

# “基因组简化细胞”也能突变增殖 人造细菌进化能力超越自然

科技日报北京7月6日电(记者张佳欣)据5日发表在《自然》杂志上的一项研究,美国印第安纳大学和克雷格·文特尔研究所领导的一个团队从支原体细菌中创造了一种最简单细胞,它只包含493个基因,是已知所有自由生命体中最小的基因组。这些细胞能够进化和生长,增殖变多,且能重新恢复在缩小基因组时失去的遗传适应性。这项研究将帮助人们更好地理解如何成功地设计合成细胞,甚至开启合成生命的时代。

生物体细胞中有一本生命之书——

基因组。无论是拥有460万个碱基对的大肠杆菌,还是拥有430亿个碱基对(约是人类基因组长度的14倍)的澳大利亚肺鱼,遗传指令的数量决定了一个生物的特征和功能。

如果把一个很长的基因组精简到最基本形式,会发生什么?事实证明,即便没有完整的基因组,生命仍然会找到一种生存和繁衍的方式。

支原体细菌是可引起传染性牛胸膜肺炎的一种细菌,这种细菌生存在奶牛和山羊等反刍动物的肠道。2016年,克雷格·文特尔研究所的科学家将支原体

支原体的基因组从901个基因削减到493个基因,创造了一种新的合成菌株JCVI-syn3B。

研究人员观察了这种“基因组简化细胞”在实验室环境中会有什么反应。一般的细胞能大量增殖,但只有精简基因组的人造细胞会增殖吗?会发生突变吗?如果会的话,这些突变是促进了还是阻碍了简化基因组细菌的生存能力?

支原体细菌JCVI-syn3B基因组精简后剩下的每一个基因都是必不可少的,研究假设,这种菌株将无法突变,进

化潜力受限。

但研究发现,即使只有最简单的基因组,在实验室中自由生长的300天里,支原体细菌也表现出了极高的突变率。当将其与未经300天生长的细胞,以及基因组未被篡改的支原体细菌,一起放在营养资源有限的试管中。对比起来看,使基因组简化细胞具有生存优势的正是这300天。研究人员发现,这个时期帮助细菌恢复了最初在剥离基因组时导致下降的50%的适应能力。这些细胞的进化速度甚至比未被篡改的同类细胞快39%。

# 漂浮式海上风电将掀起能源革新浪潮

科技创新世界潮

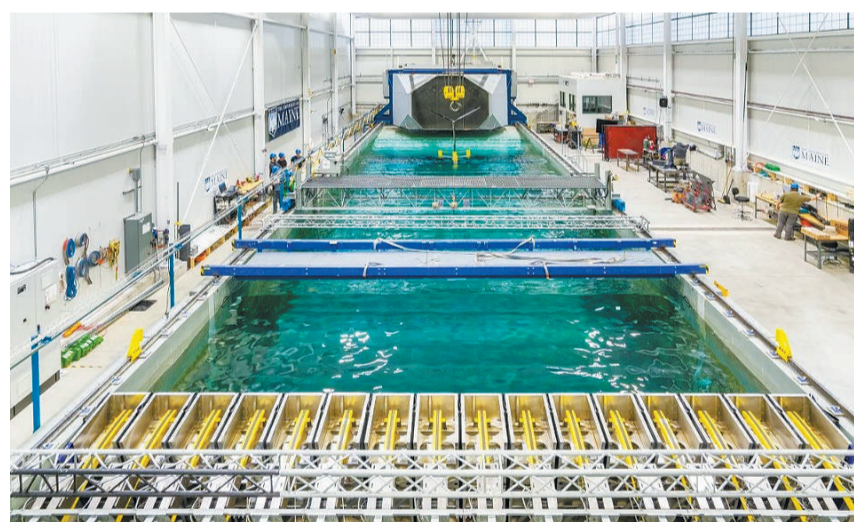
◎本报记者 刘霞

今年3月,美国能源部发布海上风电普及战略,目标是让海上风电装机容量由现在的数千兆瓦,提高至2050年的1.1亿兆瓦。目前在全世界范围内普及的是固定在海底的着床式风电机组,其适合浅水海域,很难应用于水深超过50米的海域,因此尚未大规模商用。让发电设备浮于海上的漂浮式系统成为美国海上风电战略的关键。美国能源部长珍妮·格兰霍姆强调:“这是21世纪最有潜力的清洁能源技术之一,将使美国到2035年实现无碳电力。”

