

## 生物材料在聚合物行业的发展

### 与可持续发展的关系

可持续发展通常要遵循“三重底线”原则，即人类、地球和利润三者的统一。这种经营理念力图将财务表现与环境和社会含义相平衡。可持续发展的一个重要元素，是认识到地球的资源是有限的。随着全球人口继续呈指数增长，施加在有限资源上的压力将不断增加，需要有创新的、可持续的解决方案。可持续发展的概念，可在许多层面上广泛应用于聚合物行业。

### 纸张还是塑料，谁更环保？

尽管塑料多来自石油原料，与传统材料（如金属、玻璃、纸张等）相比，仍有显著的经济、环境和社会效益：

- 降低总的生产和运输能源成本
- 重量轻（利于运输，更符合人体工学）
- 节能（保温隔热性能）
- 安全（操作安全、不易破损、电气绝缘）
- 耐久性
- 设计自由
- 可回收再利用
- 易于能量回收

*“尽管大多数塑料是以石油为基础的，与传统材料（如金属、玻璃、造纸等）相比，一般有显著的经济、环境和社会效益。”*

### 可持续发展的“7R”原则

塑料界已有人主张将可持续发展的概念扩展到包含以下7个方面。 以下是这些概念以及一些可能的例子：

1. 减少(Reduce): 同样的产品内容物所需的包装材料更少；通过提高产量和生产效率、或降低加工温度来降低能耗。
2. 再利用(Reuse): 可回收包装；可再填充的，可重复使用的产品
3. 回收(Recycle): 废弃后再加工成有用材料
4. 消除(Remove): 消除产品和包装中不利于环境的添加剂和成分
5. 更再生(Renew): 从可再生资源（如植物）生产，而不是消耗有限的石油、金属等
6. 阅读(Red): 不断的学习和教育
7. 收益(Revenue): 一切行为要具有金融意识并为社会创造经济价值

这些考虑因素强调了这一事实，即通过对材料选择、零件设计、加工、包装及供应链的考虑，可采用许多方法来减少塑料对环境和社会的影响。“生物材料”或“生物聚合物”是这些选项中广泛的一项。

*“... 通过对材料选择、零件设计、加工、包装及供应链的考虑，可采用许多方法来减少塑料对环境和社会影响”。可再生或生物基材料是一个新兴的热点。*

## 生物聚合物：回顾和趋势

许多大公司已在生物聚合物领域投入大量资金，但只获得很少回报或根本没有回报。然而，市场动态已经发生了很大变化。因此，实际上几乎每一个大型化工和农业公司已经接受了生物材料的想法，并正在这一领域投资。

