

生物降解塑料管理策略研究

——以环境保护为视角

王 杰, 欧阳杉

云南财经大学, 云南 昆明
Email: wcjecupl@163.com

收稿日期: 2020年8月4日; 录用日期: 2020年8月26日; 发布日期: 2020年9月2日

摘 要

近年来, 塑料污染已经成为全球关注的环境问题。加强生物降解塑料的研发和推广是根治塑料污染的途径之一。为完善我国的塑料管理策略, 对国内外的塑料管理政策现状进行了调查研究。目前针对禁止塑料污染的政策较多, 针对性较强。而关于生物降解塑料的政策较少, 且规定较为抽象化。建议我国尽快建立生物降解塑料的规范体系, 建立有效的生物降解塑料监管框架, 建立公众参与制度。

关键词

生物降解塑料, 环境保护, 管理策略, 一次性塑料制品, 公众参与

Research on Biodegradable Plastics Management Strategy in China

—From the Perspective of Environmental Protection

Jie Wang, Shan Ouyang

Yunnan University of Finance and Economics, Kunming Yunnan
Email: wcjecupl@163.com

Received: Aug. 4th, 2020; accepted: Aug. 26th, 2020; published: Sep. 2nd, 2020

Abstract

In recent years, plastic pollution has become a global concern of environmental issues. Strengthening the research and development and promotion of biodegradable plastics is one of the ways to eradicate plastic pollution. In order to improve the plastic management strategy in China, the present situation of plastic management policy at home and abroad was investigated. At present, there are many policies against plastic pollution, which are more targeted. Policies on biodegradable plastics are less and the regulations are more abstract. It is suggested that China

should establish a standard system for biodegradable plastics as soon as possible, establish an effective regulatory framework for biodegradable plastics and establish a public participation system.

Keywords

Biodegradable Plastic, Environmental Protection, Management Strategy, Disposable Plastic Products, Public Participation

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

塑料包装以其灵活、形状多变, 轻便耐用、成本低廉、便于装运而且便于新鲜食物保存等特点而被广泛应用。由于绝大部分的塑料包装材料无法降解, 而且没有大规模循环利用塑料的系统化模式, 导致塑料废物在废弃物填埋场里不断填埋而无法降解, 不可避免的对周围环境产生几乎永久性污染。大量废弃塑料的存在已经极大程度的威胁到了野生动物和人类自身的健康。在“白色污染”日益严重的今天, 大力发展生物降解塑料将成为一条解决塑料污染的有效途径。

2020年1月, 国家发改委和生态环境部出台《关于进一步加强塑料污染治理的意见》(以下简称《意见》), 这一被称为“新限塑令”的政策出台标志着我国自2007年12月国务院颁布“限塑令”以来的塑料管理政策进入新的“禁塑令”阶段。新修订的《固体废物污染防治法》(以下简称新《固废法》)也将于2020年9月1日正式实施。《意见》和新《固废法》均要求减少不可降解塑料的生产、销售和使用并鼓励、推广应用可降解的替代产品。生物降解塑料作为不可降解塑料的替代品, 必将借此契机迎来新的发展。

2. 生物降解塑料概述

2.1. 生物降解塑料的概念及分类

生物降解塑料是指在自然界如土壤或沙土等条件下, 或特定条件如堆肥化条件下、厌氧消化条件下、水性培养液中, 有自然界存在的微生物作用引起降解, 并最终完全降解变成二氧化碳或甲烷、水及其所含元素的矿化无机盐以及新的生物质的分子材料。目前, 生物降解塑料主要包括: 聚乳酸(PLA); 聚丁二酸丁二酯(PBS); 聚对苯二甲酸丁二醇-co-己二酸丁二酯(PBTA); 聚羟基烷酸酯(PHA); 聚碳酸亚丙酯(PPC); 聚己内酯(PCL)等。生物降解塑料根据降解程度不同可分为完全和不完全生物降解塑料。前者主要由淀粉、纤维素等天然高聚物作为原料经过特殊工艺加工而成; 后者则由合成树脂与天然高分子原料共混或共聚得到[1]。生物降解塑料属于降解塑料的一种, 由于生物降解塑料独特的生物可降解性, 对环境无污染或无二次污染, 因此, 其发展前景非常广阔。