除美国外,欧洲正在加紧推进漂浮式海上风电的实用化;亚洲国家也开始部署漂浮式风电开发。《日本经济新闻》评论称,漂浮式海上风电有望掀起能源革新浪潮。

## 走向深海

作为一种低成本又安全的能源,海



工程师在缅因大学先进结构和复合材料中心的游泳池中测试漂浮式海上风电模型。

本文图片来源:美国缅因大学

上风电日益被视为全球脱碳的核心。

但研究显示,全球大部分风能资源位于水深超过60米的海域。美国能源部称,美国2/3的海上风能资源位于深水地区。深远海区域面积大、风力好,水深50米以上的风能密度约为近海区域的2—4倍。

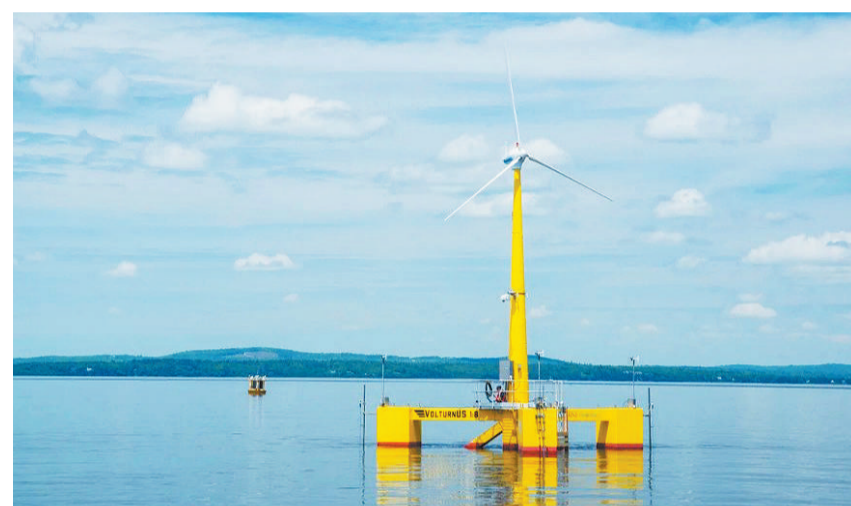
随着近海风能资源开发将趋于饱和,海上风电走向深远海已是大势所趋,而水深超过60米的海域适合采用漂浮式海上风电开发模式。

据美国有线电视新闻网(CNN)报道,漂浮式海上风电场具有巨大的能源潜力,能产生比太阳能电池或陆上风能更多的能源。格兰霍姆去年就表示,漂浮式海上风电有望产生高达28亿千瓦的清洁能源,是美国目前电力需求的两倍多。

加拿大优先研究公司预测,全球漂浮式风电市场规模2030年将达到698亿美元左右。

## 欧美竞速

目前有许多国家竞相研发和部署



由缅因大学工程师设计的小型漂浮式海上风电演示设备坐落于缅因州海岸附近的水域,一直在收集数据,以了解沿海水域暴风雨对涡轮机等的影响。

漂浮式海上风电。

据CNN报道,美国第一台全尺寸漂浮式海上风力涡轮机将耸立在缅因湾海浪上方,其叶片直径长达236米,计划于2030年前运行,预计将产生多达15000千瓦的清洁电力,足以为数千个家庭供电。据悉,这样的涡轮机共有10个。

目前,全球仅有20个此类漂浮式海上风电设备,主要位于欧洲。专家表示,这些漂浮式涡轮机是风能行业的未来,每个项目有望为75万户家庭提供清洁电力。

丹麦风力涡轮机发明者亨瑞克·斯蒂尔斯达尔估计,漂浮式海上风电最终可为美国东海岸和西海岸提供一半的电力,欧洲已经设定了到本世纪中叶从漂浮式海上风电获得一半电力的目标。

2022年9月,拜登政府宣布了一项到2035年安装1500万千瓦漂浮式海上风力发电装置的计划。

欧洲在海上风电领域走在前列,正加紧推进实用化。苏格兰出台了全球规模最大的漂浮式风电开发计划,准备在约8000平方公里的海域开发装机容量

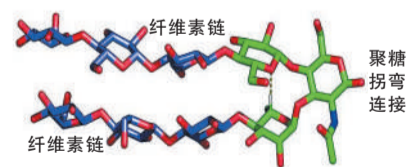
量达2800万千瓦的海上风电,其中约六成成为漂浮式风电机组。挪威则计划在2030年前建造更多漂浮式海上风电场。英国也计划到2030年建成百万千瓦漂浮式海上风电设施。

## 亚洲推进

日本也开始推进漂浮式风电开发。在长崎县五岛列岛海岸,户田建设公司开始推进漂浮式风电机组建设。尽管规模较小,但在日本属于首例。该公司将测试漂浮式风电机组能否承受巨大台风的冲击。该公司也将与大阪大学合作,计划到2025年进行1万千瓦漂浮式风电机组的实证试验。

