



解锁人类早期胚胎发育之谜

■ 本报见习记者 韩扬眉

人体是如何发育的?个体差异是怎么产生的?疾病又是如何来的?科学家正一步步揭开这些问题的答案。

12月5日,《自然》杂志刊发了中国科学院北京基因组所研究员刘江团队与中国科学院院士、山东大学附属生殖医院教授陈子江团队合作成果。该研究首次揭示了人类早期胚胎中的染色体三维结构的动态变化,并发现 CTCF 蛋白对于早期胚胎发育中拓扑相关结构域(TAD 结构)有着重要的调控功能,为进一步揭示人类胚胎发育机制提供了理论基础。

解锁表观遗传之关键要素

人类等哺乳动物的生命起始于精卵结合所形成的受精卵,而后会经历一段复杂的早期胚胎发育过程,即从一个细胞逐渐分裂分化形成一个含有上百种细胞类型、多种器官的复杂有机体。同时,胚胎也从全能性向多能性过渡。

“这期间,个体的表观遗传信息会发生多层次的重编程。”论文第一作者、中国科学院北京基因组所特别研究助理陈雪鹏告诉《中国科学报》,染色体三维结构是重要的表观遗传因素,与基因表达调控、发育等密切相关。染色体三维结构的动态变化影响着细胞功能的发挥、疾病的发生等。

然而,人类精子和卵子受精后,胚胎中染色体的结构如何变化,这些变化又受哪些生物学分子的影响等,一直以来是胚胎发育科学中的未解之谜。

此外,由于精子在形态和功能上与其他终末分化的细胞截然不同,染色体在人类精子中如何压缩折叠也尚不清楚。

为探究上述问题,此前,刘江团队与合作者以小鼠为模型,发现在小鼠早期胚胎发育过程中染色体三维结构会发生重编程变化,为认识哺乳动物胚胎染色体三维结构奠定了良好基础,相关成果已在《细胞》杂志上发表。

这一次,刘江团队转向了人的早期胚胎发育过程,探究其染色体三维结构的独特性。

“关于人类早期胚胎发育的研

究,对于辅助生殖等临床应用有重要的指导意义。不过,人类的早期胚胎非常珍贵且稀少,想要回答这一科学问题具有极大的挑战性。”陈雪鹏说。

探索染色体三维结构的奥秘

该研究中,科研人员首先解决了一项技术难题,即在超微量细胞的情况下捕捉染色体三维构象。

研究人员优化了染色体三维结构捕获(Hi-C)技术,并成功实现了50个细胞起始的染色体构象Hi-C文库制备。随后,他们借助优化后的Hi-C技术,结合生物信息学分析、免疫荧光染色等手段,首次绘制了人类早期胚胎发育过程中染色体构象的图谱。

结果发现,与小鼠胚胎相同的是,在人类早期胚胎发育中,染色体三维结构也会发生重建。但不同的是,在人类2细胞期胚胎中,A/B区室结构会消失,而在后续发育中重新建立。

陈雪鹏解释称,A/B区室参与基因表达调控,它的动态变化确保重要的发育基因在正确的时间进行表达。

以往的研究表明,基因组染色体的三维结构由TAD结构基本单元构成。TAD结构的一个重要功能是促成基因调控的独立区域形成,从而影响染色体发挥表观遗传修饰等功能。

研究人员对精子及人类早期胚胎发育过程中的染色体结构动态变化情况进行了描绘。结果显示,在成熟的人类精子中没有TAD结构,并且没有检测到染色体调节蛋白CTCF,这与在小鼠精子中的情况完全不同。受精后,胚胎中TAD结构非常模糊,在后续的胚胎发育中染色体逐渐建立清晰的TAD结构。

陈雪鹏指出,需要注意的是,不同于小鼠胚胎和果蝇胚胎,人类早期胚胎中阻断合子基因组激活可以抑制TAD结构的建立。

“早期胚胎在受精后,并不会立即开始转录,而是在某一特定时期才会发生全基因组大规模转录,这一现象就是合子基因组激活。此前研究表明,在小鼠和果蝇的早期胚胎中,抑制合子基因组激活并不影响TAD的建立。”陈雪鹏解释说。

(下转第2版)

