

并非遥不可及的科幻情节

科学家破解机体再生密码

■本报记者 李晨阳

再生是人类永恒的梦想，但令人扫兴的是，现实中人类的再生能力非常弱。还能挽救一下吗？

日前，中国科学家在《细胞发现》上发表了一篇论文，指出一种常见的小分子化合物能显著促进哺乳动物的组织再生：加速伤口修复，促进毛发生长，增强老年个体的生理机能，甚至有肝纤维化、心肌梗塞、关节炎的个体都可能从中获益。

更令人振奋的是，这是一种很安全的内源物质，在母乳中大量存在。

寻找“再生”的秘密法宝

“再生”这个词听起来很“科幻”，但其实人们的身体的每时每刻都在“再生”：伤口修复、疾病自愈、长出新的头发和指甲……

但自然界不同个体的再生能力差异极大。比如，同样是摔伤，年轻人个把月就能康复，老年人却很难恢复如初。

跨物种比较就更气人了。蚯蚓被拦腰砍断能重生，蜈蚣的肢体被切除后也能完整再现。而哺乳动物则大多没有能完全再生的器官，唯一的例外是鹿角——鹿角每年都会脱落，第二年再长出来。

有一群科学家对这种再生潜力的巨大差异非常感兴趣，希望“向低等动物学习，向年轻个体学习”，寻找促进再生的秘密钥匙。这个研究团队的成员来自中科院动物研究所，中

科院北京基因组研究所（国家生物信息中心）、首都医科大学宣武医院、北京医院、北京大学第三医院等机构。

他们首先建立了一个多元集合，包括蝾螈断肢再生的芽基、鹿茸干细胞、年轻和年老食蟹猴的多种组织（脑、心脏、肝脏、肌肉、肾脏、脂肪、皮肤、血液）以及年轻和衰老的人类间充质干细胞。

根据这些材料，研究者绘制出一幅跨物种、跨年龄、跨组织的多种细胞类型的代谢图谱。结果发现，那些再生能力强的生物样本中，富集了更多的多胺、嘧啶和脂肪酸代谢通路的代谢小分子。

这些通路提示一批代谢物可能促进组织再生。经过细致筛选，他们将目光锁定在一种叫做尿苷(Uridine)的小分子代谢物上。

唤醒生机的小分子

体外实验结果表明，尿苷能有效提升人类间充质干细胞的自我更新能力。

但真正的考验还是体内实验：在活生生的动物身上，尿苷还能发挥这种作用吗？还真行。

研究人员制作了5种小鼠组织损伤模型，分别通过注射、涂抹、口服等合适的方式，让这些小鼠摄入尿苷。

在肌肉损伤模型中，尿苷有效提升了肌肉的再生修复能力，缓解了损伤引起的炎症反应，

同时增强了小鼠的肢体抓力和全身运动能力。

在肝脏纤维化模型中，尿苷缓解了四氯化碳诱导的肝纤维化，有效改善了肝功能的多个生理指标。

在毛发再生模型中，尿苷处理可以刺激毛囊提前进入生长期，从而促进毛发的生长。

在心肌梗塞模型中，尿苷能有效缓解急性炎症，提升受损心脏的收缩能力。

在关节炎模型中，尿苷可以促进关节软骨再生，提升小鼠的关节运动能力。

接下来，研究人员又给老年小鼠喂食2个月的尿苷，从20月龄喂到22月龄，相当于人类的60岁到70岁。

结果发现，跟对照组相比，尿苷处理组的小鼠老当益壮，肢体抓力和运动能力也有了显著提升。

那么尿苷究竟是一种什么物质呢？尿苷全称是尿嘧啶核苷。RNA有4类碱基：A、U、G、C。其中的U就是指尿嘧啶。尿嘧啶加上一个核糖，就变成了尿苷，因此它其实是RNA组成成分的前体，普遍存在于各类生物体内。

此外，尿苷还是卵磷脂的前体，而卵磷脂是细胞膜的重要组成部分。在具有大量膜成分的细胞能量工厂——线粒体中，也富集了大量卵磷脂。

之前有研究显示，尿苷在母乳和婴儿的大脑中，含量很丰富。在常见食物中，尿苷含量较高的包括蘑菇、西兰花、燕麦等蔬菜谷物，肝、胰等内脏以及鱼类等。

为进一步证明这种物质与衰老过程相关，研究者采集了年轻人和老年人的血液，发现老年群体血液中的尿苷含量的确显著下降。

为组织再生提供“砖瓦”

就像在废墟上重建大楼，再生是需要材料和能量的。科学家推测，尿苷作为合成细胞膜的重要成分，为组织再生提供了“砖瓦”；而尿苷还能增强线粒体活性，这又为“起重机”提供了动力。