2.2. 生物降解塑料的应用

生物降解塑料在可降解塑料中最具有发展前景, 目前主要的用途有纺织纤维、包装、农林牧渔、汽车、电子电器和医用生物降解材料等[2], 具体见表1。

Table 1. Applications of biodegradable plastics**表 1.** 生物降解塑料的应用领域

应用领域	用途	废弃后适宜处置方式
包装	生活垃圾袋、购物袋、小型包装袋；各种成型用片材(吸塑成型、压制成型)电子部件(媒体录音带、碟等)，信用卡用片材、透明视窗领域、冲压加工领域；信封透视窗薄膜，各种密压基材、密封袋、标签用薄膜、卡片用拉伸片材、取向薄膜、胶带、印刷相关领域、单双面热封包装薄膜、收缩标签、杯封、火锅领域、密封杯等；一次性餐饮具、食物容器等；快递、外卖、电商包装等	生物回收(可堆肥处理、厌氧消化处理、酶解化学回收等)
纺织纤维	无纺布、长丝、短丝、服装、住宅用地毯、纺织品	材料物理回收再利用
农林渔牧	地膜、育苗容器、灌溉管、沙土袋、护板	自然降解
汽车工业	汽车内装饰品如地垫、轮胎盖、仪表盘	材料化学回收
电子电器	电子电路板、电器外壳等	材料化学回收
医用生物降解材料	医药用品及其医用包装材料、骨钉等，药物缓释材料	体内降解

2.3. 生物降解塑料对环境的影响

塑料制品给人们带来便利，也造成了沉重的环境影响。据统计，截至 2015 年，全球已产生约 63 亿吨的塑料废物，其中 9%被回收，12%被焚烧，79%被填埋或流入自然环境。如果当前的塑料生产与废塑料管理趋势未有改变，到 2050 年，预计将有 120 亿吨的塑料废物在垃圾填埋场或自然环境中积累。我国是塑料生产使用大国，每年需要回收的废旧塑料在 4000 万吨并且每年以 8%的速度增长。塑料废弃物处理不好会使从城市到农村，从陆地到海洋充斥着白色污染。过去国内外的塑料垃圾处理方式与城市固体废弃物的处置方式一样，仍然以焚烧、填埋为主，这对生态环境造成了很大污染[3]。

而生物降解塑料作为环境友好型塑料，目前来看对生态环境的保护意义十分重大。推动完全生物降解材料更多的应用于生产和生活的各个领域，使人类减少对石油资源的耗用，从而更有效的减少温室气体的排放和塑料垃圾对环境的污染，为社会的可持续发展做出贡献。与相同使用功能的塑料产品相比，由于采用的是植物而非石油制造，因此生物降解塑料产品的整个生命周期有更少的能源耗用，同时能减少温室气体的生成。

3. 世界各国和地区生物降解塑料管理概述

近年来，欧、美、日等发达国家和地区率先制订和出台了有关法规，通过局部禁用、限用、强制收集以及收取污染税等措施限制不可降解塑料的使用，大力发展全生物降解新材料，以保护环境、保护土壤[4]。

2019 年至 2020 年，亚洲地区多个国家发布了限塑政策，包括中国、巴基斯坦、印度、菲律宾、泰国等国家，未来一段时期，亚洲地区生物降解塑料需求量将快速增长，生物降解塑料有望迎来全球性发展机遇，见表 2。

相比于欧美发达国家，我国对塑料污染的管理起步较晚。在管理策略上，西方发达国家正在形成比较成熟的塑料污染防治法律体系，并将生物降解塑料以法律的形式进行推广；我国由于目前经济发展模式相对粗放，对塑料污染治理缺乏普遍共识和本土化经验，管理方式仍是发布政策等行政命令为主要方式，在治理内容上仍以减少传统塑料生产、使用为主。

Table 2. Laws and regulations related to plastic ban in the world from 2018 to 2021
表 2. 2018~2021 年世界各国禁塑相关法律法规

国家	时间	法律法规内容
英国	2018 年 1 月	2042 年前, 消除所有可避免的塑料垃圾。
西班牙	2018 年 1 月	全国性禁止免费提供污染型可降解塑料袋
澳大利亚昆士兰州和西澳大利亚州	2018 年 7 月	零售商禁止向购物者提供一次性超薄塑料袋
韩国	2019 年 1 月 1 日	出台《关于节约资源及促进资源回收利用法律修正案》, 全面禁止一次性塑料袋的使用。
智利	2019 年 2 月 3 日	超市及商场禁止向购物者提供塑料袋, 对每个违法提供的塑料袋, 最高罚款 370 美元。
欧盟	2019 年 3 月 27 日	禁止包括一次性塑料餐具、吸管等 10 种一次性塑料制品。
坦桑尼亚	2019 年 6 月 1 日	除医疗服务、工业产品、建筑业、农业、食品、卫生以及废物处理的塑料制品及包装外, 禁止进出口、生产、销售、储存、供应及使用所有厚度的塑料袋。
美国纽约市	2019 年 7 月 1 日	纽约市内餐饮店将不能再使用一次性的泡沫塑料餐具。
哥斯达黎加	2019 年 7 月 1 日	《“废物综合处理”法律修正案》, 禁止使用聚乙烯泡沫塑料。也将禁止使用塑料吸管, 零售场所也将不能向消费者提供塑料袋。
新西兰	2019 年 7 月 1 日	全面禁止商场、超市、服装等零售行业使用一次性塑料购物袋, 对于违规情节严重、劝说无效者, 最高罚款 10 万纽币。
巴基斯坦	2019 年 8 月	在首都伊斯兰堡及周边地区, 生产、销售使用各种一次性塑料袋的行为将被禁止, 在旁遮普省、信德省等地也将陆续实施该类法规。
法国	2020 年	禁止使用一次性餐具, 并要求碗碟杯等一次性餐具必须用基于生物原料制作。
美国华盛顿州	2020 年	除了禁止使用一次性塑料袋以外, 该法案还要求再生纸袋至少含有 40% 的再生材料。
希腊	2020 年 6 月前	禁止使用一次性塑料制品。
加拿大	2020 年 4 月	禁用塑料吸管, 2020 年元旦起禁用塑料袋。
冰岛	2021 年	将不允许企业分发任何塑料袋, 无论是免费还是付费。
欧盟	2021 年	禁用非生物降解塑料袋

