



青岛能源所蓝藻生物液体燃料研究取得系列进展

文章来源：青岛生物能源与过程研究所

发布时间：2012-09-28

【字号：小 中 大】

蓝藻是一类能够进行植物型放氧光合作用的原核微生物，细胞结构相对简单，生长迅速，遗传操作体系成熟，易于基因工程改造。通过基因工程改造蓝藻，可以构建高效定向生物合成生物液体燃料的代谢途径，实现在单一生物体内从太阳能和二氧化碳到生物液体燃料的直接转化及胞外分泌，对开发新一代光合能源微生物系统、解决生物质资源不足这一生物质能源发展面临的最大瓶颈问题具有重要意义。基因工程蓝藻制备生物液体燃料，近两年已经引起国际生物质能源学术界与企业界的广泛关注。

在科技部973计划、国家自然科学基金、中科院知识创新工程重要方向项目、壳牌公司国际合作项目等大力支持下，中科院青岛生物能源与过程研究所生物代谢工程团队吕雪峰研究员等对基因工程蓝藻合成乙醇、脂肪醇、脂肪烃开展了系列研究，相关研究成果已发表在*Metabolic Engineering*、*Biotechnology for Biofuels*、*Energy and Environmental Science*等期刊上。

9月26日，*Energy and Environmental Science* (DOI: 10.1039/C2EE22675H) 在线发表了该团队基因工程蓝藻合成生物乙醇的研究工作。通过在蓝藻中引入外源丙酮酸脱羧酶与乙醇脱氢酶，研究实现了乙醇在蓝藻细胞的合成。针对蓝藻合成乙醇过程中副产物乙醛积累的问题，筛选和表征了一系列来源于不同蓝藻的乙醇脱氢酶活性，并将其中催化性质最佳的乙醇脱氢酶替换外源乙醇脱氢酶，提高了蓝藻乙醇产量。针对蓝藻乙醇产率低的问题，通过在蓝藻基因组不同位点引入2个拷贝的丙酮酸脱羧酶和乙醇脱氢酶基因，实现了这两个关键酶在蓝藻中的高效表达，使得蓝藻乙醇产量大幅提高 (5.5 g/L, 212 mg/L/day)，这一产量为目前文献报道的蓝藻乙醇最高产量。

此前，研究人员在蓝藻中分别引入7个不同来源的脂酰辅酶A还原酶基因，发现其中3个基因的表达被证明能够实现长链脂肪醇在蓝藻的合成。这是国内外光合生物细胞中合成脂肪醇的首次报道，为脂肪醇生产提供了一条颇具潜力的技术路线。相关成果发表在*Metabolic Engineering* (2011, 13:169-176)。

通过基因敲除和表型分析，研究发现脂酰ACP合成酶对于蓝藻脂肪烃生物合成至关重要，敲除该基因的突变株，脂肪烃含量下降90%。进一步研究证明，蓝藻脂肪烃合成途径的前体脂酰ACP，主要来源于细胞膜脂的水解，而非脂肪酰从头合成途径。这为解析蓝藻脂肪烃合成调控机制和基因工程改造蓝藻高效合成脂肪烃奠定了基础 (*Biotechnology for Biofuels*, 2012, 5: 17)。

以上研究，不仅在技术上实现了生物燃料分子在单一光合蓝藻细胞内的合成，而且证明了通过代谢工程和遗传学相关技术提高蓝藻生物燃料合成的潜力，为基因工程蓝藻高效制备生物液体燃料的进一步发展奠定了基础。

论文链接：

1. [Energy Environ. Sci.](#), available online 26 Sep 2012, DOI: 10.1039/C2EE22675H
2. [Biotechnology for Biofuels](#), 2012, 5: 17
3. [Metabolic Engineering](#), 2011, 13:169-176

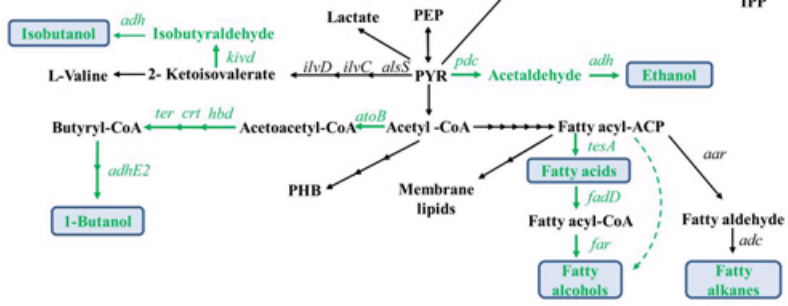


图1 蓝藻液体燃料的生物合成途径

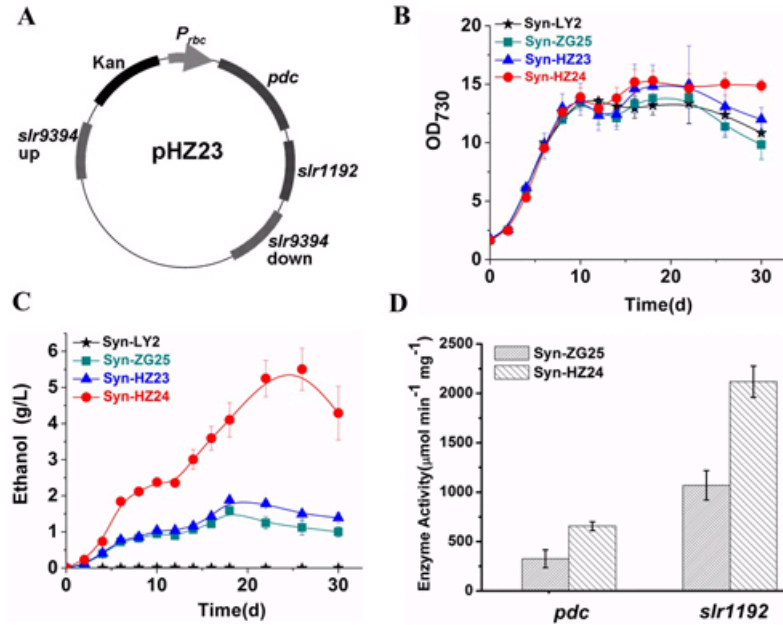


图2 蓝藻生物乙醇 (A) 质粒构建; (B) 生长曲线; (C) 乙醇产率; (D) 关键酶活分析

打印本页

关闭本页