值得一提的是，早在2016年，美国食品药品监督管理局(FDA)就批准用尿苷来缓解化疗患者的副反应。

“作为一种人体内源的代谢产物，尿苷的安全性应该比较理想。FDA批准产品上市也进一步证明了这一点。”论文第一作者、中科院动物研究所博士研究生刘尊鹏对《中国科学报》说。

但科学家们也一再强调，关于尿苷的具体适应症、有效性和安全性还需要进一步仔细的研究。

“这项研究的一个意义在于，证明机体再生并不是大家想象中遥不可及的科幻情节，它是可以被干预、被促进的，可能一个单一的内源小分子代谢物就能实现这种调控。”论文通讯作者之一、中科院动物研究所研究员刘光慧说。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41421-021-00361-3>

简讯

中国科技馆为巨幕影院举办胶片电影落幕演出

本报讯 2月11日至2月13日，中国科技馆科学影迷亲子沙龙活动“光影流金十四载——中国科技馆巨幕影院胶片电影落幕演出”举办。

中国科技馆巨幕影院2009年2月开放，拥有宽29米、高22米的巨大银幕，建造之时，该影院选用了当时最为先进的IMAX胶片放映机，和普通胶片放映机相比，图像更加清晰，容纳内容更加丰富。此外，影院座椅采用了大幅倾角阶梯式排列，加之银幕弧度，配合6.1声道高保真超级音响，带给现场观众更多视听震撼。

随着中国电影科技发展，中国科技馆巨幕影院胶片放映设备即将光荣退休。近期，巨幕影院数字化更新改造将启动。据了解，全新的具有自主知识产权的CINITY高帧率科普放映系统将于今年亮相中国科技馆。（高雅丽）

青岛再次进入国家创新型城市十强

本报讯 近日，科技部中国科技信息研究所发布了《国家创新型城市创新能力评价报告2021》。根据该报告，山东省青岛市在全国78个创新型城市中排名第十，继续保持前十的态势。

相较《国家创新型城市创新能力评价报告2020》，在30个评价指标中，青岛市有13个指标的位次较上年有较大提升，有7个指标在全国78个创新型城市中排名较为靠前，比如，国家级科技企业孵化器、大学科技园、双创基地数量位居第2位，国家级科技成果奖数量位居第9位，高新技术企业数量位居第10位，科技型中小企业数量位居第11位，“双一流”建设学科数量位居第12位，规模以上工业企业研发经费支出与营业收入位居第12位等。（廖洋 肖强）

乏汽再压缩节能技术示范工程成功试运行

本报讯 记者近日从中科院广州能源研究所获悉，该所储能技术研究室经过多年攻关，突破了蒸汽无油压缩、汽液高效分离、负荷动态调控等系列关键技术，并研制出乏汽再压缩技术装备，实现了由原理样机向可推广的产品设备的转化。目前，首台套0.5吨/时的乏汽再压缩机组成功应用于荣昌制药（淄博）有限公司。

自2021年11月完成安装调试以来，该乏汽再压缩机组运行稳定，可将70℃~90℃乏蒸汽压缩为100℃~130℃的高品位蒸汽。在满负荷运行情况下，每年可为用户节约大量运行费用，设备投资回收期不超过12个月。

该示范工程验证了技术的节能性和设备的可靠性，为工业用蒸汽企业的节能减排提供了关键技术和核心装备支撑。（朱汉斌）



这是在鹤山调蓄水库拍摄的震旦鸦雀(2月12日摄)。

初春时节，黄河之滨的济南市鹤山调蓄水库百鸟欢腾，生机盎然。在水库现身的各种鸟类中，震旦鸦雀是中国特有的珍稀鸟种，被誉为“鸟中熊猫”，为全球性近危物种。

新华社记者张汝锋摄

从“零下”开始打造雪界“冰墩墩”

■本报记者 卜叶 甘晓

北京冬奥会期间，运动员在国家高山滑雪中心展现了高难度动作的魅力，冰状雪赛道功不可没。

冰状雪赛道用的可不是普通的雪，它们是雪界的“冰墩墩”——被一层薄冰壳包裹住的雪，以减少赛道对滑雪板的摩擦。

雪界“冰墩墩”出自中科院西北生态环境资源研究院冰冻圈科学国家重点实验室雪务保障关键技术攻关团队。同时，他们还历经20天，联合北京冬奥组委等造出约7000立方米的雪，以应对本届冬奥会期间首钢大跳台和国家跳台滑雪中心场馆可能出现的高温、沙尘和降雨等极端天气事件，保证赛道雪质。

