分子植物卓越中心创建高效利用甲酸的人工菌株

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/25123.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！

11月27日，《自然-通讯》（*Nature Communications*）在线发表了中国科学院分子植物科学卓越创新中心姜卫红与顾阳研究组撰写的题为*Discovery and remodeling of Vibrio natriegens as a microbial platform for efficient formic acid biorefinery*的研究论文。该研究发现海洋微生物需钠弧菌（*Vibrio natriegens*）具有特殊的耐受和代谢一碳资源化合物——甲酸的能力，并通过代谢途径设计和重塑，创建了高效利用甲酸的人工菌株。

甲酸是重要的有机一碳化合物。甲酸可以作为化工原料，广泛应用于医药、化学、皮革、橡胶工业等制造领域。甲酸也是一种储能物质，可由二氧化碳通过光伏电还原生成，继而作为廉价碳资源被生物体利用。微生物发酵在甲酸的同化和利用方面具有优势，是此类碳资源转化为各种高价值产品的重要技术路线。然而，目前已知的天然可利用甲酸的微生物较为匮乏，存在代谢效率和生物量低、产物数量少等不足，发掘并构建具有经济竞争力的高效甲酸代谢微生物底盘面临挑战。

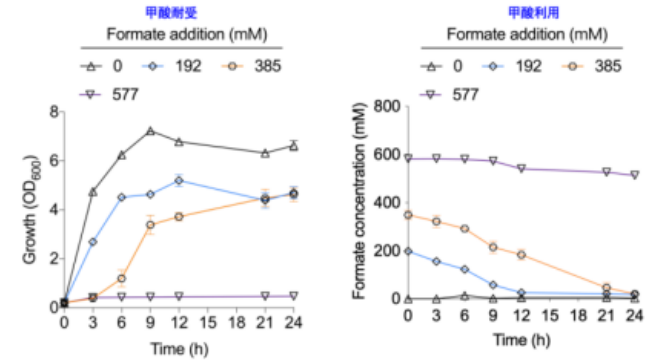
该研究通过对多种微生物底盘细胞的功能比较发现，需钠弧菌在以甲酸作为主要碳源时，无论是耐受性、代谢能力还是生长水平均具有显著优势，是颇有潜力的甲酸利用底盘微生物。进一步，研究通过组学分析结合遗传学实验，揭示了需钠弧菌的甲酸代谢途径及关键酶。为了突破自然局限，获得更高效的甲酸利用底盘，科研人员巧妙地设计了一个“代谢陷阱”，将丝氨酸循环与三羧酸循环进行融合，构建了新的非天然代谢循环路径，并命名为S-TCA循环。该循环路径形成的代谢高通量拉动了上游的甲酸同化代谢速率，从而获得了比天然菌株代谢甲酸能力提高的人工需钠弧菌S-TCA-1.0。该菌株被进一步用于实验室适应性进化，通过不断提高培养基中甲酸的含量和持续传代，出现了性能更为优异的新菌株S-TCA-2.0。该驯化菌株在24小时内能消耗78.9 g/L的甲酸盐，代谢速率达到1.4 g/L/h，显著高于目前所有报道的甲酸代谢微生物。

为了将甲酸转化为高附加值的产品，该研究在S-TCA-2.0菌株中引入了重要化学品——靛蓝素的合成途径。获得的S-TCA-2.0-IE菌株能够在72 h内消耗165.3 g/L甲酸盐，产生29.0g/L靛蓝素。该工作为甲酸的生物利用提供了全新的高效微生物底盘和设计思路。

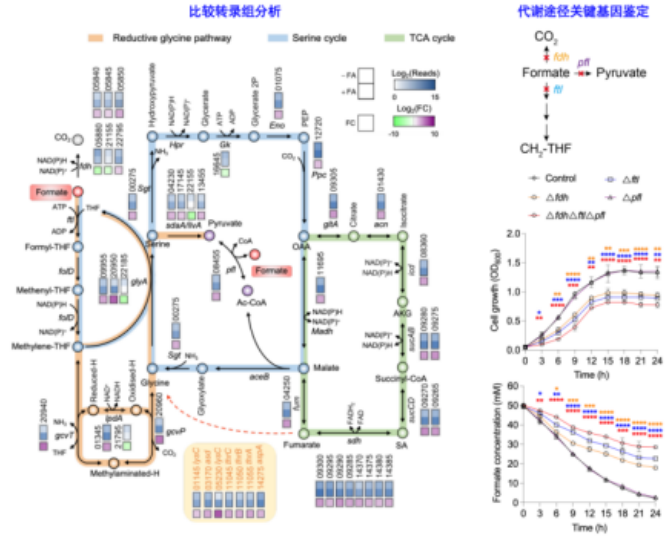
研究工作得到国家重点研发计划“合成生物学”重点专项和国家自然科学基金的支持。

论文链接

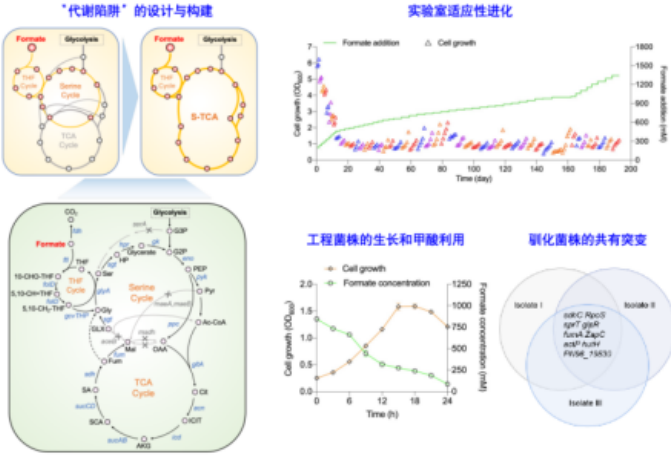
A. 需钠弧菌对甲酸的耐受与利用



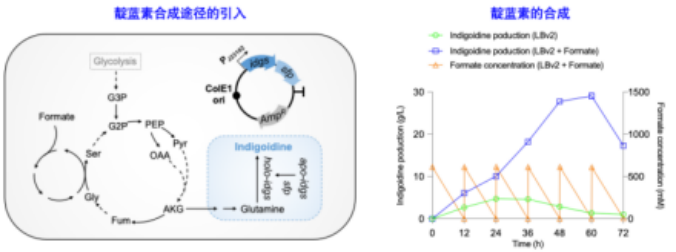
B. 甲酸代谢途径解析



C. 菌株设计与重塑



D. 化学品合成



研究团队单位：分子植物科学卓越创新中心

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转发