



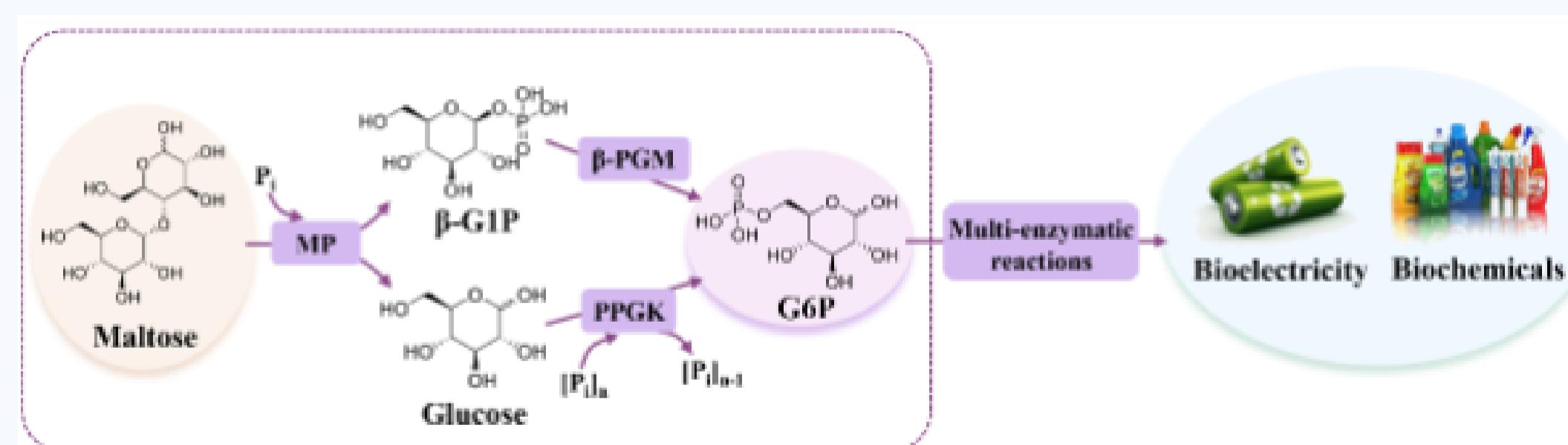
天津工业生物所在利用体外多酶转化麦芽糖进行生物制造方面取得新进展

发布时间: 2022-07-28 供稿部门: 体外合成生物学中心

体外多酶催化合成系统是模仿微生物体内代谢途径,在无细胞环境中组合一系列酶及辅酶,遵循所设计的反应路径将底物转化为目标化合物的新型生物制造平台。这类系统可调控性强、副反应少、产品得率高、反应速度快,在生物制造领域展现出日益增强的潜力。近年来,研究人员以纤维素、淀粉、蔗糖等为底物,通过底物磷酸化成功转化为磷酸葡萄糖,之后通过多酶级联催化可进行氢气、生物电、稀少糖等产品的体外生产。麦芽糖是一种天然二糖,可由淀粉水解获得,生产成本低,价格低廉,在食品工业和微生物发酵中有着广泛的应用。麦芽糖被麦芽糖磷酸化酶(MP)磷酸化后的产物是 β -葡萄糖1-磷酸(β -G1P),其不能被常见的 α -PGM催化为G6P,因此麦芽糖尚未被作为体外多酶催化的底物。

中国科学院天津工业生物技术研究所体外合成生物学中心游淳研究员带领团队,构建了将麦芽糖完全转化的体外多酶催化生产平台,可用于生物电和一些高值化学品的高效生产。本研究首先挖掘了来源于极端嗜热古菌*Pyrococcus horikoshii*,并能够特异性将 β -G1P转化为G6P的 β -磷酸葡萄糖变位酶(β -PGM),进而设计了由MP、 β -PGM和聚磷酸葡萄糖激酶(PPGK)组成的体外多酶反应模块,用于将麦芽糖分子所含的两个葡萄糖单元转化为两个G6P分子,从而可以进行多种产品的生物制造。研究人员随后以生物电生产和1,6-二磷酸果糖(FDP)的生产的两个体外多酶催化系统为例子进行了展示。利用麦芽糖产电的体外多酶催化系统共含有14种酶,其中6种酶用于将麦芽糖经由G6P产电,另外8种酶用于将上述过程中生成的副产物核酮糖5-磷酸(Ru5P)重新转化为G6P。该生物电池的法拉第效率达到96.4%,最大功率密度为0.6 mW/cm²。FDP具有保护细胞的作用,是组织器官缺血性损伤的有效治疗药物。利用麦芽糖生产FDP的体外多酶催化系统共含有5种酶。通过酶量优化,以5 g/L(约13.9 mM)麦芽糖为底物,反应平衡时生成24.7 mM FDP,产品得率为理论值的88.7%。在此基础上提高底物浓度,并采用分批补料的反应策略,以50 g/L(139 mM)麦芽糖为底物可生成63.6 g/L(187.0 mM) FDP,产品得率为理论值的67.3%。本研究开发了将麦芽糖用于生物制造的新应用场景,而且为高效生产生物电和生物化学品提供了新的策略。

该研究得到了国家重点研发专项和国家自然科学基金项目的支持,相关成果发表在期刊*BioDesign Research*。天津工业生物所硕士生李国玮和魏欣蕾副研究员为论文共同第一作者,游淳研究员为论文通讯作者。

[文章链接](#)


将麦芽糖完全转化用于生物电或生物化学品生产的体外多酶催化路径示意图

[【打印】](#) [【关闭】](#) [【返回】](#)