中国科大研制出“神奇”水泥

本报讯(见习记者杨凡)近日,中国科学技术大学化学与材料科学学院教授徐鑫课题组制备出具有自清洁、超疏水、高气孔率、隔热和隔音性能皆佳的轻质混凝土。相关研究发表在《美国化学学会应用材料与界面》上。

现代建筑,特别是城市中的高层建筑,通常通过高空人工吊绳的方法清洗外墙。有没有一种新型的建筑材料,能够像荷叶一样可以抵御污渍,一场雨过后整个建筑就焕然一新呢?开展超疏水建筑材料的研究是实现自清洁的有效途径。目前超疏水材料主要通过表面涂覆有机硅来实现,虽可自清洁,但其修饰层局限在材料表面,若受到机械磨损,很快就会失

去疏水性,也限制了材料的长期稳定应用。

徐鑫课题组在制备混凝土时加入了油相、乳化剂和少量的聚二甲硅氧烷,制备出了均匀疏水修饰的3D轻质混凝土块体,在乳化剂的帮助下,其中形成许多含有聚二甲硅氧烷的微小油滴。随后研究人员对混凝土进行干燥和加热,实现微小油滴对孔隙和陶瓷粉体的均匀修饰,通过调节油水比例,可大范围调整试样的孔隙率、抗折强度、体积密度。所得多孔混凝土的气孔尺寸只有30微米左右,重量虽轻,但机械强度高、抗压耐磨损。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1021/acsami.9b14929>

非视觉阻遏蛋白与GPCR复合物结构获解析

本报讯(记者黄辛)中国科学院上海药物研究所徐华强课题组、余奎奎课题组和中国科学院生物化学与细胞生物学研究所国家蛋白质科学中心(上海)从壳课题组合作,在G蛋白偶联受体(GPCR)跨膜信号转导领域获重大进展——首次解析了非视觉阻遏蛋白(Arrestin2)与神经降压素受体(NTSR1)复合物冷冻电镜结构,阐述了非视觉阻遏蛋白偶联多种不同特征GPCR进行信号整合的作用机制。研究成果近日在线发表于《细胞研究》。

GPCR作为人体最大的细胞膜受体蛋白家族,包含800多个成员,是超过1/3的临床及在研药物的作用靶标。GPCR主要通过偶联下游G蛋白和阻遏蛋白进行信号传导。阻

遏蛋白包括视觉阻遏蛋白(Arrestin1和4)和非视觉阻遏蛋白(Arrestin2和3)。非视觉阻遏蛋白与GPCR复合物的结构研究一直都是GPCR领域的重点。但是,非视觉阻遏蛋白与GPCR的相互作用较弱,且组装的复合物具有高度柔性,给结构解析带来了很大挑战。

经过多轮筛选,研究人员确定以NTSR1为模式受体,并系统探究了增强Arrestin2和NTSR1相互作用、提高复合物稳定性的各种因素。这项研究最终获得了较为稳定的Arrestin2-NTSR1复合物,并解析了其冷冻电镜结构。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41422-019-0256-2>

寻找新中国科学奠基人

中国科协调研宣传部、中国科学院科学传播局联合主办

吴仲华：船骥托起一片天

(详细报道见第4版)

我国为北京冬奥会建立气象观测网

本报讯(记者王璐)12月4日,在中国气象局举行的新闻发布会上,中国气象局应急减灾与公共服务司司长、新闻发言人张祖强透露,我国已经为2022年北京冬奥会建立了较完备的冬奥立体气象观测网。按照国际雪联和北京冬奥组委要求,京冀气象部门在延庆赛区、北京赛区、张家口赛区建立42个赛道气象站,为赛事提供所需气象观测数据。

据介绍,2022年北京冬奥会已进入紧锣密鼓的筹备阶段。气象保障作为冬奥赛事顺利进行的重要一环,其精确度将直接影响赛事质量。2017年和2018年两个冬季,气象部门陆续在延庆赛区和张家口赛区开展冬奥气象加密观测试验,获取了第

一手实地观测资料,有助于了解冬奥赛场山地环境下小尺度气象条件。

此外,我国气象部门专门开发了精细化的冬奥气象预报服务支持系统。截至目前,该系统已完成整体测试。借助这一系统,在精细化监测方面,除了自动气象观测站,多普勒雷达和风云气象卫星监测之外,气象部门还布设了观测风的激光雷达,以及对雪面温度监测的仪器。

