癌的有效治疗手段，并从细胞和分子角度都提供了新的潜在靶点。

(黄辛)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/ctm2.462>

中国科学技术大学等

# 1800 年来江淮降水呈“暖干—冷湿”变化

本报讯 中国科学技术大学教授周鑫课题组与国内外学者合作，发现江淮地区小冰期降水较中世纪暖期偏多，降水变化呈现“暖干—冷湿”模态，与华北地区降水变化趋势相反。该成果日前发表于《地质学》。

“粤糖 09-13(海蔗 22 号)”是我国早熟、高糖的“粤糖 93-159”为母本，中熟、高糖、高产的 ROC22 为父本进行杂交，经“五圃制”选育程序，历经 10 年选育出的新品种。该品种平均含糖量 14.836 吨/公顷，具有中大茎、有效茎数多、全期生长稳健、高糖、丰产稳产、宿根性较强、抗逆性较好、适应性广等特点，目前已在广西、云南、广东、海南等地种植和推广。

周鑫课题组对火山湖沉积物进行细致分析，构建了精准的年代学框架，重建了江淮地区过去 1800 年高分辨率季风降水演变情况，发现小冰期(公元 1400~1850 年)降水相对于中世纪暖期(公元 1000~1300 年)明显增多，过去千年降水变化呈现“暖干—冷湿”模态。

该课题组进一步探讨了过去千年江淮地区季风降水变化的驱动机制。基于现代气象观测数据显示的赤道东太平洋海温与江淮降水的紧密联系，他们对比了过去千年降水记录和赤道太平洋厄尔尼诺—南方涛动重建记录，发现中世纪暖期的“类拉尼娜”态对应江淮地区偏干，小冰期的“类厄尔尼诺”态对应江淮地区偏湿。

他们认为，在小冰期，太阳和火山等产生的辐射减弱，全球温度降低，在“海洋自动调温器”的作用下，赤道太平洋呈“类厄尔尼诺”态，更多水汽汽聚到江淮地区，最终造成该地区降水增多。而在中世纪暖期，太阳和火山等产生的辐射增加，导致了相反的变化。(桂延安)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1130/G48894.1>

中科院地球环境研究所

# 千年季风波动“深埋”黄土中

本报讯 中国黄土和石笋是两种代表性的古气候变化陆相载体，被广泛用于揭示万年—千年时间尺度的风雨变化。其中，黄土高原西北部的黄土沉积，速率高、成壤作用弱，具有记录万年—千年尺度风雨变迁的独特优势。为此，中科院地球环境研究所研究员孙有斌团队在黄土高原选取 5 个高沉积速率的黄土记录，包括西部古浪、靖远和临夏的黄土岩芯，以及北部定边及东南部邙山的黄土剖面，获取高分辨率的粒度和磁化率序列，探讨万年—千年尺度东亚冬、夏季风的变化特征。相关成果近期发表于《地球科学评论》。

研究人员通过黄土粒度和石笋氧同位素的精准对比，建立了基于石笋年代的黄土发育时间标尺。5 个高分辨率黄土粒度变化序列表明，冬季风变率在冰期—间冰期尺度上具有空间一致性，还包含了明显的岁差和千年尺度波动。

孙有斌介绍说，将黄土和石笋代用指标的高频组分，与北大西洋和冰芯记录进行对比，发现冰期时段千年尺度突变事件是持续存在、空间可比的。但在间冰期，记录显示的气候突变事件强度和数量差异较大，表明在不同冰期和间冰期边界条件下，气候突变的表现和驱动力可能存在差异。

经过对多个记录的整合对比分析，孙有斌等人提出，中国黄土具有揭示千年尺度季风变化的巨大潜力；未来研究应聚焦千年尺度温度和降水波动的分离和量化。(张行勇)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2021.103731>