

兰团队在黄瓜生殖发育领域取得重要成果,揭开了生长素促进雌花产生的神秘机制。他们发现了一个关键基因 CsARF3,如同一位精明的“执行官”,在生长素和乙烯激素之间搭建桥梁,精准调控黄瓜的性别决定。该研究不仅回答了基础科学问题,更为作物增产提供了新路径。2025年12月12日,相关研究成果发表于《Science》。

植物性别并非仅由染色体决定,还受基因调控、激素水平、环境信号(温度、光照、养分)的调控,其复杂性远超动物。葫芦科作物性型表现丰富,已逐渐成为研究性别决定的典型模式植物。自20世纪50年代起,科学家们就观察到“生长素能促进黄瓜雌花产生”的现象,但其中机理却成为植物生理学领域的未解之谜,困扰了学界70余年。

研究团队发现,外源喷施生长素可明显增加黄瓜雌花比例,生长素响应因子 CsARF3 不仅能响应外源生长素,且在雌花芽的心皮原基中的表达量显著高于雄花芽。CsARF3 突变能够导致雌花转变为雄花,即使外施生长素也不能回补 CsARF3 突变体的表型,而 CsARF3 的过表达株系显著提高了黄瓜雌花比例。生化与遗传数据表明,CsARF3 一方面直接结合雌性决定抑制基因 CsWIP1 的启动子,抑制 CsWIP1 的转录;另一方面结合分生组织决定基因 CsSTM 的启动子促进其表达,最终促进雌花的产生。这一发现首次将 CsARF3 基因与生长素促进雌花产生的过程紧密

关联,并阐释了 CsARF3 调控雌花发育的分子机制。

乙烯是已知的促雌激素,但乙烯与生长素二者之间如何协作一直不明。张小兰团队此次揭示了一个精密如接力赛的调控网络:花发育早期,乙烯激活 CsARF3,进而通过生长素信号促进心皮发育;随后生长素又刺激乙烯合成,抑制雄蕊发育。这种“合作”关系确保雌花精准形成。

该研究成果不仅破解了“生长素促进黄瓜雌花产生”之谜,极大丰富了被子植物单性花发育调控网络,而且为理解激素信号如何调控植物器官发育提供了全新的视角,为农业生产中的作物性别调控提供了精准的分子靶点。

(综合:《Science》《中国科学报》、
中国农业大学官网)

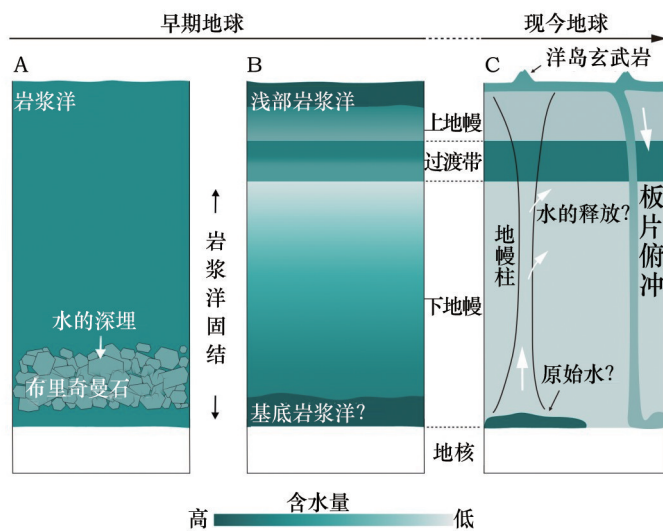
地球初期“源头之水”深埋于地幔被证实

46亿年前的地球,因频繁而剧烈的星体撞击使其地表与内部

翻腾着炽热的岩浆海洋,水无法以液态存在。那么,地球是如何为生命起源和延续保存下来“水之火种”的?中国科学院广州地球化学研究所杜治学研究员团队首次通过高温高压实验证实,在地球形成初期极端高温的环境下,大量水分可通过矿物的结晶过程,被高效锁藏于地幔深处。这一发现更新了关于地球深部水储存与早期分布的认知,并指示深部藏水可能是驱动地球从炽热炼狱转变为宜居星球的关键力量。2025年12月12日,相关研究成果发表于《Science》。

地球早期的岩浆海洋在冷却过程中,会结晶出固态矿物,逐渐形成地幔。其中,布里奇曼石是地幔中最早结晶且含量超过1/2的主要矿物。它如同一个微观的“储水容器”,其“锁水”能力直接决定了有多少水能从岩浆中转入固态地球。以往研究基于相对低温的实验条件,认为布里奇曼石的储水能力有限。

研究团队利用自主研发的超



深部水从地球形成早期至今的演化

(图片来源:科学网)

