

有关“环境友好塑料”几个概念的澄清

刘小青*, 朱 锦*

(中国科学院宁波材料技术与工程研究所, 宁波 315201)

摘要:“生物塑料”、“生物降解塑料”、“生物基塑料”统称为“环境友好塑料”,但它们三者的侧重点各有不同,既有区别,也有联系,本文对以上三个概念的意义做了详细的解释和澄清。生物塑料注重于生产原料的生物来源性和制造过程的生物技术性;生物降解塑料则注重于它是否可以被生物降解,其原料可以来自于可再生资源,也可来自于石油资源;生物基塑料则关注其生产原料是否来自于可再生资源,而对其是否可以生物降解没有特别要求。

关键词: 生物塑料;生物降解塑料;生物基塑料;环境友好塑料

塑料工业的快速发展在满足社会发展和人们生活需要的同时,也给我们的资源和环境带来了严重的负面影响。在石油资源日益枯竭和环境污染问题日趋严重的今天,以石油化工产品为原料的传统塑料工业正在面临着前所未有的挑战,以“生物塑料”、“生物降解塑料”和“生物基塑料”等为代表的几种“环境友好塑料”的大量推广使用被认为是解决以上问题并实现塑料工业可持续发展的有效途径之一^[1,2]。因此,它们也必将成为我国塑料工业在未来几年,甚至更长一段时间内研究和开发的重要方向。

就目前来看,我国广大消费者,甚至包括一些科研工作者,对以上几种环境友好塑料的具体含义以及它们之间的区别和联系还存在概念上的误解和混乱,严重影响了相关行业的健康发展。再加上最近欧洲塑料协会指出:bioplastics包括两种塑料:一种是所有基于可再生资源(renewable resources)的塑料,它既包含可降解或堆肥的塑料,又可以是完全不可降解的塑料;另一种是所有可降解或堆肥的(biodegradable or compostable)塑料^[3],而对其来源性没有做明确的规定。笔者认为,如果将此处的“Bioplastics”直接翻译为“生物塑料”,会让很多人,尤其是广大消费者误认为它仅仅是指通过生物技术获得的一种塑料,这样会引起人们在概念认识上的进一步误解。为此,作者根据自己多年的研究经验和对此领域的理解,结合我国汉语的表达习惯和行业现状,对“生物塑料”、“生物降解塑料”、“生物基塑料”给出了如下容易为广大消费者接受和理解的含义解释。

1 生物塑料

生物塑料是指以天然物质为起始原料,在细菌、酶等微生物的作用下,通过生物作用而形成的塑料。从这个定义来看,生物塑料必须满足原料是天然物质、“生产者”是微生物这两个必要条件。美国密茨根大学的生物学家提出的“种植”塑料的设想和帝国化学公司利用细菌把糖和有机酸转化为塑料的方法应该是生产生物塑料的两种典型模式。目前我们常见的聚羟基丁酸戊酸共聚酯(PHBV)、聚羟基乙酸酯(PHA)等就可以通过生物技术制备得到。但是,由这种方法得到的塑料往往存在工艺复杂、价格较高的缺点,造成其使用范围极为狭窄。

2 生物降解塑料

顾名思义,生物降解塑料是指在一定条件下可以被自然界中存在的微生物如细菌、霉菌和藻类等作

基金项目:宁波市自然科学基金资助项目(2010A610192);

作者简介:刘小青,副研究员,硕士生导师,生物基高分子材料合成及其复合材料;朱锦,研究员,博士生导师,生物基高分子材料;

* 通讯联系人, E-mail: liuxq@nimte.ac.cn; jzhu@nimte.ac.cn.

用下而引起降解,最终变成水或二氧化碳等一些分子进入自然循环的塑料^[4],等同于欧洲塑料协会所指的凡是可降解或堆肥的(biodegradable or compostable)塑料。它强调的是塑料的降解性,而对生产原料是否来自石油资源、整个生产过程是否满足节能、减排等条件没有明确要求。在某种意义上来说,这种塑料主要是以如何解决“白色污染”问题为出发点,它不能摆脱对石油资源的消耗和依赖,但是我国消费者普遍存在着只有“生物降解塑料”才是“环境友好塑料”的误区。从原材料上分,目前市场上已有的生物降解塑料主要有聚己内酯(PCL)、聚丁二酸丁二醇酯(PBS)及其共聚物、聚乳酸(PLA)、聚羟基烷酸酯(PHA)、聚酸酐、聚乙烯醇类(PVA)和二氧化碳共聚物等多种产品。

