

聚羟基脂肪酸酯

概述

聚羟基脂肪酸酯(PHA, polyhydroxyalkanoates), 是近20多年迅速发展起来的生物高分子材料——聚羟基脂肪酸酯(PHA), 是很多微生物合成的一种细胞内聚酯, 是一种天然的高分子生物材料。因为PHA同时具有良好的生物相容性能、生物可降解性和塑料的热加工性能。因为同时可作为生物医用材料和生物可降解包装材料, 这已经成为近年来生物材料领域最为活跃的研究热点。PHA还具有非线性光学性、压电性、气体阻隔性很多高附加值性能。

天然的或合成的生物可降解的高分子材料往往有很高的水蒸气透过性, 这在食品保鲜中是不利的。而PHA则具有良好的气体阻隔性, 使其可能应用在较长时间的鲜品保鲜包装上。因为水气的穿透是保鲜包装中的重要指标, PHA在这一点上的性能是完全可以和现在的PET、PP等产品等相比的。另一方面, PHA还具有较好的水解稳定性, 将PHA用75%的自动洗碗机总洗20个循环, PHA制成杯的形状和分子量都没有发生变化, 表明PHA可以很好地用于器具生产。此外与其它聚烯烃类、聚芳烃类聚合物比, PHA还具有很好的紫外稳定性。

PHA还可作为生物可降解的环保溶剂的来源, 如乙基羟基—酸EHB(ethyl 3—hydroxy—butyrate)是水溶性的, 聚有低挥发性, 可以用于清洁剂、(胶)粘剂、染料、墨水的溶剂。正因为PHA汇集了这些优良的性能, 使其可以在包装材料、粘合材料、喷涂材料和衣料、器具类材料、电子产品、耐用消费品、农业产品、自动化产品、化学介质和溶剂等领域中得到应用。

与PLA等生物材料相比

PHA结构多元化, 通过改变菌种、给料、发酵过程可以很方便地改变PHA的组成, 而组成结构多样性带来的性能多样化使其在应用中具有明显的优势。根据组成PHA分成两大类: 一类是短链PHA(单体为C3-C5), 一类是中长链PHA(单体为C6-C14), 这些年已有报道菌株可合成短链与中长链共聚羟基脂肪酸酯。

PHA的生产经历了第一代PHA——聚羟基丁酸酯(PHB), 第二代PHA——羟基丁酸共聚酯(PHBV)和第三代PHA——羟基丁酸己酸共聚酯(PGBHHx)的生产, 而第四代PHA羟基丁酸羟基辛酸(癸酸)共聚酯[PH-BO(PHBD)]尚处于开发阶段。其中作为第三代PHA的PHBHHx是由清华大学及其合作企业实现了首次大规模生产。与传统化工塑料产品的生产过程相比较, PHA的生产是一种低能耗和低二氧化碳排放的生产, 因此从生产过程到产品对于环境保护都是很有利的。

转基因植物来实现生产

PHA生产的另一条可行的途径是利用转基因植物来实现。PHA在植物中的合成, 可以利用光能消耗二氧化碳, 成为一种可持续、可再生的材料生产方式。现在已在烟草、马铃薯、棉花、油菜、玉米、苜蓿等植物中实现了包括PHB、PHBV以及中长链PHA等不同PHA的合成。而其中在马铃薯块根中的PHA合成是最具生产前景的。目前PHA的价格还很难和石油化工塑料相竞争, 而聚丙烯的价格低于1美元/kg, 而一些最便宜的生物可降解塑料的价格为3-6美元/Kg, 而当今理想的PHB的生产成本为4美元/kg, 随着规模的扩大, 生产成本将进一步降低, 但很难达到2-3美元/kg, 这主要是由于细菌发酵底物成本所决定。

但通过转基因植物的PHA合成, 有望将PHA的成本大大降低, 因为植物利用二氧化碳和太阳能生产植物油和淀粉的成本分别为0.5-1美元/kg和0.25美元/kg, 另外植物中PHA的提取过程也有了较好的研究, 提取成本不高于细菌中PHA的提取成本。PHA在植物中的生产将使经济作物的可再生资源使用大大地迈进, 这个项目的成功可能使到2020年植物生产基本化学原料和材料中可更新资源的使用达到现在的5倍。

PHA因其良好的生物降解性和生物相容性在药物缓释体系中发挥着越来越重要的作用。最早的PHA作为药物释放包裹微球的研究是1983年对于PHB的研究, 之后随着PHBV的发展, PHA的药物包裹研究带来了很大的进展。研究表明可通过调节PHA的单体组成、分子量、药物包裹量、包裹颗粒大小实现药物的可控速率释放。此外, 很多学者还利用PCL等其他聚合物与PHA进行混合包裹药物的研究也取得了一定的成果。

在PHA近十年的研究热潮中, 虽然在生产和应用方面的主要技术专利仍掌握在美、欧、日等发达国家和地区中, 但我国这几年在这方面的研究取得了长足的进展, 在生产方面掌握了一些具有自主知识产权的菌种和后期工艺, 特别是近两年在组织工程研究方面有较好的研究成果, 已有多项专利处于申请公开期, 这些为PHA作为我国有自主知识

产权的生物材料今后的产业化打下了良好的基础。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/baike/2355.html>