

换道超车 生物材料助力迈向绿金经济

安徽丰原生物聚力培育千亿级生物基产业链

实现碳达峰、碳中和，是以习近平总书记为核心的党中央作出的重大战略决策，是解决我国资源环境问题、推进中华民族永续发展和构建人类命运共同体的必然选择。而推进碳达峰、碳中和的过程，是一场广泛而深刻的系统性变革，将带来一系列新变化、新趋势、新突破。

作为“发明之母”和“产业粮食”，材料产业是高新技术的基础和先导，也将在这个大趋势下逐步转型，在改变我们生活的同时，日益成为国家新的经济增长点。

如今，生物材料产业正酝酿着一场变革，走出一条从石油煤炭的黑金经济向生物基加工的绿金经济转型之路——

寻找破解“白色污染”的密码

材料，烙印于人类衣食住行中，也印刻在科技发展的历史长轴上。其中，塑料的出现被作为人类最伟大的发明之一。小到吸管、餐盒、购物袋，大到家电外壳、汽车内饰，乃至在航空航天、国防军工领域，随处可见塑料的身影。

据统计，全球塑料年产量从20世纪50年代的500万吨增长到现在的4亿吨以上。我国塑料制品产量累计超10亿吨，已成为世界上塑料生产和消费第一大国。

制造塑料传统的原材料主要是石油和天然气。也因此，塑料等石化制品成为消耗石油、天然气的重要渠道。

然而我国“缺油少气”的能源资源禀赋、保障能源安全的迫切需求以及实现“双碳”目标的郑重承诺都决定了需要新的材料解决塑料来源问题。

更为重要的是，塑料工业的高速发展为人类带来了困扰。“白色污染”成为世界范围内的治理难题——因废弃塑料不规范处置，缺乏有效回收利用技术以及难降解的特性，塑料垃圾泄漏到土壤、水体等自然环境中，带来视觉污染、土壤破坏；尤其是“微塑料”（直径小于5毫米的塑料碎片和颗粒）因其富集作用，已经严重威胁到人类以及各类生物的生存。近年来，科学家在海洋中、在北极的冰心中、南极企鹅的粪便内，甚至是珠穆朗玛峰都发现了微塑料的身影。同时，石油化工塑料本身所蕴含的苯、甲醛等有害物质也严重影响着人类的健康。

目前，全球限塑、禁塑已达成共识。2018年10月，欧盟率先立法禁塑，世界各国陆续颁布限塑或禁塑令。习近平总书记在2019年9月9日中央全面深化改革委员会第十次会议上指出：“有序禁止、限制部分塑料制品的生产、销售和使用，积极推广可循环易回收降解替代产品”。

2020年1月16日，国家发展改革委联合生态环境部发布《关于进一步加强塑料污染治理的意见》；9月15日，《“十四五”塑料污染治理行动方案》发布，均明确提出要积极推动塑料生产和使用源头减量，积极推行塑料制品绿色设计，科学稳妥地推广塑料替代产品……

一方面是塑料巨大消费量背后体现的不可替代性，另一方面是对健康、环保、能源安全的无尽追求。这意味着我们迫切需要寻找可降解、可再生的其他材料来替代传统石化塑料制品。

可喜的是，在安徽省蚌埠市，安徽丰原生物技术股份有限公司（以下简称：丰原生物）正为这条路径提供重要的可选答案。

材料领域一次新革命

近日，安徽丰原生物技术股份有限公司的职工们正忙碌地为一批可降解餐具产品打包。作为北京2022年冬奥会和冬残奥会官方生物可降解餐具供应商，该公司将为冬奥会提供3000多万件可降解餐具。

这些餐盘、餐具、一次性餐盒等，外表看来和传统的塑料制品类似，但其材料却大有玄机——它们的原料是一种叫作聚乳酸(PLA)的生物材料。

聚乳酸是以玉米、木薯、秸秆等农作物或农林废弃物为原料，经现代生物发酵技术制成高纯度的乳酸，乳酸再经过特殊的聚合反应就可以得到聚乳酸。科研人员以聚乳酸为主要原料，就可以替代传统石油塑料和石油化纤，生产各种生物纤维和生物塑料产品。