3 生物基塑料

生物基塑料是以淀粉、大豆、纤维素、木质素、植物油等一些可再生资源为原料的塑料,注重的是生产原料的生物来源性和可再生性。此类塑料既包括可降解或堆肥的塑料,也包括非降解塑料;既有热塑性树脂,也有热固性树脂。它以再生资源为原料,在减少塑料行业对石油化工产品消耗的同时,也减少了石化产品生产过程中对环境的污染,可以起到节约石油资源和保护环境的双重功效。虽然目前为人们所熟知的产品仅限于 PLA、PHA、基于植物油、淀粉或纤维素的少数几种产品。其实,很多常规聚合物如聚乙烯、聚丙烯、PVC,甚至高性能聚合物,如聚酰胺和聚酯都已经逐渐被可再生原料完全或部分地替代。如 Dupont Tate & Lyle 生物制品公司采用谷物为原料,在美国田纳西州通过发酵工艺生产 1,3-丙二醇,从而制备得到了生物基的 PTT^[5]; DOW 计划在 2012 年建立年产 35 万吨的生物基 PE 生产线^[6]; SOLVAY 也打算将它在巴西以甘蔗为原料制备 PVC 的产能扩大到年产 36 万吨^[7]。基于目前生物基塑料的长足发展,欧洲生物塑料协会(associations European Bioplastics)和欧洲多糖卓越网(European Polysaccharide Network of Excellence, EPNOE)在 2009 年 11 月 9 日发表了一份关于生物基塑料的联合研究调查报告。来自荷兰乌得勒支大学(Utrecht University)的调查人员认为,目前塑料消费总量的 90%以上被生物基塑料代替在技术上完全可行,足以见得它广阔的发展空间。

“生物塑料”、“生物降解塑料”、“生物基塑料”三者的侧重点各有不同,它们之间既有区别,也有联系。表 1 从几个不同的方面对它们做了对比,希望能够帮助大家更加深刻地理解它们的内涵,从而根据我国相关行业发展的实际需要和现状,制定和规范符合我国国情的专业名词和术语,促进“环境友好塑料”行业的健康发展。

表 1 “生物塑料”、“生物降解塑料”、“生物基塑料”的对比
Table 1 Comparison between biopolymer, biodegradable polymer and bio-based polymer

	侧重点	主要出发点	是否可以降解	代表性产品
生物塑料	生物来源、生物制造	完全依赖生物	全部可以降解	PHBV、PHA
生物降解塑料	生物降解、即可来源于生物、也可来源于石油	治理白色污染	全部可以降解	PLA, PBS/PBAT, PCL、PHA、PHBV
生物基塑料	生物来源	节约石油资源、减少环境污染	有的可降解,有的不降解	PLA、PTT、PHBV、植物油/淀粉/纤维素基产品

参考文献:

- [1] Kyrikou I, Briassoulis D. J Polym Environ, 2007, 15, 125~150.
- [2] 李星、刘东辉、黄云华. 化工生产与技术, 2004, 11, 26~31.
- [3] <http://www.plasticseurope.org>.
- [4] 王宁, 于九皋, 马晓飞. 石油化工, 2007, 36, 1~9.
- [5] 沈菊华. 金山油化纤, 2006, 03, 23~25
- [6] www.accessmylibrary.com/article-161-173923478.
- [7] <http://www.icis.com/Articles/2007/07/19/9046290>.

Clarification of Several Terms about Environmental Friendly Plastics

LIU Xiao-qing^{*}, ZHU Jin^{*}

(*Ningbo Institute of Materials Technology and Engineering, Ningbo 315201, China*)

Abstract: Biopolymer, biodegradable polymer and bio-based polymer are important terms about environmental friendly plastics. They are both correlative and distinct. In this paper, the meaning of these terms was clarified. For biopolymer, it must be derived from renewable resource and produced by biotechnology; For biodegradable polymer, it could be made from either bio-based or petroleum-based materials. But for the bio-based polymer is concerned, we only focus on whether it is made from renewable materials or not. It could be biodegradable or non-biodegradable.

Key words: Biopolymer; Biodegradable polymer; Bio-based polymer; Environmental friendly plastics