



科研动态

现在位置: 首页 > 新闻动态 > 科研动态

- > 上海硅酸盐所举办第八期青...
- > 上海硅酸盐所举办第六、七...
- > 上海硅酸盐所中试基地举办...
- > 上海硅酸盐所组织召开上海...
- > 上海硅酸盐所“1.5m量级空...
- > 《无机材料学报》编委会暨...
- > 上海硅酸盐所首届“材料设...
- > 上海硅酸盐所组织召开国家...
- > 上海硅酸盐所组织召开国家...
- > 上海硅酸盐所组织召开国家...
- > 上海硅酸盐所组织召开国家...
- > 上海硅酸盐所提出多价离子...
- > 上海硅酸盐所组织召开国家...
- > 上海硅酸盐所组织召开国家...
- > 上海硅酸盐所组织召开国家...

上海硅酸盐所在微生物催化生物陶瓷用于骨再生方面取得重要进展

发布时间: 2021-10-21 22:44 | 【小中大】 【打印】 【关闭】

骨骼是一种复杂的生物矿化组织，由微纳米尺度的有机（细胞、蛋白质）和无机（羟基磷灰石、碳酸钙）材料组装而成。理想的生物材料需要具有优良的骨传导性与骨诱导性，能高效促进新生骨的形成。而生物材料植入体的表面与宿主细胞直接接触，其物理化学特征是生物材料成功应用的关键因素之一。越来越多证据表明，材料表面的微纳米形貌及其化学特征能有效调控细胞的成骨活性。然而，传统的三维打印陶瓷支架的表面改性主要基于水热法、有机模版法等化学方法，这种非生物调控的矿化过程不利于晶体尺寸与结晶度的控制，从而限制了其生物学效应的高效发挥。

近日，中国科学院上海硅酸盐研究所吴成铁研究员带领的研究团队提出微生物催化活性矿物诱导成骨的思想，并利用微生物催化作用构建生物陶瓷支架表面微纳米结构用于骨组织再生。受自然界中微生物矿化现象的启发，研究团队通过微生物催化作用在传统陶瓷材料（硅酸盐）表面生长出具有生物活性的纳米碳酸钙矿物，将传统陶瓷材料与微生物基活性材料相结合用于骨组织工程（如图1所示）。该研究成果以“Microbially Catalyzed Biomaterials for Bone Regeneration”为题发表在Advanced Materials上 (Adv. Mater., 2021, 2104829)，并申请专利一项。论文共同第一作者为上海硅酸盐所已出站博士后李蒙蒙与马红石副研究员，指导教师为吴成铁研究员。

研究团队利用产脲酶菌（*S. cohnii*）的代谢作用在陶瓷材料表面诱导出均匀的生物矿化层（如图2所示）。在这个过程中，微生物首先粘附在基底陶瓷表面，在脲酶和碳酸酐酶的催化下提升微环境中的pH与 CO_3^{2-} 浓度。同时，细菌细胞壁表面的负电性基团吸附 Ca^{2+} ，促进碳酸钙颗粒的结核与生长。微生物在陶瓷材料表面构建的纳米碳酸钙矿物明显抑制了硅酸钙陶瓷的快速降解，并对骨髓间充质干细胞的粘附、铺展、增殖、迁移和分化等细胞生物活性具有更好的促进作用。在皮下植入和大块骨缺损修复动物实验中，微生物催化的表面生物材料具有良好的生物相容性，表现出显著的促骨组织再生的优良生物活性（如图3所示）。综上所述，微生物催化的生物活性材料用于骨组织再生是一种微生物与组织工程相结合的新方法，这种策略为生物医学材料的制备提供了新思路。