由聚乳酸制成的生物纤维和生物塑料具有很多特性：

首先，安全无毒、可降解、易回收。石油等制造的塑料垃圾在自然条件下降解需要数百年，给生态环境安全带来严重隐患。而聚乳酸材料



丰原集团简介

安徽丰原集团有限公司(简称丰原集团)是一家集生物化工、生物能源和生物制药于一体的大型科技产业型公司,是创新型企业、高新技术企业、国家科技贸易创新基地。拥有发酵技术国家工程研究中心、丰原医药企业技术中心两个科技创新平台。主要产业有丰原生物、丰原药业(股票代码:000153)、泰格生物、丰原食品、丰原农业、丰原化工装备等。公司先后承担多项生物发酵技术国家及省级重大科技攻关项目,已获授权发明专利500多项,重大工艺技术发明专利170多项。在职员工约11000人,总资产近200亿元。其旗下丰原生物是中国仅有的掌握聚乳酸全产业链核心技术的企业。

及制品属于绿色低碳环保行业,不含双酚A和甲醛,焚烧时也不会释放出氮氧化物、硫化物等有毒气体。在堆肥条件下,可在半年内经微生物作用降解为二氧化碳和水;如果采用加热熔融回收利用,可以通过热解等物理化学过程转化为丙交酯、乳酸及其衍生物,回收的丙交酯可用于合成新的聚乳酸,与其它塑料制品相比,更易实现回收和循环利用,还不会产生危害人类及其他生物健康的塑料微颗粒。人体中也含有以单体形态存在的乳酸,这就意味着这种降解性产品具有安全性。

其次,性能良好,未来应用广泛。聚乳酸主要应用于生物纤维和生物塑料。在生物塑料领域可用于制造各种注塑、片材及膜袋类产品。在生物纤维领域,

以聚乳酸为代表的生物基材料在整个生命周期中的碳排放量远低于化石能源为原料的高分子材料(塑料、化纤等)。

科学研究表明:植物生长过程中吸收二氧化碳,种植、收割及运输的能耗远低于石油煤炭勘探、开采及运输的能耗;聚乳酸生产属于低能耗“生物化学过程”,生产1吨聚乳酸产生0.31吨二氧化碳,而生产1吨石油基聚酯(聚对苯二甲酸乙二醇酯PET),产生3.5吨二氧化碳排放,生产1吨石油基塑料的碳排放也在2-3吨左右。对比分析可发现,聚乳酸比石油基材料减排80%-90%的二氧化碳。因此,大力发展生物基材料产业,有助于实现碳达峰和碳中和目标。

程研究中心平台,目前已攻克了技术、工艺、设备上的卡脖子难题,拥有自主知识产权的秸秆制糖、乳酸菌种、乳酸发酵、丙交酯合成、聚合等聚乳酸全产业链生产及下游应用技术及多项专利。

2019年11月8日,全国首条5000吨/年乳酸、3000吨/年聚乳酸全产业链示范性生产线在丰原生物投产运行。

2020年5月14日,3万吨/年聚乳酸生产工厂建成投产,目前运行良好。

2021年12月,丰原7万吨/年聚乳酸项目投产,总产能达到10万吨/年。

2020年9月26日,世界上单体最大50万吨/年乳酸、30万吨/年聚乳酸第一模块项目开工建设,预计2022年6月建成投产。届时,丰原生物将成为全球最大的聚乳酸生产企业。

秸秆替代孕育光明前景

目前,在蚌埠固镇丰原生物基产业基地,新的聚乳酸生产线正积极投产中。然而,丰原生物的“野心”并不止步于此。

在位于蚌埠城区的发酵技术国家工程研究中心,相关设备正在紧张调试。在这里将开展利用秸秆纤维素生产聚乳酸技术的中试。

过去聚乳酸生物材料加工主要利用玉米、木薯等粮食作物,但在保障粮食安全的大背景下,新的生物材料需要拓展更广泛的来源。

早在2010年,丰原生物在创新升级淀粉质原料生产聚乳酸技术的同时,也研发储备了利用秸秆等农林废弃物生产聚乳酸的技术。近年来通过不断技术攻关,相关菌种及工艺获得了突破,性能安全可靠,成本大幅下降。预计在2025年将正式使用秸秆技术生产聚乳酸。

据测算,中国可再生生物基资源总量每年约20亿吨,其中秸秆就占到8-9亿吨。但长期以来,因为秸秆低价、量大、质轻的性质,远距离运输成本较高,降低了价格优势,使得农民积极性不高,秸秆的回收利用始终未有大的突破。很多秸秆被农民偷偷焚烧,这不仅污染大气环境,增加了碳排放,还浪费了本可以高效利用的原料。

为破解这个难题,丰原生物提出可在乡镇设立分布式秸秆制糖厂,利用混合糖发酵技术,全国约9亿吨秸秆,按2.6吨秸秆生产1吨糖、糖价3750元/吨估算,乡镇可获得约1300亿元收入。而农民也可从每吨秸秆中获得600-700元收益,大大提高回收积极性。

