

· 中欧合作项目介绍 ·

祁庆生 现为山东大学微生物技术国家重点实验室副主任, 山东省生物传感器重点实验室学术委员会主任。2001年获得德国明斯特大学博士学位, 2001-2003年在德国Chemnitz/Leipzig从事研究工作, 2004年被山东大学引进并全职回国。祁庆生教授在代谢工程和合成生物学领域具有20多年的研究经验和基础, 一直从事微生物合成的理论和方法研究。对微生物代谢工程及合成生物进行了多宿主、多层次及多产品合成的研究, 提出了微生物合成的单细胞生物炼制 (Single cell biorefinery) 理论, 此理论一经提出就受邀撰写综述并在Wiley-Blackwell出版的《White Biotechnology》中有专门章节论述。开发了非同源末端连接 (NHEJ) 的微生物基因编辑技术, 此编辑系统被全球近70家研究机构和实验室索取。构建了生产丁二酸的解脂耶氏酵母细胞工厂, 丁二酸产量达110.7 g/L。近5年获得国家自然科学基金4项, 其中包括2018年国家自然科学基金重点项目“利用非同源末端连接的基因组精简策略构建最适细胞工厂”, 以及2019年国家自然科学基金委员会与欧盟委员会环境生物技术合作研究项目“合成塑料降解转化微生物菌群”。在*Metab Eng*、*ACS Synth Bio*等本领域杂志上发表文章150余篇, 申请和获得专利30余项。



解塑再用-中欧合作项目“合成塑料降解转化微生物菌群”介绍

祁庆生

山东大学 微生物技术研究院, 山东 青岛 266273

祁庆生. 解塑再用-中欧合作项目“合成塑料降解转化微生物菌群”介绍. 生物工程学报, 2021, 37(10): 3411-3413.

Qi QS. Plastics biodegradation and recycling-the introduction of China - Europe cooperation project “Synthetic microorganism communities for plastic degradation and transformation”. Chin J Biotech, 2021, 37(10): 3411-3413.

摘要: 中欧环境生物技术合作研究重大项目废弃塑料的生物降解由国家自然科学基金委员会 (National Natural Science Foundation of China, NSFC) 与欧盟委员会 (European Commission, EC) 共同资助, 旨在促使中欧科学家在“Microorganism communities for plastics biodegradation”领域开展实质性合作研究。该项目的目标是将易造成环境污染且难以降解的石化塑料, 利用微生物菌群的代谢能力降解为单体小分子并为微生物所用, 从而进一步实现高值生物化学品的生物合成。这不仅解决了塑料污染问题, 同时也将塑料垃圾“变废为宝”, 创造更高的经济效益。中欧合作研究项目将促进双方科学家在合成生物学领域的深入合作, 有助于双方建立长期稳定的国际交流与合作关系。中欧双方将致力于解决全球塑料污染问题, 形成科技战略力量, 共同开启探索不可降解塑料资源化利用领域的新篇章。

关键词: 环境污染, 塑料降解, 微生物菌群, 生物合成

Received: May 31, 2021; Accepted: July 8, 2021

Corresponding author: Qingsheng Qi. Tel: +86-532-58632580; E-mail: qiqingsheng@sdu.edu.cn

Plastics biodegradation and recycling - the introduction of China-Europe cooperation project “Synthetic microorganism communities for plastic degradation and transformation”

Qingsheng Qi

State Key Laboratory of Microbial Technology, Shandong University, Qingdao 266273, Shandong, China

Abstract: The China-European environmental biotechnology cooperation research project on the biodegradation of waste plastics is jointly funded by the National Natural Science Foundation of China (NSFC) and the European Commission (EC), and aims to encourage Chinese and European scientists to carry out substantive research in the field of “Microorganism communities for plastics biodegradation”. The goal of the project is to use the metabolic capacity of microbial communities to degrade petrochemical plastics that are easy to cause environmental pollution into monomers and small molecules, thereby realizing the biosynthesis of high-value biochemicals by microorganisms. This can not only solve the problem of plastic pollution, but also “turn waste into treasure” and create higher economic benefits. The China-European cooperative research project will promote in-depth cooperation between scientists from both sides in the field of synthetic biology, and help the two sides establish long-term and stable international exchanges and cooperation. Both China and the EU will work to solve the global plastic pollution problem, form a strategic force of science and technology, and jointly open a new chapter in the field of resource utilization of non-degradable plastics.

