

收藏本站 设为首页

English 联系我们 网站地图 邮箱 旧版回顾



面向世界科技前沿, 面向国家重大需求, 面向国民经济主战场, 率先实现科学技术跨越发展,
率先建成国家创新人才高地, 率先建成国家高水平科技智库, 率先建设国际一流科研机构。

——中国科学院办院方针



官方微博



官方微信

首页 组织机构 科学研究 人才教育 学部与院士 资源条件 科学普及 党建与创新文化 信息公开 专题

搜索

首页 > 科研进展

地质地球所发现磁性铁蛋白颗粒核的纳米尺寸效应

为肿瘤快速诊断提供依据

文章来源: 地质与地球物理研究所 发布时间: 2015-04-22 【字号: 小 中 大】

我要分享

磁性纳米颗粒在岩石磁学、环境磁学、生物医学和纳米材料学中具有重要的研究和应用价值。生物源磁性纳米颗粒由于具有结晶好、粒度均一和生物相容性好等优点而备受人们青睐。铁蛋白是生物体内广泛分布的储铁蛋白, 蛋白壳外径约10-12 nm, 内径约8 nm, 是理想的纳米反应器, 被用于磁性纳米颗粒的仿生矿化及应用研究。

纳米尺寸效应是磁性纳米颗粒最重要的性质。中国科学院地质与地球物理研究所中-法生物矿化与纳米结构联合实验室博士生蔡森和导师潘永信等人, 针对磁性铁蛋白颗粒磁铁矿内核的尺寸效应进行了系统的实验研究。他们利用基因工程重组的人铁蛋白空壳, 通过控制铁蛋白空壳的进铁原子数, 成功仿生矿化合成出2.7-5.3 nm的不同粒径磁铁矿核的人源磁性铁蛋白纳米颗粒(M-HFn) (图1)。综合利用透射电子显微学、低温磁学测量、细胞磁共振成像及肿瘤切片免疫组织化学染色等技术, 系统研究了磁性铁蛋白的纳米尺寸效应。发现磁性铁蛋白纳米颗粒的饱和磁化强度、弛豫率及类过氧化物酶活性都随着其磁铁矿核粒径的增大而升高(图2 A-C)。最大核粒径(平均5.3纳米)的磁性铁蛋白呈现最高的饱和磁化强度、最大的类过氧化物酶活性以及最高的横向弛豫率($321 \text{ mM}^{-1} \text{ s}^{-1}$), 能够实现MRT检测到 10^4 细胞/毫升浓度的MDA-MB-231乳腺癌细胞, 并在免疫组织化学染色应用中显示出最高的过氧化物酶染色灵敏度。

此外, 所合成的磁性铁蛋白具有铁蛋白壳包被, 呈现单分散性、形状近似球形、粒径均一和无晶格缺陷等特性, 是研究粒径对于纳米磁铁矿性能影响的理想材料。该课题组前期研究已发现该纳米材料可以不需要对蛋白壳进行传统的靶向配体修饰就能够主动靶向识别肿瘤细胞, 能作为新型的肿瘤靶向型磁共振成像(MRI)造影剂, 这种纳米颗粒能够跨越血管内皮细胞、外皮细胞和血脑屏障等体内生物屏障, 实现小鼠体内直径<1-2 mm的微小肿瘤的核磁共振成像和早期诊断。这项最新研究结果表明, 在不需要对基因工程重组的人H亚基铁蛋白壳进行任何修饰, 以及不对核的成分进行改变的情况下, 仅通过增加磁铁矿内核粒径的大小, 就能提高磁性铁蛋白在磁共振成像及免疫组织化学染色应用中的效能, 为研发新型纳米铁氧化物造影剂和肿瘤组织快速诊断试剂提供了重要依据。

该研究成果近期发表在国际SCT期刊 *International Journal of Nanomedicine* (Cai et al. *Enhanced magnetic resonance imaging and staining of cancer cells using ferrimagnetic H-ferritin nanoparticles with increasing core size. International Journal of Nanomedicine*, 2015, 10: 2619-2634)。

热点新闻

中科院与北京市推进怀柔综合性...

