

揭开“一叶一世界”的世纪之谜

单个体细胞如何发育成完整植株？现实中人们司空见惯的自然现象，其背后的机制却是困扰科学界一个多世纪的难题。国际著名学术期刊《细胞》近日在线发表中国科学家的科研成果，山东农业大学研究团队首次揭秘单个体细胞如何“变”完整植株。破解“植物细胞全能性”的分子机制为何这么难？这一研究成果会给植物育种与保护以及生物细胞的未来研究带来哪些积极影响？

植物细胞独有的特殊技能

养过花花草草的人一定知道，植物其实很容易移植，有时甚至无需种子或者整体移植，只需要剪下一根枝条、一片叶子插到土里，就可以使其发育成一株完整的植物。这虽然是存在于自然界的一种正常现象，但并不简单，比如，人就做不到，别说是从局部变成完整，就是不小心伤到真皮，都无法完全复原而留下疤痕。而植物与人不同，当受到创伤或者离体培养时，会形成一种特有的薄壁细胞团，专业术语为“愈伤组织”，具有很强大的修复和再生能力。

不过，为什么植物细胞具有全能性，动物细胞却基本没有呢？这背后到底藏着什么秘密？2005年，国际著名学术期刊《科学》发布了125个最具挑战性的科学问题，其中“单个体细胞如何发育成完整植株”被视为最重要的25个科学问题之一。17年后，这个困扰着无数科学家的问题依然没有找到答案，于是《科学》杂志2022年再度发布125个最前沿科学问题时，仍然将其列入其中，且问题更加尖锐：为什么只有一些细胞会变成其他细胞？

揭秘“植物细胞全能性”很难，不仅需要更加完善的显微技术来追踪细胞发育的过程，还要用先进的分子技术来探究这个过程中分子变化背后的秘密。如何鉴定单个体细胞也具有这类潜能？内部过程又是如何发生的？这是当代科学家探索的核心。

如今，这道难题等来了中国科学家的答案。我国山东农业大学的张宪省和苏英华教授研究团队首次完整揭示了单个植物体细胞如何通过基因重编程，最终发育为完整植株的全过程。相关研究成果近日登上国际著名学术期刊《细胞》，该成果不仅破解了“植物细胞全能性”分子机制之谜，也为作物遗传改良与高效再生提供了全新理论支撑。

这次对于植物细胞全能性的研究不只是单纯的基础科学研究，其成果对于人们未来的生产实践有很多指导意义。

首先，可以通过植物细胞全能性来加速育种过程。传统植物组织培养需要不断尝试激素组合才能让植株成功发育，但当科学家从分子层面找到分子机制后，通过分子调节就可以精准地控制这一过程，让植物育种更加顺畅，甚至可以通过调节不同因子培育出多样化的种子，来适应不同的气候、环境。其次，对于濒危植物的保护有重要作用。保护植

物(指为研究生命现象普遍规律而选定的物种，具有易于实验操作、遗传背景清晰等特点)拟南芥作为研究对象。拟南芥无论是基因组构建、遗传分析还是细胞研究都拥有成熟的研究体系，可以让整个研究易于操作、结果容易展现。

其次是基因操作。植物细胞不能自然地逆分化重新发育，所以传统研究让植物细胞恢复全能性往往需要用外源激素或者特定的转录因子来激活。前期研究表明，有一种特殊的转录调控因子LEC2(子叶调控因子2)会在胚胎发育的特定时期活跃，能够启动胚胎程序。为了启动这个因子，研究人员构建了雌二醇诱导型LEC2表达系统(LEC2-iOX)，当培养拟南芥细胞的时候，只要在培养基里加入雌二醇，就可以激活LEC2的表达。研究人员选

