



纳米生物学与纳米酶学：新兴交叉科学

卫涛涛

(中国科学院生物物理研究所, 北京 100101)

DOI: 10.16476/j.pibb.2020.0452

纳米科学技术是20世纪80年代末期诞生并蓬勃发展的新兴科学技术,以多学科交叉融合为特色,为物理、化学、材料和生命科学等提供新的技术手段和研究视角.纳米材料的结构及表面物理化学性质直接决定了其与生物分子、细胞、组织、器官及个体的相互作用方式,并由此产生独特的生物效应——纳米生物效应.纳米生物学是从个体、细胞及分子水平深入研究纳米生物效应、阐明其精确机制的交叉科学,现已成为极具挑战性的热点前沿领域.中国科学家在纳米生物学领域已取得一系列令国际同行瞩目的重要进展,其中纳米酶(nanozyme)的开发及应用研究是极具代表性的原创发现之一.

2007年,中国科学院生物物理研究所阎锡蕴院士、高利增博士等与合作者首次发现磁性 Fe_3O_4 纳米材料具有“内在类过氧化物酶”反应活性(intrinsic peroxidase-like activity),通过系统的酶反应动力学研究(包括测定纳米材料催化底物氧化的酶促反应动力学常数、推演催化反应的分子机制),建立了表征其“类过氧化物酶活性”的标准方法,并以其替代天然过氧化物酶用于疾病诊断^[1].这是我国来自生物、化学、材料和医学等不同领域的科学家交叉合作的成果.论文发表于*Nature Nanotechnology*后引起了科学界的广泛关注,根据Google Scholar统计,截至2020年12月31日,相关引用已近3 000次.2013年,中国科学院长春应用化学研究所汪尔康院士、魏辉博士在*Chemical Society Review*发表综述,归纳了具备类酶活性纳米材料的研究进展,提出纳米酶是新一代人工模拟酶^[2].现已发现多种纳米材料具有独特的多酶反应活性,并可实现多种纳米酶的宏量制备及酶活性的精确调控,关于纳米酶催化机制的理论与实验研究也不断深入,为拓展其在生命科学、医学检验、环境科学及国家安全等领域的应用研究奠定

了基础^[3].

2018年2月,《生物化学与生物物理进展》曾组织《纳米酶研究专刊》,并邀请阎锡蕴院士撰写编者按^[4];2019年8月,中国生物物理学会纳米酶分会正式成立;2020年1月,施普林格(Springer)出版社出版了阎锡蕴院士主编的《纳米酶学》(*Nanozymology*)专著^[5].这充分表明纳米酶相关研究已成为生命科学与纳米科学技术的前沿交叉领域.在本期《生物化学与生物物理进展》中,两篇综述从不同角度归纳了具备多酶活性的金属有机框架纳米酶的研究进展(6~34页),一篇综述汇总了应用具有纳米酶活性的多功能纳米材料并结合微流控技术检测循环肿瘤细胞的技术进展(35~53页),一篇综述介绍了新型纳米尺度的细胞连接——纳米隧道管在神经系统中的细胞信息交流功能(54~63页).我们希望这些综述能为生物、医学、化学和纳米科学领域的读者提供有益参考.

致谢 感谢中国科学院生物物理研究所高利增研究员对本文的中肯建议.

参 考 文 献

- [1] Gao L, Zhuang J, Nie L, *et al.* Intrinsic peroxidase-like activity of ferromagnetic nanoparticles. *Nature Nanotechnol*, 2007, 2(9): 577-583
- [2] Wei H, Wang E. Nanomaterials with enzyme-like characteristics (nanozymes): next-generation artificial enzymes. *Chem Soc Rev*, 2013, 42(14): 6060-6093
- [3] Liang M, Yan X. Nanozymes: from new concepts, mechanisms, and standards to applications. *Acc Chem Res*, 2019, 52(8): 2190-2200
- [4] 阎锡蕴. 纳米酶: 新一代人工模拟酶. 生物化学与生物物理进展, 2018, 45(2): 101-104
Yan X Y. *Prog Biochem Biophys*, 2018, 45(2): 101-104
- [5] Yan X. *Nanozymology: connecting biology and nanotechnology*. Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd., 2020

收稿日期: 2020-12-29, 接受日期: 2020-12-30