4. 我国生物降解塑料行业发展现状和政策管理现状

4.1. 行业发展现状

目前, 全球生物降解塑料产能已达 100 万吨左右, 并以每年超过 20% 的速度增长; 我国生物降解塑料作为“十三五”期间塑料行业发展的重点, 得到快速发展: 国内产能已达 50 万吨左右, 其中 PLA 产能已达 5 万吨/年, PBAT 产能已超 20 万吨/年, 并且还有大批生产线正在建设或计划建设中, PHA、PCL、PPC 等材料产能和使用量也都在不断增大, 预计在“十四五”期间生物降解塑料还将得到更好的发展。以可循环、易回收、可降解为导向, 研发推广性能达标、绿色环保、经济适用的塑料制品及替代产品, 打造有利于规范回收和循环利用、减少塑料污染的新业态新模式, 是我国进一步加强塑料污染治理的基本原则, 更是生物降解塑料发展的方向。

我国在城市生活垃圾分类、电子商务包装、邮政快件包装、外卖包装绿色化等领域出台的一系列法规和政策措施, 大力推动了绿色、循环、低碳经济的发展, 正在形成节约资源、环境友好的生产生活方式。随着更多的国内外政策的逐步出台、落实和完善, 我国生物降解塑料技术革新、检测评价与标准体系越来越完善, 有关生物降解塑料的制造、加工、应用、可回收等技术性等也将更加成熟, 生物降解塑料的生产、销售、使用都将向大规模工业化阶段过度。

4.2. 法律规范已经开始重视对降解塑料的推广, 但仍有待加快发展

我国的降解塑料法律法规等规范的立法进程可以分为三个阶段。

第一阶段从 2004 年~2014 年, 有关降解塑料的规定处于萌芽发展阶段。2004 年, 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》经第十届全国人大常委会第十三次会议第一次修订, 明确提出“发展在环境中可降解的薄膜覆盖物和商品包装物”; 2005 年《中华人民共和国可再生能源法》出台, 鼓励再生生物质的利用和降解塑料推广应用; 2007 年, 国务院办公厅颁布《国务院办公厅关于限制生产销售使用塑料购物袋的通知》, 实行“限塑令”, 对塑料购物袋收费并在全国范围内禁止厚度小于 0.025 mm 的塑料购物袋生产、销售和使用。

第二阶段从 2015 年~2019 年, 个别省份率先开展。2015 年吉林省正式禁止生产、销售和提供一次性不可降解塑料购物袋、塑料餐具, 成为我国第一个全面禁止生产销售不可降解塑料制品的省份, 吉林发布地方标准《生物降解塑料零售包装袋通用技术要求》。2016 年 5 月 1 日新疆维吾尔自治区在实施《新疆维吾尔自治区农田地膜管理条例》, 对农用地膜的厚度等参数以及残膜治理都进行了严格的规定。2019 年上海实施《上海市生活垃圾分类管理条例》。为推进海南岛 2019 年海南省提出将大力推进生物降解塑料的研发和推广工作, 在 2020 年底前, 全面禁止生产、销售和使用一次性不可降解塑料袋、塑料餐具, 并要求在 2025 年底前, 凡是在《海南省禁止生产销售使用一次性不可降解塑料制品名录(试行)》里的塑料制品在全省范围内全面禁止生产、销售和使用[5]。

第三个阶段 2020 年至今, 全国进入全面禁塑时代。2020 年 1 月, 国家发改委和生态环境部出台《关于进一步加强塑料污染治理的意见》, 《意见》明确禁止、限制生产、销售、使用部分塑料制品, 尤其是逐步禁止不可降解塑料的使用; 与此同时, 大力推广应用替代产品, 加强可降解替代材料的供给。之后, 各省市纷纷提出禁塑相关政策, 全面禁塑进入倒计时, 见表 3。