在这个完整的生命过程中，细胞内部究竟发生了什么？

传统诱导植物展现全能性往往需要用生长素激发，这个细胞内部是否有生长素在发挥作用呢？研究人员检测了LEC2被诱导后细胞内的生长素情况，结果发现生长素的确在整个过程中显著提高。那么，生长素在细胞内部是平均用力，还是局部发挥作用呢？研究人员进一步采用荧光探针的方式对细胞内部的过程进行研究，他们发现，当LEC2被诱导后，细胞内部的个别基因被成功激活，那就是负责生长素合成的关键酶，也就是说，细胞在主动产生生长素，然后用生长素来推动细胞的命运逆转。反过来，如果用抑制剂干扰了细胞内源生长素的合成，那么这个细胞就无法朝着胚胎状态发展了。由此可见，LEC2是植物细胞实现全能性的一个关键因子。

物的传统方法往往是保护种子，但植物的生命周期较为复杂，更别提个别濒危植物可能连繁殖都困难。而借助植物细胞全能性，有望批量产生植物，更便捷地保护濒危植物。

相比之下，动物细胞的研究难多了。科学家一直对动物细胞的全能性抱有期待，希望动物也能像植物那样在分化发育成熟后还具有全能性。虽然也有灯塔水母这种成熟后还可以逆转重新发育的存在，但这种双胚层的极具原始的动物，对于进化越来越完善的高等动物来说基本

首次“看见”单个细胞分裂全程

物(指为研究生命现象普遍规律而选定的物种，具有易于实验操作、遗传背景清晰等特点)拟南芥作为研究对象。拟南芥无论是基因组构建、遗传分析还是细胞研究都拥有成熟的研究体系，可以让整个研究易于操作、结果容易展现。

其次是基因操作。植物细胞不能自然地逆分化重新发育，所以传统研究让植物细胞恢复全能性往往需要用外源激素或者特定的转录因子来激活。前期研究表明，有一种特殊的转录调控因子LEC2(子叶调控因子2)会在胚胎发育的特定时期活跃，能够启动胚胎程序。为了启动这个因子，研究人员构建了雌二醇诱导型LEC2表达系统(LEC2-iOX)，当培养拟南芥细胞的时候，只要在培养基里加入雌二醇，就可以激活LEC2的表达。研究人员选

成功揭示“细胞全能性”分子机制

为了搞清楚细胞有哪些因子的存在才能被LEC2诱导激活，从而让细胞命运改变，科学家进一步对拟南芥的叶片表皮进行发育调控研究后发现，植物细胞发育过程中的一个关键基因SPCH在其中发挥了关键作用。SPCH是原表皮细胞分化为分生组织母细胞的第一步，然后发育成气孔细胞。当研究人员在SPCH突变体中诱导LEC2时发现，这个细胞无法发育成体细胞胚；但是反过来，当SPCH高表达时，LEC2可以让细胞大量出现胚胎结构。这种正反研究佐证了一个事实：SPCH和LEC2的协同启动才是让细胞重编程，具有胚胎发育全能性的关键。不仅如此，科学家还获得了更加直接的证据，那就是二者不单单是量上的关系，还能直接在分子层面结合起来发挥作用。他们采用双分子荧光互补、免疫共沉淀和体外蛋白互作等一系列蛋白互作实验进行蛋白结合研

究发现，SPCH和LEC2直接形成了一个功能复合体来启动细胞的重编程过程。

最后，研究人员决定绘制整个植物细胞全能性的基因图谱。科学家采用单细胞核RNA测序的办法来捕捉整个细胞核内的分子过程，记录细胞发育过程的详细变化。据此，研究人员还原了细胞重编程从启动到发育分化的过程：当分生组织母细胞表达SPCH的时候，它其实面临命运抉择：一种是在常规情况下，细胞沿着既定分化路线，一步步成为保卫细胞形成气孔；另一种是当LEC2介入后，细胞开始再生之路，不再分化，而是开始特异性的局部增强生长素的生物合成，接下来表达胚胎相关基因，让细胞进入胚胎阶段。

