

### 三、项目简介

#### 高值化生物基产品的绿色生物制造技术及应用

我国农村每年产生菌糠残渣、农林废弃物等约 20 亿吨，资源浪费大且利用率低下。如何充分利用我国尤其湖南作为农业大省的农林生物质资源，通过“农工结合”，利用工业生物技术开发高值化生物基产品，变废为宝，对保护生态环境，建设“两型社会”具有重要意义。利用工业生物技术开发高值化生物基产品，重点是要筛选高效稳定和适于工业化应用的工业菌株，构建成套新工艺技术体系以及实现生物质多组份一体化利用取得突破。

**1. 高效特异性脂酶的生物构造技术。**①构建了一系列解酯耶氏酵母 Lip2 基因工程菌，发酵活力达到 30800U/mL，创制了适用于油脂改性的 1,3-位置选择性脂肪酶并将酶活提高到 11719U/mL，为国际报道最高水平。②研制了专一性强、水解条件温和、反应条件宽松的高性价比油脂脱胶用磷脂酶。③利用多拷贝质粒构建的链霉菌磷脂酶 A2 高产重组菌株的活力达到 3000U/mL，建立了酶法脱胶新工艺。该技术创新解决了传统脂酶活性低与特异性差的关键技术问题。

**2. 高活力漆酶的固态发酵技术及应用。**①筛选获得了高催化活力及稳定性强的漆酶突变体，构建了强表达突变体的枯草芽孢杆菌和黑曲霉工程菌株，实现了细菌漆酶与真菌漆酶绿色制备，固态发酵酶活力分别达到 3730 和 1708U/g，发明了漆酶作为“生物降解增效剂”应用于食用油等工业废水生态修复技术。②发明了高表达 CotA 漆酶的 *B. pumilus* 重组芽孢，建立了固定化重组芽孢的规模化工业化应用新技术。③创建了以食物残渣为底物规模化发酵制备生物丁醇的新技术，利用梭状芽孢杆菌 HN<sub>4</sub> 菌株实现了生物丁醇的绿色制造。该技术解决了生物发酵成本高，漆酶催化反应最适 pH 范围小的关键技术难题。

**3. 全价利用废弃生物质新技术及应用。**①利用乳糖废水发酵制备枯萎病多功能新型生物菌剂，有效防治了植物枯萎病，减少了农药使用。②研制了基于油茶壳、油茶饼粕等系列可降解日用器具，解决了生物质利用废弃物多、组份利用不充分、环境污染大等关键技术难题。③发明了固态发酵菌糠制备生物基质的一体化技术，大面积应用于烟草与柑橘栽培，替代了草炭等不可再生资源。该技术创新为农业减肥减药及增产增质提供了关键科学技术支撑。

项目获授权发明专利 11 项，发表论文 33 篇，培养了博士后 5 名，博士 8 名，硕士 26 名。所研制的高值化生物基产品及绿色生物制造技术，被评第五届中国创新创业大赛总决赛优秀奖和湖南省优秀团队二等奖。高值化产品脂酶、漆酶、生物基材料等在节能环保、生物材料与农业科技等领域的数十家企业进行了成果应用，减少了超 1 亿吨废渣排出，循环利用了 5000 万吨废水，新增就业岗位 1200 个。近 3 年新增销售 1.10 亿元，新增利润 2405.8 万元以上。项目成果为推动高值化生物基产品的绿色制造技术及应用发挥了重要作用。