许多大公司已在生物聚合物领域投入大量资金，但目前只有很少或根本没有回报。但随着市场驱动因素的发展，利益和投资持续增速。

此外，正在发生以下根本性转变：

- 只有化工公司 到 也有农业公司参与
- 只有生物降解能力 到 生物衍生/可再生成分
- 只用于生产一次性用品 到 也可生产耐用品

## 生物材料

生物材料概念涵盖了广泛的技术：

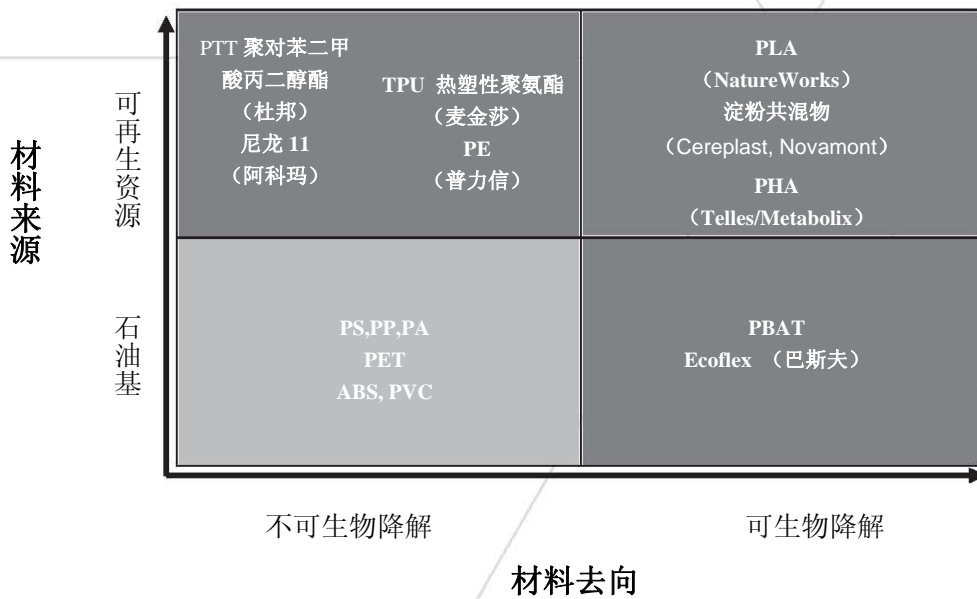
- **可生物降解聚合物** - 虽然随着时间的推移，微生物可以使所有聚合物发生变化，可生物降解聚合物则可在适当的条件下被微生物完全消耗，只产生二氧化碳、水和生物质。生物降解能力是一个相对比较复杂的问题，最适合生产短暂使用的、或一次性用品。可生物降解聚合物可由生物质（农产品）和石油原料生产。然而，生物降解能力的任何功能需要界定环境和条件（海洋、土壤、堆肥、家庭堆肥），在此条件下材料被降解。
- **生物基或生物衍生聚合物**来自自然的可再生资源（如玉米、大豆、马铃薯、甘蔗），而不是石油原料。大多数情况下（虽然不是全部）是可生物降解的。
- **部分生物衍生聚合物**仅部分来自可再生能源。其不是100%的再生成分。例如，一些共聚物或聚合物混合物仅有一个组分来自生物资源。
- **生物填料和纤维** -传统的以石油为基础的生物基聚合物都可以用可再生或生物基材料填充，如亚麻纤维，木粉，纤维素，淀粉及其他。
- **生物成分或可再生成分** - 越来越多的公司正在从对生物可降解能力的渴望转移到生物聚合物、聚合物混合物和/或生物填料形式的再生或生物成分。许多这样的系统将是一个生物基和石油基材料的混合，意图从石油消费量、能源使用、温室气体排放和/或碳足迹方面减少对整体环境的影响。

并非所有的生物基塑料都是可生物降解的，不是所有的可生物可降解材料是生物基材料。

## 生物聚合物

如下表所示，根据客户的目标和需要，有许多种生物聚合物。而重点往往是新兴的生物基聚合物，如PLA（聚乳酸），PHA（聚羟基脂肪酸酯）或热塑性淀粉，目前从生物资源也可以生产多种更传统的聚合物，包括聚乙烯和聚氯乙烯等。然而，这些生物基的传统聚合物大多是不可降解的。

而重点往往是新兴的生物基聚合物，如PLA（聚乳酸），PHA（聚3-羟基丁酸酯）或热塑性淀粉，目前从生物资源也可以生产多种更传统的聚合物，包括聚乙烯和聚氯乙烯等。



### 主要生物可降解聚合物

市场上有三大可生物降解聚合物：PHA，PLA和热塑性淀粉基聚合物。所有聚合物均以生物为基本来源：

- **热塑性淀粉基聚合物**来源于玉米，马铃薯，小麦，木薯等。淀粉相对丰富，成本较低，但材料性能和耐水性普遍较差。大多数情况下，通过添加其他聚合物来创造有用的产品。
- **PLA（聚乳酸）**是从甜菜，玉米，马铃薯，和其他材料中聚合所得。通过糖原发酵生产乳酸。PLA价格适中，有些特性很不错，如良好的透明度，但有些性能仍有待提高，如耐热性和阻隔性能差。
- **PHA（聚羟基脂肪酸酯）**是由特定细菌合成，以“脂肪”的形式储存。这种脂肪可通过生长、纯化来产生一系列生物聚合物。PHA来源有限且相对昂贵，但可提供强大的耐热和阻隔性能。

优点	缺点
<b>淀粉共混物</b>	
易于生物降解 (部分)可再生 低成本	不易与聚合物混溶 耐水性差 透明度较差
<b>PLA</b>	
可再生/可堆肥 规模和本优势 可印刷 优良的透明性 可用多种加工方法 味道/气味低	HDT差 较脆，缺乏韧性 阻隔性差 熔体强度差 结晶慢
<b>PHA</b>	
可生物降解环境范围广泛 可再生 高HDT 阻隔性好 性能广泛 可印刷，可注塑	来源有限 成本高 流变VS温度 透明度差 加工过程中有气味

