

青岛能源所在微生物燃料电池研究取得系列进展

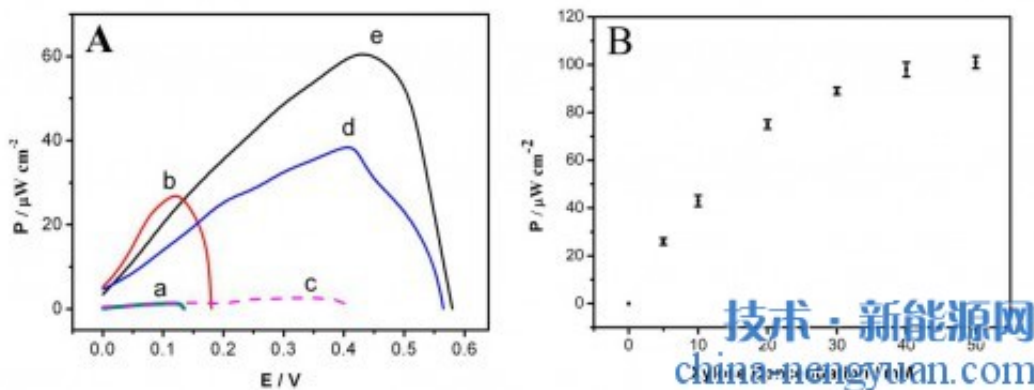


图1. A) 基于不同生物阳极的生物燃料电池的功率密度输出曲线。(a) XDH/MWNTs/GCE生物阳极, 10 mM NAD⁺; (b) XDH/MWNTs/GCE生物阳极, 30 mM木糖+10 mM NAD⁺; (c) XDH/PBCB/MWNTs/GCE生物阳极, 10 mM NAD⁺; (d) XDH/PBCB/MWNTs/GCE生物阳极, 30 mM木糖+ 10 mM NAD⁺; (e) bacteria-XDH/PBCB/MWNTs/GCE生物阳极, 30 mM木糖+ 10 mM NAD⁺。B) 以bacteria-XDH/PBCB/MWNTs/GCE为生物阳极的燃料电池的最大输出功率密度与木糖浓度的关系曲线图。支持电解质为氧气饱和的0.1M PBS溶液(pH7.4)。

近日,在国家自然科学基金和中国科学院知识创新工程重要方向项目等项目支持下,中国科学院青岛生物能源与过程研究所生物传感器团队负责人、中科院“百人计划”入选者刘爱骅等在基于木糖脱氢酶表面展示体系的微生物燃料电池研究取得新进展。

生物燃料电池是指以微生物或酶为催化剂,将生物燃料中的化学能直接转化为电能。较传统燃料电池有如下特点:1) 燃料来源广泛,自然界的可再生有机物都可能作为燃料;2) 反应条件温和,可在常温、常压、中性pH值条件下进行;3) 生物相容性好,可为植入人体的人造器官或生物传感器提供能源。该团队通过细菌表面展示技术构建酶的微型生物工厂,省去了酶生产过程中耗时、高成本的纯化过程 (Analytical Chemistry 2012, 84, 275-282)。

同时,该团队基于细菌表面展示的木糖脱氢酶(bacteria-XDH),通过优化条件,构筑了bacteria-XDH/聚亮氨酸甲酚兰/多壁碳纳米管/玻碳电极 (bacteria-XDH/PBCB/MWNTs/GCE)为生物阳极和胆红素氧化酶修饰的电极为生物阴膜的无隔膜生物燃料电池。该体系开路电位可达0.58V,最大输出功率密度为63 $\mu\text{W cm}^{-2}$ (图1,曲线e),对比于相同酶活提纯的XDH修饰的阳极(图1,曲线d),功率提高60%。该研究将酶的细菌表面展示技术应用于生物燃料电池,既解决了微生物燃料电池中普遍存在的跨膜电子传递与物质运输的问题,又解决了酶燃料电池研究中酶的稳定性和成本高的问题。(Biosensors & Bioelectronics 2013, 44, 160-163)

一般认为,17%到31%的木质纤维素经水解后会转化为木糖,如何提高微生物发酵木糖的转化率成为以木质纤维素为原料生产燃料乙醇的技术瓶颈之一。目前,微生物发酵方法耗时长、副产物多、产率低,降低了木糖的利用率。本研究可望为木质纤维素水解产物的高效利用特别是直接将木质纤维素水解产物转发为电能开辟了新途径。

此外,基于微生物表面展示系统的设计和构建,该团队开发了一系列基于电化学修饰电极检测木糖和葡萄糖的方法。这些方法可实现复杂体系包括木质纤维素降解液中木糖或葡萄糖的高灵敏、低干扰、快速检测或共检测。相关研究成果发表在Analytical Chemistry 2012, 84, 275-282和Biosensors & Bioelectronics 2012, 33, 100-105; 2013, 42, 156-162; 2013, 45, 19-24。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/45367.html>