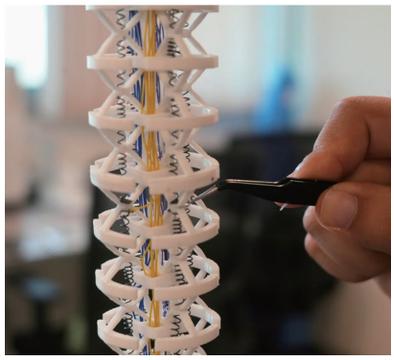


受章鱼神经肌肉接头启发设计的线键合结点(WBJ)沿软体机械臂人工肌肉分布
(图片来源:新加坡国立大学官网)

研究人员表示:“下一个挑战是弄清这种方法如何推广到不同尺寸、形状和类型的人造肌肉。更小的版本可用于内窥镜检查,用细长的器械探查人体内部,而更大、更强有力的机械臂则可在搜救行动中探查瓦砾废墟下方。”

(综合:《Science Advances》、新加坡国立大学官网)

哺乳动物细胞自制单质硫抵御氧化损伤

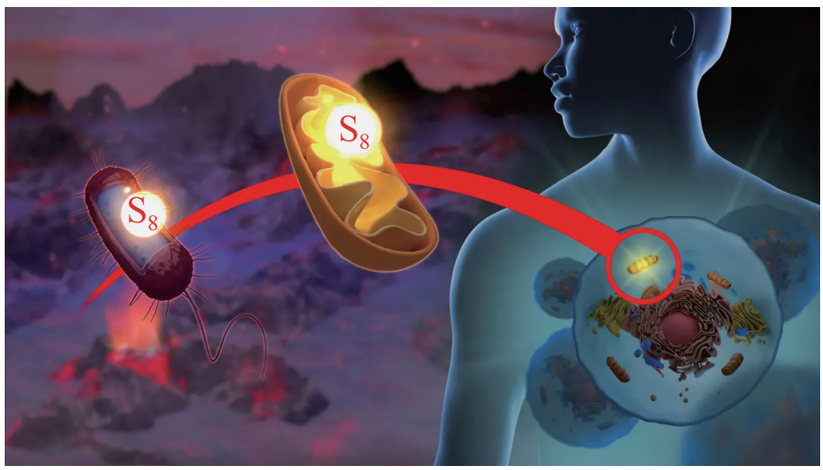
过去生命科学界普遍认为,只有细菌、古菌、藻类或部分植物才能直接合成并利用单质硫,哺乳动物体内的硫元素仅以含硫氨基酸或代谢化合物的形式存在。然而,日本东北大学与德国马克斯·普朗克高分子研究所等机构的联合研究打破了这一固有认知:人类和小鼠细胞不仅能自主合成由8个硫原子组成的环状单质硫(S_8),还会将其储存在细胞器内,作为抵御脂质过氧化和铁死亡的重要防线。2026年9月24日,相关成果发表于《Science》。

S_8极难溶于水,却很容易钻进富含脂质的细胞膜和脂滴中。由于缺乏高灵敏度的原位提取手段,常规生化检测很难捕捉到它的踪迹。为此,研究团队专门设计出一种像“捕兽夹”一样能捕获并稳定S_8的分子胶囊,结合质谱定量分析与拉曼显微成像,首次在人和小鼠细胞的线粒体膜及脂滴中测出毫摩尔级别的S_8储备。进一步溯源发现,原本为人熟知的一氧化氮合酶(NOS)和NADPH氧化酶,竟能在特定条件下催化含硫前体分子延长硫链,在动物细胞内合成出S_8。

细胞大费周章合成单质硫究竟有何用处?实验显示,一旦耗尽培养细胞内的S_8,细胞膜脂质过氧化便会失控,进而诱发铁死亡;反之,外源补充经增溶处理的S_8,则能显著保护脂肪细胞和血管内皮细胞免受氧化损伤。进一步的机制研究表明,S_8会与细胞内的谷胱甘肽发生反应,源源不断地生成具有强抗氧化活性的过硫化物与多硫化物。在骨关节炎小鼠模型中,向关节腔局部注射增溶S_8后,软骨组织的脂质过氧化损伤指标明显回落。

纽约大学医学院Richard Possemato在同期《Science》发表评述指出,S_8本身并非直接“冲锋陷阵”清除自由基的抗氧化剂,而是细胞设在脂滴和线粒体里的“硫元素战略仓库”,随时为过硫化物防御体系提供原料。这一发现也刷新了人们对脂滴的认识——它绝非单纯堆积脂肪的液滴,而是主动参与局部氧化还原调控的防御前哨。值得注意的是,该研究还观察到乳腺癌周围脂肪组织中的S_8水平异常升高,暗示肿瘤细胞可能也在利用这套机制逃避铁死亡,为未来抗肿瘤与抗炎干预提供了全新靶点。

(综合:《Science》、日本东北大学官网、马克斯·普朗克高分子研究网)



硫在早期生命形式的新陈代谢中发挥了重要作用。现代细胞以S_8的形式储存和利用单质硫,尤其是在它们的线粒体——细菌的后裔之中
(图片来源:德国马克斯·普朗克高分子研究所官网)