相关研究得到了国家重点研发计划、国家自然科学基金、上海市科委等基金支持。

相关链接: <https://doi.org/10.1002/adma.202104829>

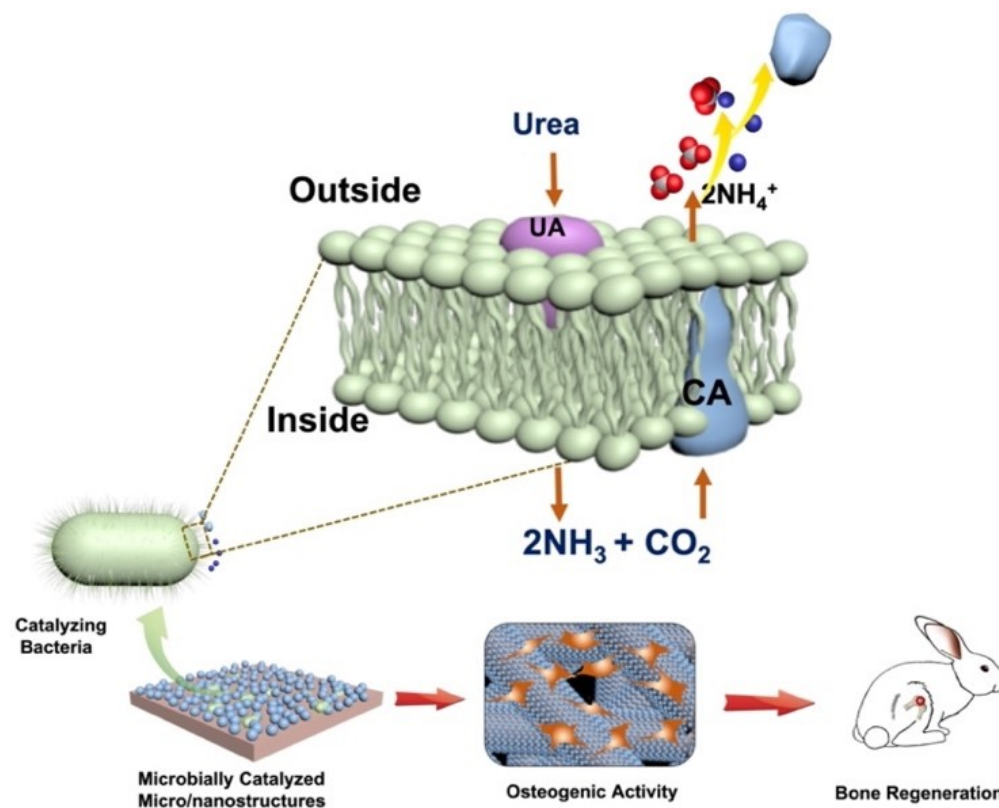


图1. 微生物催化活性矿物诱导成骨示意图

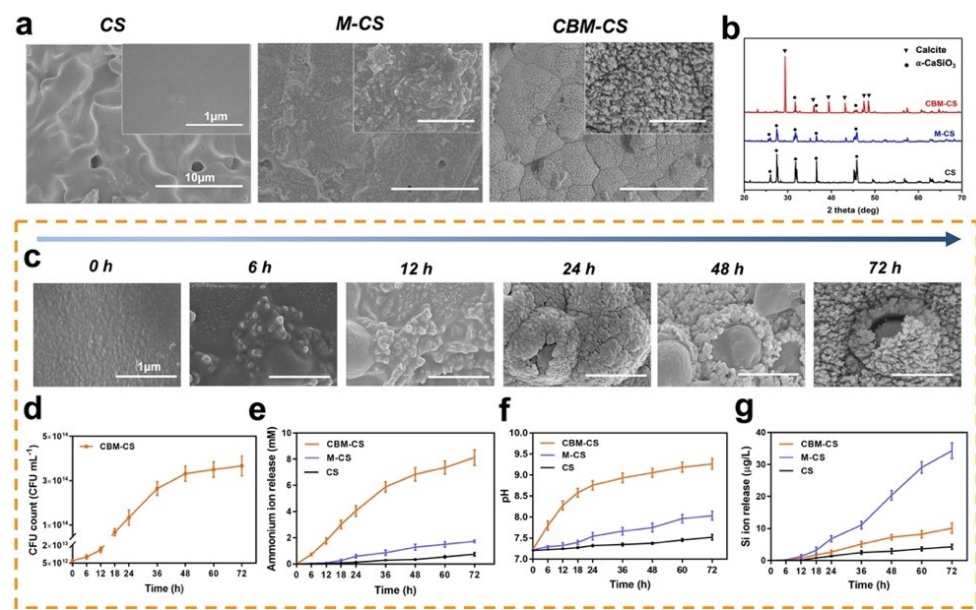


图2. (a) 微生物在硅酸钙陶瓷表面催化的微纳米碳酸钙结构; (b) 微生物修饰陶瓷表面的XRD分析; (c) 微生物催化表面微纳米结构的过程; (d-g) 微生物处理陶瓷材料的过程中溶液各组分的变化, d) 细菌增殖, e) 代谢产物 NH_4^+ 的浓度, f) 溶液中pH变化, d) 陶瓷材料中Si离子的释放

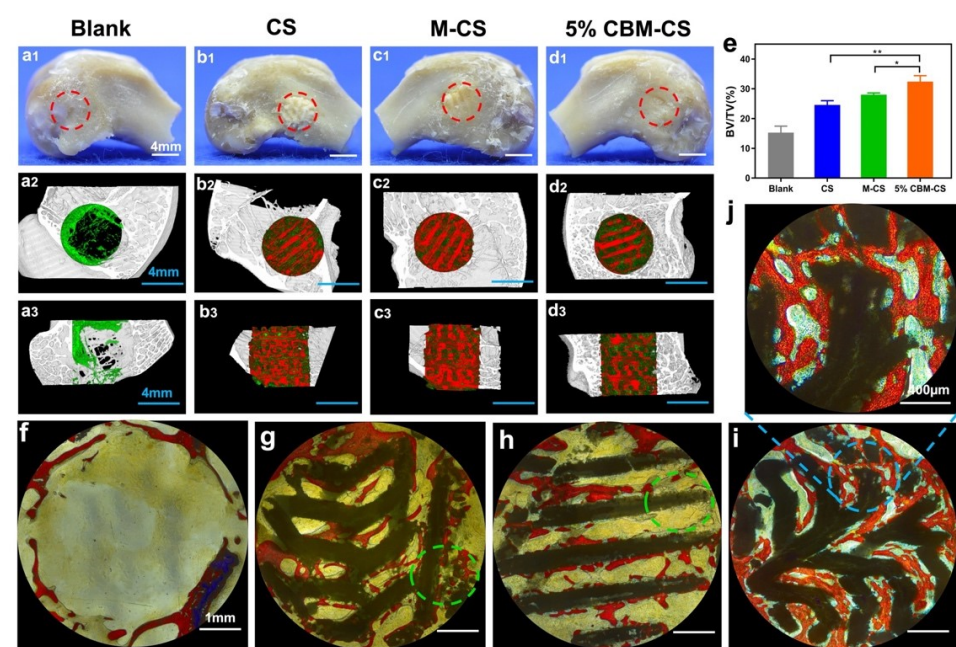


图3. 微生物催化活性矿物形成在三维支架上诱导骨形成。(a1-d1) 在兔子骨缺损中植入12周后缺损处宏观形貌; (a2-d3) Micro-CT分析的横切面和纵剖面的3D图; (e) 新生骨评价BV/TV; (f-i) 硬组织切片; (j) 低倍数照片