“与往届冬奥会举办国不同，中国所处纬度较低，以往的造雪、储雪技术不能照搬，必须研发一套适合中国国情和气候特征的新技术。”中科院院士秦大河告诉《中国科学报》。

临危请命

2015年，中国刚成功申办冬奥会的那个冬天，秦大河就带领团队对中国的滑雪场进行深入调研。

结果并不乐观，中国没有一条合格的冰状雪赛道。由于商业原因，国际上对相关技术进行封锁，我国无法拿到赛道雪质的参数标准。这可愁坏了秦大河。

国家需要，主动请缨。秦大河立即给北京冬奥组委和国家体育总局写信，希望能够参与此次冬奥会雪冰实用技术的研发。

2017年，在秦大河带领下，北京冬奥会赛事用雪保障关键技术研究团队正式组建。团队集合了中科院西北生态环境资源研究院、中国气象科学研究院、北京师范大学和哈尔滨体育学院等国内有一定冰雪研究基础的科研力量。

接到雪务保障攻关任务时，冰冻圈科学国家重点实验室副主任王飞腾还在野外工作，这项攻关任务也改变了他的科研和生活轨迹。夏季来临时，他像候鸟一样“飞”向高山冰川，探索地球上的现代冰川变化；天气转冷时，他又飞向北京冬奥雪场，研制冬奥赛事专用的“冰状雪”。



给雪穿上冰外衣

造雪、储雪任务并不是“用造雪机把雪造出来，往雪道上铺”那样简单，赛事用雪有弹性、湿度、密度要求。

以雪道“高速公路”——冰状雪赛道为例，王飞腾介绍，冰状雪赛道的表面有一层薄薄的冰壳，用于减小赛道对滑雪板的摩擦力，冰状雪密度需达到0.65克/立方厘米，而造雪机造出来的雪密度小于这一要求。

因此，冰雪专家就需要给“初雪”穿上一层冰衣，让它变成冰状雪，就像穿透明外壳的冰墩墩那样。冰状雪的制作过程需要铺雪注水，铺多少雪、隔多长时间注水，是王飞腾的攻关关键所在。这可是一项技术活，稍不留神，雪就会变成冰。

为解决实际应用中的难题，连续3年，研发团队辗转哈尔滨、北京、张家口、阿勒泰等地的滑雪场，进行冰状雪制作试验。

让雪穿上冰外衣有上百种方法，团队一遍又一遍检测冰雪硬度是否达标、冰雪颗粒是否均匀。

最终，不同气温条件的冰状雪赛道制作技术被攻克，中国自主打造出冰状雪赛道，从造雪到储雪的技术全部达到国际赛事标准，摆脱了靠天比赛的局限，实现用雪“自由”。

造一座雪山

面对逐渐变暖的天气，团队还研究了储雪

技术。到底储存多少雪合适？存多了浪费，存少了不够用。“从落地那一刻，雪粒粒径、形状等就时刻变化，雪质变化将对雪道造成致命影响。”中科院西北生态环境资源研究院在读博士生王兴说。

然而，国内外储雪的研究非常少，涉及文献不超过10篇，国内相关人才也匮乏。研发团队要模拟雪质变化、估算储雪量……可以说，储雪研究在“零下”起步。

大陆性季风气候、场馆建设工期等的限制并不允许雪长期储存，储雪必须在赛事将近之时进行。随着一座人工雪山屹立在赛道旁，团队又根据不同的气象条件，结合太阳光照射率等参数，选取经济性和实用性俱佳的土工布方案，给雪山盖上“被子”，阻隔热量交换，延长雪的使用寿命。

“以前团队研究给冰川盖‘被子’，防止冰川消融，如今给雪山盖‘被子’，保障国家和赛事需要。”王飞腾说。

“我国冰冻圈科学研究有很好的基础和传统，雪务研究为冰冻圈科学的应用研究撕开了一道口子。下一步，团队应当向‘应用冰学’进发，包括为各类冰上体育竞技运动和群众活动提供技术支持。”秦大河说。



冬奥背后的科技力量

发现·进展

南京农业大学

阐明磷素在水稻中再分配和累积机制

本报讯(记者李晨)近日,南京农业大学教授徐国华团队在《植物生理学》在线发表了最新研究论文,阐明了水稻磷转运体OsPHT1;7在磷素再分配和花药磷积累中的功能。

论文通讯作者、南京农业大学副教授顾颖介绍,作物的磷效率主要分为吸收效率和利用效率。吸收效率指作物从土壤中获取磷素的能力,其分子机制已得到深入解析;利用效率则是由磷素吸收、转运、分配、同化、周转/再分配、生长发育响应等多个过程共同决定的复杂性状。其中,作物体内磷素的高效周转是保证其利用效率的重要前提,这种高效周转包括从源器官老叶向库器官新叶、穗的再分配。然而,作物体内磷素周转的分子生理机制尚不清楚。