发展中国家科学院第28届院士大会开幕
14位大陆学者当选2019年发展中国家科学...
青藏高原发现人类适应高海拔极端环境最...
中科院举行离退休干部改革创新形势...
中科院与铁路总公司签署战略合作协议

视频推荐

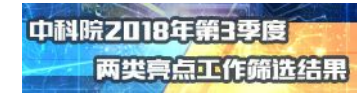


【新闻联播】“率先行动”计划 领跑科技体制改革



【北京卫视】北京市与中科院领导检查怀柔科学城建设进展 巩固院市战略合作机制 建设世界级原始创新承载区

专题推荐



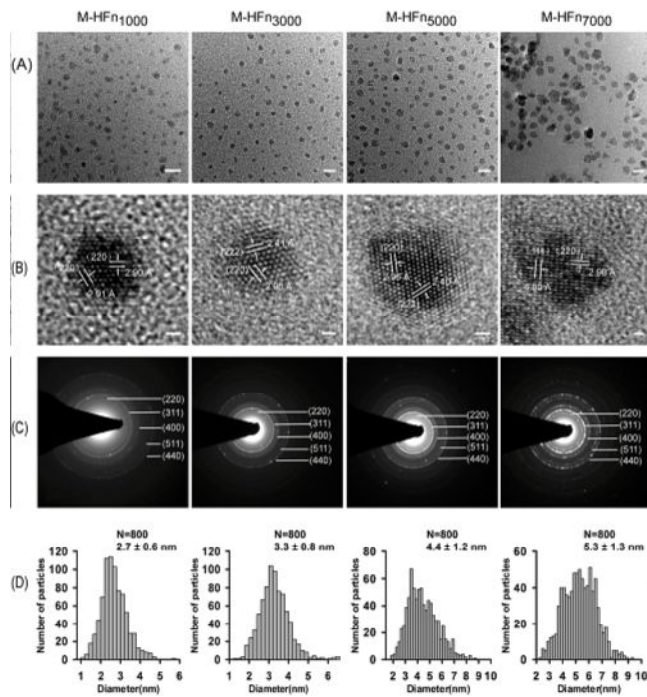


图1 合成的人源H亚基磁性铁蛋白纳米颗粒的电子显微学分析结果。(A) 低倍透射电子显微镜图, 显示良好单分散性(比例尺: 10 nm); (B) 磁铁晶体核的高分辨透射电子显微镜图(比例尺: 1 nm); (C) 选区电子衍射图; (D) 粒径统计直方图。

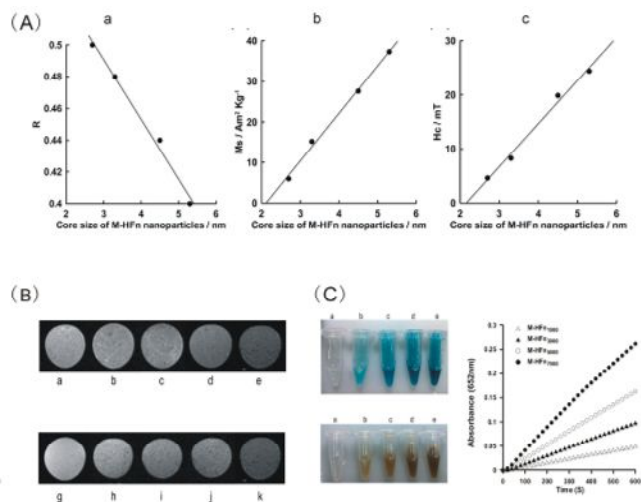


图2 (A) M-HFn的尺寸与静磁相互作用 χ 值、饱和磁化强度 M_s 以及矫顽力 H_c 之间的关系; (B) 用不同粒径的M-HFn孵育MDA-MB-231肿瘤细胞后的 T_2 磁共振成像, (g)-(k)为粒径5.3nm M-HFn孵育不同浓度肿瘤细胞后磁共振成像; (C) 不同粒径的M-HFn过氧化物酶活性分析, 蓝色和棕色分别是TMB和DAB底物显色结果。在(B)和(C)图中, (a)-(e)分别代表对照, M-HFn1000, M-HFn3000, M-HFn5000, M-HFn7000样品的肿瘤细胞MRI和催化底物显色结果。

(责任编辑: 叶瑞优)