去年11月,中国海南万宁市政府与中国电建海南分公司签订战略合作协议,将投资建设全国首个百万千瓦级漂浮式海上风电试验项目。据相关报道,该项目于2022年9月完成可研评审,计划分两期建设,其中一期建设规模20万千瓦,计划于2025年前投运;二期规模80万千瓦,计划于2027年底前投运。

# 科学家设计首个自折叠糖聚合物



两个纤维素链(蓝色)连接在一个刚性聚糖(绿色)上,形成了聚糖“发夹”。

图片来源:马克斯·普朗克胶体与界面研究所

科技日报讯(记者刘霞)德国马克斯·普朗克胶体与界面研究所的科学家设计出一种能够折叠成稳定二级结构的碳水化合物序列,这种自折叠糖有望促进生物医学和材料科学的发展。相关研究刊发于3日出版的《自然·化学》杂志。

迄今为止,科学家们只针对DNA和蛋白质开发出了自折叠聚合物,而糖由于被认为过于灵活,无法呈现稳定的

结构,自折叠糖聚合物一直未能面世。

由生物分子系统系的玛蒂娜·德尔比安科博士领导的研究团队对多糖(长链糖)的折叠和组装进行了研究。此前,他们发现了单个葡萄糖链如何结合在一起产生纤维素的,纤维素是植物的主要成分。

利用这些知识,他们开始设计非天然碳水化合物。在最新研究中,他们借助一种类似搭建乐高的方法,将两个线

性纤维素链连接到一个刚性聚糖上,获得了一种自然界中并不存在的新形状:一个聚糖“发夹”。

研究人员表示,碳水化合物能以可编程的形状产生,为赋予聚糖新的性质和功能提供了可能。由于生物分子的3D结构决定了其功能,未来人们或许可以将折叠糖用作药物、化学转化的催化剂,或用作制造纳米材料的结构单元。

# 高导电金属凝胶可实现室温3D打印



用高导电性金属凝胶打印的3D金属蜘蛛。

图片来源:迈克尔·迪基/北卡罗莱纳州立大学

科技日报北京7月5日电(记者张佳欣)据5日《物质》杂志报道,包括美国北卡罗莱纳州立大学研究人员在内的一个团队开发了一种金属凝胶,这种凝胶具有很高的导电性,可在室温下打印三维(3D)固态物体。这项技术为制造各种各样的电子元件和设备打开了大门。

为制造这种金属凝胶,研究人员从悬浮在水中的微米级铜颗粒溶液开始进行操作,先在其中加入少量的铜镍合金,这种合金在室温下是液态金属;然后搅拌混合物,此时他们发现,液态金属和铜颗粒基本上相互粘在一起,在水

溶液中形成了一个金属凝胶“网络”。

论文合著者、北卡罗莱纳州立大学化学与生物分子工程教授迈克尔·迪基解释说,这种凝胶的稠度很重要,因为这说明铜颗粒在整个材料中的分布相当均匀。首先,这意味着粒子网络连接在一起形成了电子路径;其次,这意味着铜颗粒不会从溶液中沉淀出来,堵塞打印机。所得凝胶可使用传统的3D打印喷嘴进行打印,并能使打印物体保持其形状。而且,当打印的3D物体在室温下干燥时,会变得更加坚固。

有趣的是,研究人员发现,颗粒的排列方式会影响材料的干燥方式。例

如,如果打印一个圆柱形物体,当它干燥时,两边会比顶部和底部收缩得更多。如果物体在室温下干燥,这个过程就比较慢,不会影响物体结构变化。如果对其加热,如放在80℃的加热灯下快速干燥,可能会导致结构变形。

由于此变形是可预测的,这意味着可通过控制打印物体的图案和干燥时所施加的热量,使打印物体改变形状。研究还发现,由于打印物体最终含有高达97.5%的金属,因此具有很高的导电性。虽然它们的导电性不如传统的铜线,但在室温下3D打印铜线是不可能的。

科技日报北京7月6日电(记者张梦然)据发表在最新一期《自然·生物技术》杂志上的新研究,美国研究人员开发了一种人工智能模型,可预测RNA靶向CRISPR工具的脱靶活性。该模型可精确地设计向导RNA并调节基因表达,这些精确的基因控制可用于开发基于CRISPR的新疗法。

美国纽约大学、哥伦比亚大学工程学院和纽约基因组中心研究人员进行的这项研究,将深度学习模型与CRISPR筛选相结合,以不同的方式控制人类基因的表达,类似于轻按电灯开关将其完全关闭,或通过调光旋钮调低电灯亮度。