此外,由于冬奥项目大多在地形复杂的室外进行,需要提供不同高度的预报产品,与在平原地区的气象观测差异较大,气象部门为此加大了观测的密度,可即时将最精细的局地气象数据告知运动员和团队。

科学基金改革与发展国际研讨会在京举行 科学基金改革将推新举措

本报讯(记者甘晓)12月5日,国家自然科学基金委员会(以下简称自然科学基金委)在北京举办“科学基金改革与发展国际研讨会”。

自然科学基金委主任李静海在主旨演讲中介绍了自然科学基金委改革方案及最新进展。他表示,未来自然科学基金委以“明确资助导向、完善评审机制、优化科学布局”三大任务为核心的系统性改革中,将推行完善6个机制、强化2个重点等举措,确保改革目标实现。

其中,6个机制包括面向国家重大需求的科学问题凝练机制、面向世界科学前沿的科学问题

凝练机制、重大类型项目立项机制、成果应用贯通机制、学科交叉融合机制、多元投入机制;2个重点则包括原创探索计划、人才资助体系升级计划。“自然科学基金委正在通过努力完善管理机制、强化原始创新与人才培养两大重点,力求建成理念先进、制度规范、公正高效的新时代科学基金体系。”李静海强调。

记者从自然科学基金委获悉,这些政策的细则目前正在酝酿中,有望在2020年公布。

2018年6月,自然科学基金委确立了基于“鼓励探索、突出原创;聚焦前沿、独辟蹊径;需求

牵引、突破瓶颈;共性导向、交叉融通”四类科学问题属性分类的资助导向,为科学基金深化改革拉开序幕。为推进此次改革,自然科学基金委在完善评价机制、优化科学布局等方面布局了多项工作,包括探索基于科学问题属性的分类评审,即将开展“负责任、讲信誉、计贡献”的评审机制等。

此次会议旨在与各国科研资助机构商国际科技发展形势,探索科研资助工作的改革路径。来自21个国家及地区的30所科研资助机构或国际组织的代表与学者共80余人参加此次会议。

《中国科研信息化蓝皮书》英文版首发

本报讯(记者丁佳)12月4日—5日,“第五届中国科研信息化发展研讨会”在北京举行。会上,《中国科研信息化蓝皮书(英文版)》发布。这是该报告首次以英文版正式出版并向海内外公开发布。

《中国科研信息化蓝皮书(英文版)》由中国科学院、国家互联网信息办公室、教育部、科学技术部、中国社会科学院、国家自然科学基金委员会、中国农业科学院等7家单位联合编纂,斯普林格—自然出版发行,向世界展现了我国科研信息化发展的重大成果、成功经验和典型案例。

国家互联网信息办公室副主任杨小伟出席会议并致辞。杨小伟指出,科研工作事关

国家核心技术的突破,在信息化全球工作中处于先导位置。

中国科学院副院长、党组成员李树深指出,中国科学院认真贯彻落实党中央、国务院决策部署,积极推动科研信息化相关工作,科研信息化基础设施能力显著提升,重点科研领域科研范式逐步实现转变,在芯片研发、先进网络、超级计算、量子计算、自主应用软件研发等方面部署和实施了一批重大项目,取得了一系列新进展,为科技创新发展提供了有力支撑。

李树深表示,中国科学院愿与社会各界一起,共同谋划国家科研信息化发展战略,打造以中国科技云为核心的新一代国家科研信息化基

础设施,大力发展智能芯片、人工智能、量子计算等核心技术,不断推动信息技术与科技创新深度融合,实现中国科研信息化新一轮跨越式发展,共同迎接科研信息化美好未来。

此外,首届中国开源科学软件创意大赛颁奖仪式在会上举行,来自小米集团云平台存储团队研发的项目最终获得冠军。

据了解,自2009年以来,科研信息化发展研讨会已成功举办四届。本届会议由中国科学院联合国家网信办、教育部、科学技术部、中国科学技术协会、中国社会科学院、中国农业科学院等单位共同主办,中国科学院办公厅与中国科学院计算机网络信息中心承办。