Keywords: environmental pollution, plastic degradation, microbial communities, biosynthesis

塑料污染对生态环境及人体健康造成了巨大危害，是亟待解决的全球性难题。开发环境友好和可持续的解决方案，用于处理废弃塑料混合物，是全球科技工作者的共同目标。而利用微生物群落把塑料混合物转化为小分子化合物，实现废弃塑料的矿化、堆肥，促进高价值产品的生产，是解决塑料污染问题的有效途径之一。

国家自然科学基金委员会 (National Natural Science Foundation of China, NSFC) 与欧盟委员会 (European Commission, EC) 签署的合作文件共同资助中欧科学家在环境生物技术领域开展的实质性合作，其中 2020 年项目的研究主题就是废弃塑料的生物降解，由中方山东大学祁庆生教授和欧方爱尔兰阿斯隆理工学院 Margaret Brennan Fournet 教授共同牵头组织的“合成塑料降解转化微生物菌群”即为针对此目标共同设立的研究项目。中方团队由山东大学、北京理工大学、中国科学院微生物研究所、中国科学院水生生物研究所和中国科学院青岛能源与过程研究所 5 个单位

组成，欧方团队由 8 个国家的 12 个科研机构和环境技术研发企业组成的科研团队组成。

拟通过项目的研究揭示重要的塑料降解菌株的来源；阐明塑料降解菌株的主要物种类别和进化关系；挖掘新的塑料解聚酶和破解酶突变体的高分辨晶体结构，特别是底物结合态的晶体结构；确定解聚酶结构中重要的底物结合域和催化域，揭示解聚酶结构与功能的关系，解析解聚酶降解塑料的机理；通过构建塑料降解的微生物菌群，了解塑料降解的微生物之间的协同作用机制是什么。

项目针对以上问题设立了 3 个课题：“合成塑料降解微生物的发掘及关键解聚酶的鉴定”、“合成塑料解聚酶的人工设计与定向进化”和“塑料解聚及资源化微生物菌群的人工构建”。在合成塑料降解微生物的挖掘及关键解聚酶的改造基础上，融入生物合成的思路，将塑料解聚的单体重新利用，通过构建塑料解聚及其再利用生产生物塑料的人工微生物菌群，实现废弃塑料的解聚与资源化的偶联 (图 1)。利用微生物的代谢能力，将常

规技术难以处理的石化高聚物塑料分子降解为塑料单体，并进一步用于其他化学品的生物合成。这种偶联的实现不仅可以解决塑料污染问题，还将塑料垃圾“变废为宝”，创造更高的经济效益。

双方围绕项目多次研讨，密切合作，形成了一致的研究内容和项目实施方案，共同努力实现预期目标。在塑料生物降解基础研究和应用环境生物技术方面，中方在生物技术的基础研究方面具有良好的基础，以实施塑料降解项目的研究任务为主，着重筛选塑料降解的微生物，对筛选的塑料降解酶进行改造，并进一步构建微生物菌群

转化产生生物基产品，实现废弃塑料的资源化循环。而欧方在废弃塑料的预处理及产业化方面具有优势。项目主持单位爱尔兰阿斯隆理工学院是一家爱尔兰的研究机构，在国际聚合物处理领域内享有盛誉，与多家公司保持合作，擅长废弃聚合物的处理。充分发挥欧方在成果转化方面的优势，可以促进科技成果的应用和转化。双方强强联合，中欧双方优势互补，有力保障项目任务的完成。同时，项目还开办了“解塑再用”微信公众号，旨在宣传废弃塑料的危害，以及石化塑料降解、可降解塑料合成的最新进展等(图2)。

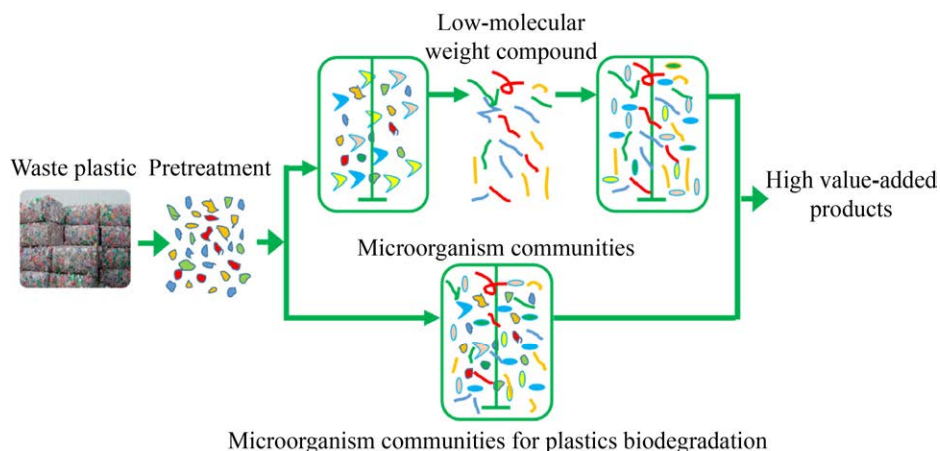


图1 合成塑料降解转化微生物菌群项目示意图

Fig. 1 Schematic diagram of the project microorganism communities for plastics biodegradation.



图2 “解塑再用”微信公众号二维码

Fig. 2 The QR code of WeChat public account for “Plastic degradation and reuse”.

(本文责编 郝丽芳)