至此，中国科学家完整地从小分子层面揭示了植物细胞全能性到底是如何实现的，解决了一个困惑学界多年的难题。

转成多能干细胞，这就是著名的人工诱导多能干细胞。这一研究石破天惊，仅仅6年后就获得了诺贝尔生理学或医学奖。随后，全球科学家不断尝试，成功使多种分化成熟的动物细胞变成多能干细胞。不过相比于植物细胞的全能性，人工诱导多能干细胞还存在诸多难题，目前最多走到嵌合体状态，难以完整形成个体发育，还需有进一步的突破。或许有一天，当科学家也能破译动物细胞全能性的密码时，细胞的全能性难题才会真正迎刃而解。(据《北京日报》)

转成多能干细胞，这就是著名的人工诱导多能干细胞。这一研究石破天惊，仅仅6年后就获得了诺贝尔生理学或医学奖。随后，全球科学家不断尝试，成功使多种分化成熟的动物细胞变成多能干细胞。不过相比于植物细胞的全能性，人工诱导多能干细胞还存在诸多难题，目前最多走到嵌合体状态，难以完整形成个体发育，还需有进一步的突破。或许有一天，当科学家也能破译动物细胞全能性的密码时，细胞的全能性难题才会真正迎刃而解。(据《北京日报》)

我国科研人员实现“人造太阳”关键核心材料制备

中国科学院金属研究所戎利建研究员团队近日利用自主研发的纯净化制备技术，成功实现了高纯净吨级哈氏合金的工业化生产，并实现超长超薄金属带材制备，这一新成果为制备第二代高温超导带材提供了关键基础材料的自主保障。

第二代高温超导带材被视为可控核聚变中“超级磁体”的核心材料，缺乏它，便难以制造出能够约束上亿摄氏度等离子体的强大磁场。用于超导带材生产的金属带材主要采用哈氏合金制造，我国二代高温超导材料的制备和应用虽然位居国际前列，但到目前为止这种哈氏合金仍然依赖进口，不仅价格昂贵，而且供货时间难以保证。

经科研攻关，中国科学院金属研究所成功熔炼出超纯哈氏合金，材料的纯净度各项指标达到了进口材料水平，个别指标优于进口材料。

此外，研究团队攻克了基带加工过程中的关键技术难题，成功将哈氏合金轧制成厚度仅0.046毫米、宽度12毫米、长度超2000米的超长超薄金属带材，基带表面粗糙度小于20纳米，光洁如镜，并具有优异的热稳定性和力学性能。

目前，由中国科学院金属研究所批量化制备的金属基带已在相关企业开展了验证工作，并成功完成近千米高温超导带材的规模化制备。目前中国科学院金属研究所已与相关企业达成20吨金属基带供货的框架合作协议，双方将继续深化合作，进一步优化制备工艺。(据新华社)

天津大学科研团队在催化科技前沿取得重大突破

近日，天津大学科研团队在催化科技前沿取得重大突破，在催化反应中实现近100%的贵金属原子利用率，使得贵金属原子的催化价值在微观尺度上得以极致发挥，为新一代高效、低成本催化剂的设计与制备开辟了新路。助力化工生产更加低碳、高效、可持续。相关研究成果近日在国际学术期刊《科学》发表。

在传统催化反应中，贵金属原子易聚集形成较大颗粒，导致大量原子埋藏在颗粒内部，无法参与表面反应，催化效率较低。这一问题在丙烯生产的关键工艺丙烷脱氢中尤为突出。面对这一挑战，天津大学科研团队经过近10年持续攻关，研发出“原子捕捉”技术，实现了近100%的贵金属原子利用率，极大提高了丙烷脱氢制丙烯的催化效率。相比传统催化剂，该方法可使贵金属用量减少约90%，成功解决了丙烯产业长期面临的催化剂成本高、贵金属资源依赖强等问题。

论文通讯作者、天津大学教授金龙表示，该技术有望显著降低工业对稀有金属资源的依赖，推动化工生产向“低耗、高效、绿色”方向转型。天津师范大学、北京大学及浙江工业大学也参与了合作研究。(据《人民日报》)