与其他已发现的磷转运体基因不同,OsPHT1;7在根部不表达,而是在老叶的维管束鞘和韧皮部薄壁细胞以及中老叶的维管束(常规/分散维管束和肥大维管束)的韧皮部表达。

论文第一作者、南京农业大学博士研究生戴长荣介绍,由OsPHT1;7在地上部特异的时空表达模式,结合其突变体植株的生理表型可知,该转运体在水稻磷素再分配过程的三个步骤(老叶维管束鞘、老叶韧皮部薄壁细胞、节)中扮演着“阀门”的角色;水稻磷素再分配需要质外途径的参与,并且不排除共质体途径的贡献。

另一方面,在水稻生殖生长的单核小孢子期至三核花粉期,花药中的磷素会在短时间内大量积累。研究发现,该时期OsPHT1;7在花药中的表达量显著高于其他所有磷转运体基因,表明其对花药磷积累的重要贡献。

对OsPHT1;7突变体植株的生理表型分析证实,OsPHT1;7的突变不仅影响水稻植株的生长——株高、穗长降低,还显著抑制花药中的磷积累,导致结实率和产量下降80%以上。

该研究为解析作物体内磷素周转的分子生理机制提供了新线索,并为分子育种工作提供了理论依据和基因资源。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1093/plphys/kiac030>

中山大学肿瘤防治中心

首次提出低危鼻咽癌等效低毒疗法

本报讯(记者朱汉斌 通讯员赵现廷)中山大学肿瘤防治中心教授麦海强团队首次在全球范围内证实,基于血浆EBV DNA可有效筛选低危的局部区域晚期鼻咽癌患者进行降剂量强度治疗。近日,相关成果在线发表于《临床肿瘤学杂志》。

鼻咽癌是华南地区高发病种,华南部分地区发病率是全球平均水平的20倍以上。基于化疗药顺铂的同期放化疗综合治疗,是局部区域晚期鼻咽癌的标准治疗模式。近年来,随着放疗技术的进步和鼻咽癌诊疗水平的提高,鼻咽癌的治愈率已大幅提高,其三年无进展生存率超过80%。然而,高强度的治疗也是一把“双刃剑”。

目前,NCCN指南推荐临床上以每3周一程化疗,共三个疗程的顺铂化疗作为标准方案。顺铂引起的恶心、呕吐、电解质紊乱、听力损伤等不良反应给患者带来了极大的身体和精神负担,严重影响了患者的生活质量和治疗依从性,成为临床上的难题。

为在不影响疗效的情况下减轻药物的治疗毒性,麦海强团队率先开展了针对低危局部区域晚期鼻咽癌的随机对照、II期降化疗剂量研究。该研究筛选血浆EBV DNA<4000拷贝数/毫升的低危局部区域鼻咽癌患者,比较两疗程与三疗程(标准方案)顺铂同期化疗的非劣效性及安全性,首次证实两疗程顺铂同期放化疗的疗效和三疗程相当,并在保证疗效的同时降低了治疗的毒副作用。

据了解,麦海强团队的研究成果是国际上首个前瞻性针对低危局部区域晚期鼻咽癌患者的降剂量研究,研究成果肯定了利用血浆EBV DNA对鼻咽癌患者进行风险分层并指导鼻咽癌个体化治疗的重要价值。同时,研究证实了低危局部区域鼻咽癌患者,比较两疗程与三疗程(标准方案)顺铂同期化疗的非劣效性及安全性,首次证实两疗程顺铂同期放化疗的疗效和三疗程相当,并在保证疗效的同时降低了治疗的毒副作用。

“对部分患者而言,两疗程顺铂同期放化疗的疗效与三疗程相当,且毒副作用明显减少,患者长期生活质量提高。”麦海强对《中国科学报》表示。

据介绍,在治疗的近期毒性方面,两疗程组严重(3~4级)口腔黏膜炎、低钠血症和颈部皮炎的发生率明显低于三疗程组,不管是在所有级别还是在3~4级,两疗程组的总体毒性负荷均明显低于三疗程组。在远期毒性方面,三疗程组的患者在听力损伤、口干和颈部皮肤纤维化等方面发生率明显高于两疗程组,并伴随长期的生活质量减低。研究显示,对于EBV DNA筛选的低危局部区域晚期鼻咽癌患者,可以考虑降低治疗强度,适形调强放疗联合两疗程的顺铂同期化疗可作为最优治疗选择。

麦海强表示,该研究结果为进一步开展大规模III期临床试验提供了基础,有望改写鼻咽癌的治疗指南,造福广大患者。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1200/JCO.21.01467>