研究人员近日在河南省荥阳市汪沟遗址出土瓷窑里的头盖骨附着物和瓷底土样中,检测到5000多年前的桑蚕丝残留物。

12月3日在郑州召开的仰韶时代丝绸发现新闻发布会上,郑州市文物考古研究院院长顾万发说,汪沟遗址发现的丝织品残存,与此前青台遗址出土的丝织品为同类丝织品,结合巩义双槐树遗址发现的骨雕家蚕,确切证明中国早在5000多年前已经开始养蚕制丝。图为河南省荥阳市汪沟遗址出土碳化丝织品的瓷窑和河南巩义双槐树遗址出土的骨雕家蚕。

新华社发(郑州市文物局供图)

安石隧道突泥涌水事故为哪般? 喀斯特地貌加剧工程建设风险

■ 本报见习记者 程唯珈

12月4日,云南省临沧市人民政府新闻办公室发布消息称,截至当天15时,云县至凤庆高速公路安石隧道出口“11·26”突泥涌水灾害现场救援工作结束,共搜救出13名遇险人员,其中12人遇难。

事情发生于11月26日下午18点左右,由贵州省公路工程集团有限公司承建的云凤高速公路第二段安石隧道出口发生突泥涌水事故,在现场作业的13名人员被困。事故发生之后,当地相关部门迅速组织了救援力量赶往现场进行救援。

突泥涌水又称突水,是地下峒室、巷道施工穿过溶洞发育的地段,尤其遇到地下暗河系统、厚层含水砂砾石层,以及与地表水连通的较大断裂破碎带等时,所发生的突发性大量涌水现象,对矿山、隧道等地下工程的施工危害极大。

“公路隧道的突泥涌水是公路工程施工过程中常见的地质灾害之一。”同济大学土木工程学院副院长谢雄耀告诉《中国科学报》,公路隧道突泥涌水的原因可分为地质环境和人为因素。

“多数产生突泥与涌水的位置基本是因河涌长年累月的流水而产生的,主要看岩层。”他说,比如云南、广西地区拥有喀斯特地貌,石灰岩众

多,以溶洞、天坑等地理现象为特征,“山高水深,地下水系十分丰沛”。

同时,大多数的岩石比较细碎,容易积水。一旦公路隧道降水量较高,加之地理环境比较复杂,就会使得公路的浅表层基岩产生裂隙,覆盖层与基岩在强风层位置进入地下,之后基岩节理产生的裂隙将会逐步变成孔隙潜水。

谢雄耀表示,在公路隧道施工过程中,如果前期勘查尚未清楚,没有做好预报,那么隧道开采与挖掘时机械的作用可能会破坏原有岩体各种结构,打通前方水系,也会造成突泥与涌水现象。

“此次具体的灾害原因有待查明,还要等水利、自然资源的专家到现场进行评估,结构专家对结构进行评估才能确认。”他说。

记者查阅资料发现,“坍塌”事故的确频发于喀斯特地貌地区。例如,2010年7月11日,广西来宾阳洞隧道发生坍塌,2016年8月4日,广西来宾桂中治理旱涝滩库区引水灌区一期工程北干一标六浪隧洞TBM工区,突然发生坍塌坍塌……

针对记者的疑问,中国工程院院士卢耀如告诉《中国科学报》,特殊的地质条件,特别是喀斯特(岩溶)地区,加剧了工程建设的风险。喀斯特

地下洞穴往往贮存着水质良好的地下水,可供人们开发利用。但是,在水利水电建设中会因岩溶而产生库坝渗漏;在道桥工程建设中也会因岩溶而导致路基沉降;在工业民用建筑工程中会发生地基不均匀沉降和结构开裂等;在地下工程中则可能遇见突水涌砂和洞壁不稳等。

卢耀如建议,任何一项工程在施工前,必须做好地质环境勘察以及有关地质环境与灾害的评价。“一定要戒骄戒躁,如实反映客观自然条件并作出正确评价,而且要终身负责。”同时,他指出,必须用一定的时间开展勘探研究,相对大型的工程要有深入的研究工作成果,作为防范可能存在的地质灾害的依据。

为减少工程困难和施工事故,卢耀如提出了6个“超前”——超前进行地质研究,超前进行风险预案,超前准备相应器材、设备,超前探测有关地质信息,超前进行重大问题处理,超前准备避难处。

他认为,必须重视地质勘探,要把勘探、设计、施工三者结合起来,密切注意一些潜在的问题。“只有认识了地质条件,工程的设计、施工才能与自然和谐相处,才能减少工程产生的危害。”