技术人员算了一笔账:即便将秸秆、芦苇等农林废弃物利用1/10(9000万吨)作为原材料,可生产约2000万吨聚乳酸、500万吨纳米纤维素及聚羟基脂肪酸酯等生物基材料,以及副产约5000万吨高效有机肥。

在这种模式下,农林废弃物变废为宝,解决了聚乳酸未来的原料保障问题,还带动了农民增收致富,助推乡村振兴。

此外,我国存在约20亿亩山地、滩涂、盐碱地等边际性土地,不宜种植粮食作物,如果将这些地块用于种植甜高粱、苜蓿草等农作物,可在农业生产过程中对土壤进行生态修复,同时为聚乳酸材料产业提供原材料,也减少对玉米和薯类等淀粉质原料的消耗,缓解我国粮食和饲料安全问题。

根据国际经济合作组织预测,到2030年,全球生物基产品至少可以取代30%-40%的石化产品。就国内而言,生物基新材料市场容量将超9000万吨。聚乳酸已占到50%左右市场份额,预计2030年市场需求量将达到约5000万吨。虽然我国已具备聚乳酸产业快速发展的基础,但目前生产能力远不能满足市场需求,这也意味着整个行业孕育着庞大的市场前景。

打造千亿级生物基产业链

龙头一动满盘活。随着丰原生物的快速成长,也为蚌埠市精准落子、下好产业发展“一盘棋”提供了路径。

近年来,蚌埠市定位“创新之城·材料之都·制造高地·幸福蚌埠”,不断强化政策支持,浓墨重彩部署生物基新材料产业发展任务,打造“双千亿”产业集群,建设世界大型新材料产业基地。

目前丰原聚乳酸供不应求,主要满足长期稳定合作的大客户和利用聚乳酸开展下游制品研发

聚乳酸 (PLA)

超棉时代 回归自然 低碳制造 健康生活

生物材料的原料来源于玉米、薯类、农作物秸秆等可再生资源,可替代传统化工材料,实现绿色低碳发展,减排温室气体,实现碳中和目标。

聚乳酸可用于制造纺织、服装、窗帘等多种纺织品。与普通“棉质”产品不同,这些用品亲肤防潮、保暖透气,还能抑菌抗螨、抗过敏。用聚乳酸制成的窗帘、被子、地毯等,不仅舒适、无特殊味道,还能阻燃防火。

在医疗领域,聚乳酸也有广泛的应用前景。美国食品药品监督管理局(FDA)已批准聚乳酸为生物降解性生物医用材料,在一次性输液用具、免拆型手术缝合线、口罩、骨钉、人体支架、药物缓释剂等生物医疗用品方面得到实际应用。

第三,有助于二氧化碳减排,实现“双碳”目

除聚乳酸外,其他生物材料还包括生物基聚氨酯、生物基聚碳酸酯等。生物基聚氨酯主要应用于生产生物油漆、生物涂料及生物皮革等,具有环保、无毒、无味等特性;生物基聚碳酸酯主要应用于生产各种工程材料,特别是汽车灯、玻璃板等,具有透明度高、质轻、耐用、保温、环保、无毒等特性,在建材玻璃领域及膜袋类制品将发挥重大作用。

正因为这些特性,这些生物材料已被业界誉为“高分子材料领域一次新的产业革命”,将成为工业文明向生态文明转变、走向可持续发展的重要选项。

向全球最大聚乳酸生产企业挺进

新兴技术在带给人们无限希望和遐想的同时,往往也意味着成本的大幅提高。然而,丰原生物给出的答案让人惊喜。

据介绍,在生物基降解材料中,聚乳酸产业化最成熟,价格最贴近石油基产品,成本与60美元/桶石油对应的石油塑料和石油化纤相当,已具备替代石油塑料和石油化纤条件。目前全球产能约30万吨/年,市场价格2.5-3.2万元/吨。

在国际范围内,目前有三家公司掌握生产聚乳酸、聚乳酸产业化生产技术:一是美国嘉吉公司,年产能15万吨;二是法国石油巨头道达尔与荷兰普拉克成立的合资企业道达尔-科碧恩公司,泰国工厂年产能7.5万吨;第三家就是中国的丰原生物。

作为国家创新型高新技术企业,其母公司丰原集团20多年来一直深耕生物化工领域,也是蚌埠市打造“双千亿”产业集群的主抓手。通过持续科研攻关,潜心研究开发,丰原生物打破了国外技术垄断,实现从0到1的突破。依托发酵技术国家工



丰原生物(固镇)产业基地

生物材料聚乳酸部分应用产品

产品包括:餐具、服装、家纺、日用品等。

(文/王晨)