
青岛能源所开发出丙烷选择性羟化的人工过加氧酶系统

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/6121.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

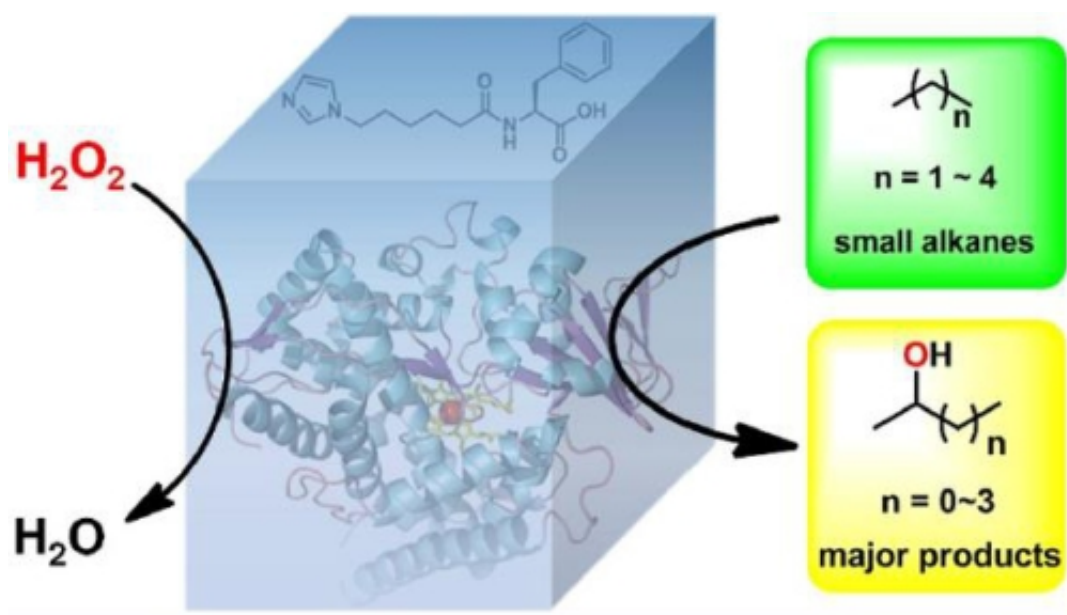
青岛能源所开发出丙烷选择性羟化的人工过加氧酶系统。小分子烷烃碳-氢键的选择性羟化是长期以来面临的科学挑战，主要瓶颈在于烷烃分子碳-氢键的键解离能比相应醇产物更高，导致传统的化学氧化容易产生过度氧化产物等。虽然自然界中存在可以直接选择氧化小分子烷烃的天然酶(如甲烷单加氧酶MMO、丁烷单加氧酶BMO、真菌过加氧酶AaeUPO)，但无论催化效率还是种类数量都还不能满足工业应用的需求。开发小分子烷烃碳-氢键选择性羟化的工程酶对于实现天然气的“气液转化”利用、满足日益增长的能源与化工原料来源需求和环境保护都有重要意义。

细胞色素P450酶是公认的多功能生物氧化催化剂，其催化惰性碳-氢键选择性氧化的能力尤其受到关注，被认为具有改造为小分子烷烃羟化酶的极大潜力。过去十余年来，多个知名研究小组已在该领域取得重要进展，利用蛋白质工程和底物误识别策略等手段，获得一系列对丙烷、乙烷等小分子烷烃具有高选择性和高活性的P450工程酶。然而，P450酶催化功能的实现高度依赖还原辅酶NAD(P)H及其复杂的还原伴侣电子传递体系来活化分子氧，这在一定程度上限制了其体外催化应用。

此前，中国科学院青岛生物能源与过程研究所研究员丛志奇带领的单碳酶催化研究组开发出双功能小分子(DFSM)促进的细胞色素P450(BM3)过加氧酶催化体系，使其能够直接利用H₂O₂实现对非天然底物如苯乙烯和苯甲硫醚等的高效氧化，解除了NAD(P)H和电子传递体系对P450酶的限制。

近日，研究人员将上述策略与酶的半理性设计有机结合，通过对活性口袋关键位点的叠加突变研究，首次成功获得对丙烷及其他低碳烷烃(C₃-C₆)具有高羟化活性和选择性的工程P450过加氧酶，其反应总转化数可和已知唯一可利用过氧化氢氧化小分子烷烃的天然过加氧酶AaeUPO相媲美，产物生成速率与已报道的NADPH依赖P450工程酶高效体系相当。该研究为开发烷烃小分子碳-氢键选择性羟化的工程酶提供了新途径和思路。

相关成果发表在ACS Catalysis上。博士研究生陈杰为论文第一作者，丛志奇为通讯作者。该研究得到国家自然科学基金、青岛市创新领军人才计划、青岛能源所“一三五”重点培育方向、中科院生物燃料重点实验室主任创新基金等项目的支持。



人工P450BM3过加氧酶系统催化小分子烷烃选择性羟化

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发