其他工业上使用的可生物降解塑料有木质素、纤维素、聚乙烯醇、聚己内酯、PCS 和 PBAT。例如，巴斯夫的 Ecoflex™ 产品（PBAT），目前以石油为基础，可用于改善热塑性淀粉和其他生物基树脂的性能，如增加延展性和可加工性，同时保留可生物降解能力。

*目前正在发生一个转变，从可生物降解性转变到生物基聚合物和从 100% 的生物基材料到部分生物衍生，耐用的聚合物。*

## 谨慎对待生物降解能力！

关于可生物降解意味着什么存在着很多误解：

- 生物降解是降解过程，其中涉及微生物代谢能力以及生成水、二氧化碳和腐殖质或生物质。这些微生物需要消耗塑料。
- 生物降解能力只有在其适宜的降解环境或条件下才有效。一般来说，这些环境和条件包括海洋降解、土壤降解和堆肥。
- 很少有生物聚合物会在垃圾填埋场降解。通常情况下，垃圾填埋场不具有适宜的温度，湿度，氧气和微生物等有效降解这些聚合物的综合条件。有些微生物仅在严格控制的工业合成条件下才进行生物降解。只有这样，高效生物降解这些材料唯一的方法是建立收集、整理和堆肥它们的基础设施。
- 如将具有生物降解能力的聚合物简单当做垃圾丢弃的话，他们几乎不有发生降解。
- 一些声称可生物降解传统聚合物的添加剂，仅可将聚合物分解成小分子，并无明确证据显示在这一过程中存在微生物活动。这正分解过程虽消除“可见”垃圾，但不能彻底消除污染，可能会对环境产生有害的影响。
- 对一定环境下的堆肥能力和最终生物降解能力都有明确的标准界定。堆肥标准（如欧洲标准：EN13432）要求塑料在特定时间范围内最终生物降解，不含任何残留重金属，并且堆肥本身没有任何有害影响。此外，由此产生的堆肥必须可以维持植物生长。
- 堆肥性取决于厚度。因此，许多材料在较厚的部分难以在允许的时间范围内达到标准。一个可进行膜状堆肥的材料，其板材或注射成型件可能无法实现同样的堆肥能力。

*大多数被称为“可降解”的聚合物不会在垃圾填埋场生物降解。大多数要求在工业控制的堆肥条件下才能有效的生物降解... 即使这样，也有其他考量条件，如制件厚度。*

在选择可生物降解功能材料时，要考虑一些关键问题：

- 在什么样的环境下聚合物可被生物降解？
- 在什么情况下聚合物会生物降解？
- 在什么时间范围聚合物会生物降解？
- 生物降解后有什么残余影响？
- 除了降解以外是否可以考虑其他处理方法如回收利用？

*当务之急是，各家公司应根据对材料生物降解能力的需求、“生物含量”水平，以及对生物材料的性能需求界定自己的目标。*

## 市场驱动力

包括石油价格飞涨，全球对可再生资源的兴趣，对温室气体排放日益增长的关注和强调废物管理新的方法等因素，使得人们对生物聚合物的关注日益增加。新的生产技术再加上世界规模的生产工艺，正使得生物聚合物的成本更有竞争力，并且材料性能得到改善。日益加剧的环境问题和立法激励，特别是在欧盟和日本，刺激了对生物可降解材料关注的增长。