铅笔上的“H”和“B”代表什么

你有没有好奇过铅笔上的“H”和“B”代表什么？其实很简单。H代表硬度。B代表黑度。HB则代表硬度和黑度的均衡。

这些字母和笔芯核心的2种材料的配比相关，配比直接决定了笔芯的最终特性。

笔芯主要由石墨和粘土构成。石墨负责留下痕迹的黑色部分。石墨含量越高，笔芯就越软、越黑，画出的线条也越浓。粘土充当粘合剂和“骨架”。粘土含量越高，笔芯就越硬、越耐磨，但颜色也越浅。

你可以把制作笔芯的过程想象成和面：想要一块软而黑的“面团”(B类铅笔)，就多放“石墨”，少放“粘土”。想要一块硬而浅的“面团”(H类铅笔)，就多放“粘土”，少放“石墨”。HB，就是两者比例达到一个完美平衡点的“标准款”。

在这个体系里，字母前的数字表示程度。数字越大，特性越强。

从B、2B到9H，H数越高，笔芯越硬、颜色越浅。这类铅笔非常适合绘制精细的、不易被擦掉的线条，比如工程制图、技术素描。9H的笔迹几乎如同银灰色，轻而坚硬。

从B、2B到8B，B数越高，笔芯越软、颜色越浓黑。它们能轻松画出饱满深沉的黑色，是艺术素描的宠儿，用于打造丰富的阴影和暗部。8B的笔触如奶油般顺滑，黑如天鹅绒。

在HB之外，还有F(Fine Point)，硬度在HB和H之间，笔尖耐磨，字迹清晰。我们常见的书写铅笔，多在HB、F或2B之间，兼顾了黑度和不易弄脏的优势。

在数字化的今天，我们依然需要这套体系，因为它为不同的创作场景提供了精准的工具。工程师用2H打草稿，线条清晰且不会在复印时消失；小学生用HB写字，不易断且整洁；艺术家则用一整套从2B到8B的铅笔，来捕捉光影的万千层次。

所以，下次当你挑选铅笔时，你握在手的不只是一件书写工具，更是一份经过精密计算的“材料配方”。了解H和B的秘密，就是解锁了与纸张对话的更专业语言。(据蝌蚪五线谱)

植物育种与保护翻开新篇章

物的传统方法往往是保护种子，但植物的生命周期较为复杂，更别提个别濒危植物可能连繁殖都困难。而借助植物细胞全能性，有望批量产生植物，更便捷地保护濒危植物。

相比之下，动物细胞的研究难多了。科学家一直对动物细胞的全能性抱有期待，希望动物也能像植物那样在分化发育成熟后还具有全能性。虽然也有灯塔水母这种成熟后还可以逆转重新发育的存在，但这种双胚层的极具原始的动物，对于进化越来越完善的高等动物来说基本

不具备参考性。哺乳动物细胞的全能性被限制得非常严重，在受精卵时期细胞是具有全能性的，随着细胞开始不断分裂，全能性就会逐渐被限制，细胞只能分裂成各种细胞类型，却无法发育成完整个体。人成年后，体内只剩下极少数干细胞，且这些干细胞往往只能分化成一种或者几种细胞。随着年龄增长，这些干细胞慢慢衰退老化甚至枯竭。

科学家于2006年首次对干细胞的干性维持因子不断进行组合尝试，找到了4个因子，成功将分化成熟的成纤维细胞逆

转成多能干细胞，这就是著名的人工诱导多能干细胞。这一研究石破天惊，仅仅6年后就获得了诺贝尔生理学或医学奖。随后，全球科学家不断尝试，成功使多种分化成熟的动物细胞变成多能干细胞。不过相比于植物细胞的全能性，人工诱导多能干细胞还存在诸多难题，目前最多走到嵌合体状态，难以完整形成个体发育，还需有进一步的突破。或许有一天，当科学家也能破译动物细胞全能性的密码时，细胞的全能性难题才会真正迎刃而解。(据《北京日报》)