CRISPR基因编辑技术通常使用Cas9酶来靶向DNA。近年来,科学家发明了另一种类型的CRISPR,它使用Cas13酶来靶向RNA。研究人员此次创建了一个使用Cas13进行RNA靶向CRISPR筛选的平台,以更好地了解RNA调控并识别非编码RNA的功能。

该研究的一个关键目标是最大限度地提高RNA靶向CRISPR对预期靶标RNA的活性,并最大限度地减少对细胞产生有害副作用的其他RNA的活性。

研究团队在人类细胞中进行了一系列RNA靶向CRISPR筛选。他们测量了20万个针对人类细胞中必需基因的向导RNA的活性,包括“完美匹配”向导RNA和脱靶错配、插入和缺失。

研究人员设计了一个深度学习模型TIGER(通过向导RNA设计靶向抑制基因表达),该模型根据CRISPR筛选的数据进行训练。将深度学习模型生成的预测与实验室的人体细胞测试进行比较,TIGER能够预测在靶和脱靶活动,这也是人类拥有的第一个能预测脱靶的工具。

RNA靶向CRISPR具有广泛应用,包括RNA编辑、调低RNA阻断特定基因的表达,以及确定候选药物的高通量筛选。为了更好地掌握RNA调控与功能,科学家设计了TIGER脱靶预测,其通过部分抑制基因表达,实现精确调节基因剂量。在临床上,这可能对诸多基因拷贝过多的疾病有用,例如唐氏综合征、某些形式的精神分裂症,甚至异常基因表达可能导致的癌症。

# 早期地球没有水 都是干石头

科技日报北京7月6日电(记者张佳欣)数十亿年前,在围绕年轻太阳运行的尘埃、气体和岩石物质组成的巨大圆盘,越来越大的天体聚合在一起,最终形成了我们今天看到的行星、卫星和小行星。据发表在最新一期《科学进展》杂志上的一项研究,包括美国加州理工学院在内的国际团队发现,早期地球是由炎热干燥的物质凝聚而成的,这表明我们星球上的水是在地球形成历史的后期才出现的。

研究人员分析了从地球内部深处向上流动的岩浆。这些样本的化学特征包含了形成地球的物质性质和时间信息,就像化石提供关于地球生物过去的线索一样。

研究发现,早期地球主要由干燥

的岩石物质组成:来自地球深处的化学信息显示,地球内部缺乏所谓的挥发物,即水和碘等容易挥发的物质。相比之下,上地幔的样本显示出更高比例的挥发物,是下地幔中出现的挥发物的3倍。

基于这些化学比例,研究人员构建了一个模型。该模型显示,地球是由炎热、干燥的岩石物质形成的,包括水在内的生命必需挥发物的大量增加,只发生在地球形成过程的最后15%(或更短)期间。

这项研究是对行星形成理论的关键贡献,对其他类地行星,如水星和金星的构造块的性质作出了重要预测,这些行星可能是由类似的干燥物质形成的。

## 多肽分析带来考古新发现

# 铜器时代有位“象牙女士”地位至高

科技日报北京7月6日电(记者张梦然)《科学报告》6日发表的一项多肽分析研究称,在伊比利亚铜器时代的古代社会里,地位最高的个体是一名女性,而不是之前认为的男性。这个个体被称为“象牙女士”,其所葬墓地发现了该地区规模最大的珍稀陪葬品,包括象牙、高品质燧石、鸵鸟蛋壳、琥珀和一把水晶匕首。分析结果显示,这名女性在当时的社会里可能享有极高的地位。

西班牙巴伦西亚市一个墓地曾发现一名来自3200年至2200年前铜器时代的个体。除了属于罕见的单人埋葬外,还有大量贵重物品,显示该个体——最初被认为是一名年龄在17—25岁的年轻男性,在当时社会里享有极高的地位。

西班牙塞维利亚大学科学家此次利用釉原蛋白多肽分析技术,在该样本的牙齿中检测两性异形、能形成釉质的釉原蛋白。对一颗臼齿和一颗门齿的分析检测到了AMELX基因,该基因能产生釉原蛋白,位于X染色体,说明该个体是女

性而非男性。这意味着伊比利亚铜器时代级别最高的人是一名女性。在这个时期,个体不会一出生就被赋予崇高地位。因此,这名“象牙女士”应是通过日后的功绩和成就获得了这一地位。

目前科学家尚未发现有同样高地位的男性。该地区铜器时代唯一同等奢华的墓地紧挨着“象牙女士”的墓地,葬有至少15名女性,被认为是由这名女士的后人所建造的。这也表明这名女士在伊比利亚铜器时代社会里享有领袖地位。



“象牙女士”艺术复原画。图片来源:《科学报告》网站