高压实验模拟装置,将实验温度大幅提升至4100℃左右的极端高温。研究人员发现,矿物的“锁水”能力随温度升高而显著增强。这意味着,在地球最炽热的“岩浆洋”阶段,正在结晶的布里奇曼石反而能够“捕获”并封存远超以往想象的海量水分,颠覆了“深下地幔几乎不含水”的传统认识。

该研究突破了2大技术挑战:一是在实验室模拟深度超地下660 km的极端环境;二是在不足头发丝直径1/10的“微尘”级实验样品中,精准捕捉含量低至万分之一级别的痕量水信号。

基于这次研究的新发现,研究团队构建了岩浆海洋结晶模型,模拟结果显示,由于地球早期高温下布里奇曼石的强效“锁水”能力,在岩浆海洋凝固后,下地幔成为整个固体地幔中最大的储水层,其储水量可能是此前模型预估的5~100倍。据估算,早期固体地幔中储存的水量,可能相当于0.08~1个现代全球海洋的总水量。

研究人员表示,随着时间推移,深部水通过岩浆活动等地质过程被逐渐“泵”回地表,参与形成原始大气和海洋。这股早在46

亿年前的星球初期就被封存于地球“骨骼”中的“水之火种”,很可能正是推动地球从岩浆炼狱转变为蓝色宜居星球的关键力量。

(综合《Science》、中国新闻网、中国科学院广州地球化学研究所官网)

让癌细胞“过敏”:研究者巧用“肥大细胞”治肿瘤

很多人会因花粉而喷嚏不断,或是困扰于海鲜导致的红肿瘙痒。浙江大学药学院、金华研究院和先进药物递释系统全国重点实验室教授顾臻、俞计成团队联合中国医科大学附属第一医院教授刘福田团队利用肿瘤相关抗原作为“过敏原”,刺激肥大细胞在体内主动聚集至肿瘤部位,诱发“肿瘤过敏反应”,实现对肿瘤组织的精准识别和迅速免疫激活,同时可作为“活细胞载体”装载溶瘤病毒等药物发挥疗效。2025年12月10日,相关研究成果发表于《Cell》。

人体免疫系统中驻扎着一类反应迅速的“哨兵”——肥大细胞,它们表面密布着能够结合免疫球蛋白E(IgE)的高亲和受体,内部还装有许多小囊泡形状的“弹药库”——这些颗粒里装着可激发过敏反应的炎症因子。顾臻说,肥大细胞的免疫过激与肿瘤组织的

免疫抑制,在机制上存在潜在的关联性。这启发研究团队在“过度”和“不足”间搭建一个桥梁,通过诱导肿瘤产生过敏反应来帮助破解免疫抑制的难题。

具体而言,致敏的肥大细胞进入血液后,会在遇到肿瘤时立即激活,释放其中自身携带的炎症因子等,招募免疫细胞进入肿瘤微环境,让“冷肿瘤”变成“热肿瘤”,促进免疫反应的发生。

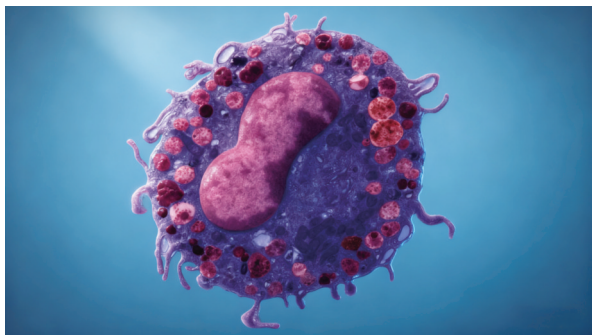
顾臻介绍,通过在体外用肿瘤抗原特异性IgE致敏肥大细胞,并在其内部载上抗肿瘤的药物,使其在肿瘤局部诱导过敏反应并有效释放药物,为细胞治疗技术新增一位制备方便的新成员。

后续实验结果显示,在黑色素瘤、乳腺癌与肺转移瘤等小鼠模型中,装载溶瘤病毒的肥大细胞均呈现出明显的肿瘤抑制效果,并显著提升了肿瘤中免疫T细胞的浸润及活化水平。

为了验证其临床转化潜力,研究团队还在患者来源的HER2阳性肿瘤模型中进行了测试,肥大细胞经特异性IgE致敏并负载溶瘤病毒后注入模型小鼠体内,结果显示肿瘤显著缩小,肿瘤内T细胞浸润水平明显提高,也未观察到血管生成或转移信号异常。

这项肥大细胞靶向递药技术具有扩展性,还可装载小分子、蛋白/抗体、核酸、纳米制剂等多类型的药物,为未来探索构建新一代多模态细胞治疗系统提供研究方向和路径。

(综合《Cell》、浙江大学官网、《中国青年报》)



装载溶瘤细胞的肥大细胞
(图片来源:浙江大学官网)