转成多能干细胞，这就是著名的人工诱导多能干细胞。这一研究石破天惊，仅仅6年后就获得了诺贝尔生理学或医学奖。随后，全球科学家不断尝试，成功使多种分化成熟的动物细胞变成多能干细胞。不过相比于植物细胞的全能性，人工诱导多能干细胞还存在诸多难题，目前最多走到嵌合体状态，难以完整形成个体发育，还需有进一步的突破。或许有一天，当科学家也能破译动物细胞全能性的密码时，细胞的全能性难题才会真正迎刃而解。(据《北京日报》)



几乎每个人都经历过这种糟心时刻——刚洗好的衬衫突然变小，毛衣变得紧绷，最爱的连衣裙再也穿不上。你明明按标签上写的温度洗、精心选了柔顺模式，可衣服依然缩水的毫不留情。于是我们常抱怨“洗衣机吃衣服”，却很少去追问：究竟是什么让布料在洗涤中“变形”？



为什么衣服会缩水

洗衣机没错，是你的衣服太有“记性”

纤维的天然卷曲记忆

要理解衣服缩水的秘密，必须了解纤维。我们日常穿着的大多数衣物——棉、麻、丝、羊毛——其实都是由无数细长的天然纤维构成的。而这些纤维，正是缩水现象的主角。

以棉为例，它源自植物的纤维素。每一根棉纤维内部都由成千上万条长链状的纤维素分子组成，这些分子天然呈现盘绕、弯曲的形态。纺织工厂在制造过程中，会通过机械拉伸和加捻将这些分子链强行拉直，使纤维看起来平滑笔直。然而，纤维素分子之间依靠的是一种叫作氢键的弱相互作用。这种键虽然数量众多、结构稳固，却在受到热或水分干扰时容易断裂。于是，当衣物接触热水或经历洗衣机的剧烈翻滚时，纤维内部的氢键部分断裂，恢复到原本的弯曲状态，织物整体便缩短、变厚，也就是我们看到的衣服缩水现象。

编织方式的影响

不同织法也会决定缩水的程度。

针织布由许多线圈相互勾连，空隙较大，纤维可以自由活动，因此最容易在洗涤后回缩。机织布则是经纬线交叉紧密排列，空间受限，缩水幅度就相对较小。这也解释了为什么针织棉T恤常常会缩水，而斜纹机织棉牛仔裤则更稳定，差别不在材质，而在织法。

衣物缩水的原因来自三个因素，热能让分子振动加剧、水分渗入纤维内部破坏氢键、机械力使拉直的纤维重新扭结。三者叠加，就会加快触发纤维的形态记忆，让织物回到最初的自然状态。这也是为什么即使冷水洗，也可能出现轻微缩水——因为纤维本身具有吸水性和回缩倾向，只是反应不如热水剧烈。

科学防缩的技巧

了解了衣物缩水的分子原理后，我们就能用更科学的方式去防止衣物缩水——甚至在出错后，把缩水的衣服拯救回来。

防止缩水的关键，是降低导致纤维回缩的三种因素作用：热、水和机械力。热水会让纤维分子获得更多能量，氢键断裂，结构松弛；剧烈搅动会

让纤维重新扭结；高温烘干会更加速收缩。

因此，最简单有效的方法，是使用冷水、轻柔模式和低温晾干。另外，洗涤剂也有影响——强碱性或含酶洗衣液会加速纤维膨胀，而中性洗涤剂更能维持天然纤维的稳定。

如果缩水已经发生，科学家推荐一种衣物恢复方法，在温水中加入少量护发素或婴儿洗发水，浸泡衣物15分钟至30分钟。护发素中的阳离子表面活性剂能暂时润滑纤维，让它更容易被拉回原状。取出后轻挤水分，平铺在毛巾上缓慢拉伸至原尺寸，再平放晾干。虽然严重缩水无法完全恢复，但轻中度缩水往往能有效改善。

如今，材料科学家正努力让衣物从根本上不会缩水。他们通过混纺天然与合成纤维、开发形状记忆聚合物，让织物能在温度或湿度变化时自动回弹。

或许，下次当你发现衣服又小了一号，不妨先别急着叹气。科学，已经悄悄为你准备好了解决办法。(据科普中国网)