*包括石油价格飞涨，全球对可再生资源的兴趣，对温室气体排放日益增长的关注和强调废物管理新的方法等因素，使得对生物聚合物的关注日益增加。*

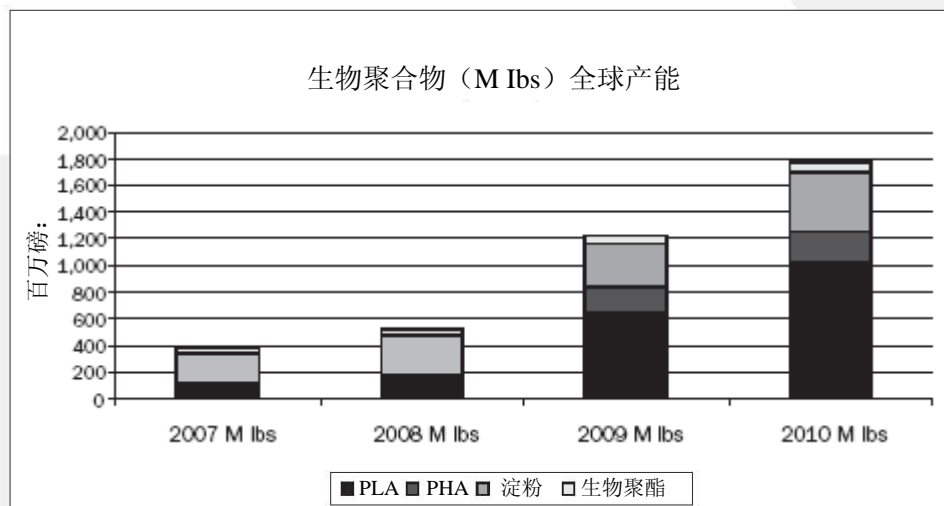
目前，生物聚合物的主要应用产品寿命相对较短，包括包装，购物袋，生物垃圾袋，地膜，一次性餐具，以及泡沫包装材料。未来生物材料将有望应用于更具耐久性的行业应用，如汽车，电子产品和纺织品。

## 市场挑战

目前有四个关键问题阻碍着生物材料的发展。

- **可获取性** - 虽然对这类材料的关注度极高，但目前获得材料的途径非常有限。为了保持竞争力，这一行业需要大规模的投资及相关经济扶持。
- **性能** - 虽然每种材料都有其自身的优点，但与传统树脂相比也有许多缺点要克服，以使其适于加工和生产部件。这也是目前普立万公司团队的一个研究重点。
- **知识产权** - 虽然这些材料似乎“很新”，但大多数是在十多年前发现的。在化学过程、制造和应用方面，还需要做大量的专利方面的工作，以避免侵犯现有的专利权（即使这些专利可能尚未生产或产生销售）。
- **信誉** - 企业要明白，利用这些新的聚合物的决定是真正可持续的以及是可以从总的环境影响的观点上站得住脚的。
- **成本** - 生物聚合物产品其成本通常是传统商业聚合物的3-5倍。此外，大多数的生物聚合物树脂比较“重”或有较高的比重，这意味着与传统的材料相比，生产相同数量的部件，需要更多重量的材料。然而，许多企业和消费者权衡可再生聚合物系统的好处并愿意支付经济差额。

*生物材料应用受到可获取性，性能，知识产权，信誉，和经济制约的阻碍。*



此外，围绕这一新兴的聚合物领域有许多复杂问题。争论的中心主题，如：

- **生命周期分析**-考虑到其对土地使用，能源利用，水资源利用/污染，化学品使用（化肥、农药等），耐用性，应用性能以及废弃物的替代处理方法等的全面影响，我们如何证实可再生聚合物的环境和社会效益？
- **食物、燃料或塑料**-是使用粮食作物来制备燃料、塑料或其他化学品，还是用粮食来喂养世界人口，我们如何取舍？对食品价格和可用性的真正影响是什么？第二代和第三代生物燃料将有助于解决这些问题？什么时间？
- **废弃**-我们如何适当地对生物降解材料进行推广以及教育消费者其真正意义？我们如何在回收过程中管理这些新聚合物？是否有比生物降解更好的处理方法？

## 结论

虽然在聚合物行业，生物基和生物可降解聚合物已成了激动人心的动力，但在选择和商业化生物基方案时还需考虑许多问题。其中最主要的是成本、可用性和性能要求。此外，须确定目标，如生物可降解能力与生物容量。最后，须了解和营销和传统替代品相比的任何选择的真实环境影响。随着生物材料的应用逐渐增多，技术进步和大规模投资将会拓宽其生产能力，降低生物材料成本，在未来几年内开放更多市场空间和成长机会。

## 普立万公司的使命

作为一个全球性聚合物解决方案公司，普立万的每一种聚合物材料都可为市场开发定制化解决方案。普立万公司提供精准的解决方案，在化学性能和经济因素上保持平衡，全面满足客户需求。因此，普立万公司正在积极进行生物基化学品全方位的研究和开发，以提供可持续解决方案组合。现在，普立万公司提供许多着色剂、添加剂和生物工程材料解决方案，促进这些新兴技术的发展。访问我们的网站[www.polyone.com](http://www.polyone.com)，或通过电子邮件与我们联系[biosolutions@polyone.com](mailto:biosolutions@polyone.com)。