**项目名称：利用农林废弃物资源制备**

**萜烯类化合物研究**

1. **申请奖励类型及等级：青岛市自然科学“二等奖”**
2. **所属学科门类：农学**
3. **完成单位：**青岛农业大学
4. **完成人：**杨建明，聂庆娟
5. **项目简介**

随着我国农村经济的发展，农业生产过程中产生了大量的废弃物，如农作物收获时残留在农田里的秸秆（如玉米、小麦秸、稻草秸秆，花生壳等）。我国乡村农林废物约70亿吨/每年，超过德、英、法总和，是日本的两倍，能源化潜力约合13.5亿吨标准煤。农林废弃物松散地分散在大面积范围内，其利用技术成本高而造成利用率低。传统的填埋和焚烧处理方法不仅浪费了宝贵的资源，还对环境造成不利影响。**因此，如何绿色高效资源化利用农作物秸秆资源，已成为我国在 “建设美丽乡村”、新农村建设道路上亟待解决的难题。迫切需要开发清洁高效的农林废弃物资源化、高值化利用关键技术**。

同时，化石资源的不可再生与化工过程中产生的环境污染已成为制约经济社会可持续发展和人类社会进步的主要瓶颈之一。**以可再生农林废弃物资源为原料，利用合成生物学和代谢工程改造的工程菌株通过生物化工的方法合成高附加值的精细化学品和燃料近年来备受国内外同行的高度关注**。

该研究成果主要利用可再生农林废弃物降解获得的葡糖糖为原料，通过生物法制备高附加值萜烯类化合物（如橡胶单体异戊二烯，高能量密度燃料、高附加值化学品β-胡萝卜素等）。相关研究具有重要的理论意义和潜在的经济效益。

**主要创新性研究成果包括：**

1. 首次建立利用微生物细胞（大肠杆菌）自身MEP途径合成萜烯类化合物异戊二烯。
2. 在大肠杆菌细胞内首次创制利用外源MVA途径合成萜烯类化合物异戊二烯技术。
3. 首次以可再生糖为原料，利用生物法合成萜烯类化合物（蒎烯、桧烯、β-石竹烯等）高密度燃料前体，其中桧烯产品经催化加氢后其能量密度性能优于JP-10。
4. 首次建立一条新MVA代谢途径合成异戊二烯技术，是目前从葡萄糖至异戊二烯最短代谢途径。
5. 创制了萜烯类化合物不同种原料合成技术。针对以葡萄糖为原料合成异戊二烯所存在的理论转化率低下的问题，探索了以花生壳、藻渣、秸秆等多种生物质资源，生物转化合成异戊二烯，为生物基异戊二烯的可持续工业化发展开拓新路径。
6. 首次探索出一种高效破坏木质纤维素分子结构的预处理方法（磷酸和过氧化氢组合法）。该方法与传统物理化学预处理方法相比具有高效、低成本、能耗低等特点。

该研究系统地研究了萜烯类化合物生物法制备关键技术，利用代谢工程技术手段创制多种不同新的生物代谢途径合成高附加值萜烯类化合物，同时还以不同的木质纤维素原料（花生壳，藻渣，木质纤维素水解液等）为对象，生物转化合成萜烯类化合物过程，最终为今后利用农林废弃物资源合成生物基萜烯类化合物的可持续工业化发展奠定坚实理论和实践基础。

该研究完成山东省自然科学基金1项。相关研究成果在相关领域1区Top 期刊 2篇（*Biotechnology for Biofuels*、*Bioresource Technology* ）、工程技术领域2区Top 期刊*Applied Microbiology and Biotechnology*等国际权威学术期刊上发表 SCI 论文共计 17篇，其中影响因子 3.0 以上 13 篇；**1篇代表性论文在 JCR 期刊分区 Q1 区**Top期刊；4 篇代表性论文在 JCR 期刊分区 Q2 区，其中1篇为工程技术领域Q2 区Top期刊，**总引用次数达：230次**。相关成果获**中国发明专利1项**。团队中1 人获山东省优秀研究生指导教师。

1. **5篇代表性论文如下：总引用次数达：230次**

**1) Jianming Yang**，Qingjuan Nie. Engineering *Escherichia coli* to convert acetic acid to β‑caryophyllene.***Microbial Cell Factories***, 2016, 15:74. Doi: 10.1186/s12934-016-0475-x (SCI 2区)（IF=4.221, **他引次数13次**）

**2) Jianming Yang**, Zhengfeng Li, Lizhong Guo, Juan Du, Hyeun-Jong Bae. [Biosynthesis of β-caryophyllene, a novel terpene-based high-density biofuel precursor, using engineered Escherichia coli](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148116305924). ***Renewable Energy*,** 2016,99:216-223. Doi: 10.1016/j.renene.2016.06.061（IF=3.425, SCI 2区，他引7次）

**3）Jianming Yang\***，Lizhong Guo. Biosynthesis of β-Carotene in Engineered *E. coli* Using the MEP and MVA Pathways.***Microbial Cell Factories*** , 2014, 13:160. (SCI 2区)（IF=4.221, **他引次数31次**）

4) Yaru Zhao1, **Jianming Yang1**, Bo Qin, Yuanzhang Sun, Sizheng Su, Mo Xian\*. Biosynthesis of isoprene in Escherichia coli via methylerythritol phosphate (MEP) pathway. ***Applied Microbiology and Biotechnology***, 2011, 90:1915-1922. (SCI 2区，并列第一作者)（IF=3.425, 他引次数135次）

**5) Jianming Yang**, Guang Zhao, Yuanzhang Sun, Yanning Zheng, Xinglin Jiang, Wei Liu, Mo Xian\*. Bio-isoprene production using exogenous MVA pathway and isoprene synthase in E. coli. ***Bioresource Technology***, 2012, 104:642-647. (SCI 1区 **1 区 Top期刊**)（IF=4.750, **他引次数44次**）

1. **杨建明**，王晓璐，易晓华，聂庆娟. 一种利用新MVA途径合成异戊二烯的方法和及其相应重组细胞和应用. 专利号：ZL201410334650.X（授权日：2016-05-14）

**6、任务来源：** 山东省自然科学基金面上项目（ZR2015BM021）