Table 3. Statistical tables on the recent anti-plastic policies in some provinces and cities

表 3. 近期部分省市禁塑政策情况统计表

时间	省市	禁塑相关政策
2020 年 3 月	河北	《关于进一步加强塑料污染治理的实施方案(公开征求意见稿)》
2020 年 4 月	广东	《关于进一步加强塑料污染治理的实施意见(征求意见稿)》
2020 年 4 月	青海	《关于进一步加强塑料污染治理的实施办法》
2020 年 4 月	海南	《关于开展禁止生产销售使用一次性不可降解塑料制品试点工作的通知》
2020 年 5 月	山东	《山东省进一步加强塑料污染治理实施方案》
2020 年 5 月	云南	《云南省进一步加强塑料污染治理实施方案(征求意见稿)》
2020 年 5 月	海南	《关于进一步加强塑料污染治理的实施意见(征求意见稿)》
2020 年 6 月	西宁	《西宁市关于进一步加强塑料污染治理的实施方案》
2020 年 6 月	河南	《加快白色污染治理 促进美丽河南建设行动方案》

5. 发展生物降解塑料目前面临的问题

5.1. 成本是传统塑料与替代品之间的最大障碍

近几年, 不管是国内还是国外, 政策层面上都在推行一次性塑料制品禁令。从一次性塑料袋到一次性塑料吸管, 尽管禁而不绝, 但不得不承认这就是不可逆转的大势。以一次性塑料吸管为例, 随着新材料和新技术的突破创新, 塑料吸管的环保替代并非难事: 可用可降解的生物塑料替代, 纸、竹子、植物

秸秆、玻璃、金属等材料制成的可循环使用的吸管也可取代塑料吸管。但不管是生物塑料还是其他材质,目前面临的重大问题仍是成本。以纸质吸管为例,一根纸制吸管的生产成本在 0.1 元左右,而塑料吸管的生产成本平均每根只需约 0.03 元左右,不到前者的 1/3,差距较大。就塑料行业而言,可生物降解塑料市场还比较小,没有规模效应,成本较高。加强对新材料新技术的研发,找到更多低成本、可量产的环保塑料替代方案是目前生物降解塑料产业面临的巨大挑战[6]。

5.2. 技术创新尚存在瓶颈, 生物降解塑料性能仍有不足

与传统的石油基塑料相比,生物降解塑料在性能上还有较大的差距。如何在降低成本的同时提高产品性能,使之达到乃至超过传统塑料的性能,是发展生物降解塑料的又一重要问题。

5.3. 生物降解塑料原料需解决“吃”和“用”的平衡问题

尽管我国目前的生物降解塑料产量位于世界前列,但其中一半左右是以化石基为来源的 PBAT 等生物降解材料。如果大力发展以玉米淀粉为原料的生物降解塑料,平衡食用和作为原料是必须要面临的客观问题。

5.4. 生物降解塑料缺乏必要的降解环境

生物降解塑料能被微生物降解最主要的原因是其化学结构和传统塑料不同,因此其降解也需要一定也特殊条件。生物降解塑料能在堆肥条件下降解,能在其他条件下如厌氧消化装置生物降解,也能够自然在土壤、海水等条件下生物降解,但具体和塑料的化学结构、制品的配方等有关。例如 PHA、PBAT 等材料在海水、土壤、堆肥条件下都比较容易降解,而 PLA 在堆肥条件下比较容易降解,海水与土壤条件下降解周期和速度相对较慢。但是目前生物降解材料的降解环境尚未搭建,不同性质的生物降解塑料往往无法区分,不能做到分类降解。

6. 我国加强生物降解塑料管理的主要措施

6.1. 相关法律法规依据需进一步细化完善

目前国家的法律政策仍侧重于塑料污染的治理,对于生物降解塑料的研发和推广缺乏明确可操作的制度支持。对于目前存在的生物降解塑料存在标准缺失老化滞后、标准交叉重复矛盾等问题,应该按照国务院《深化标准化工作改革方案》要求,全面审查、更新、制定相关标准,建立统一、规范、生物降解塑料制品的标准、认证、标识体系[7]。

6.2. 使用财政税收等经济工具, 推进新技术的研发和推广

生物降解塑料的技术创新目前仍是处在瓶颈期,国家应当加强对生物降解塑料研发的资金和智力支持。例如青岛市农技中心曾在 2019 年成功实验全生物降解地膜并在国内首次报到了全生物降解地膜对马铃薯的明显增产作用,取得了明显的生态和经济效益。全生物降解地膜的应用为解决化学地膜对土壤环境的危害找到了有效途径,此时国家或地方政府加大对全生物地膜的推广必将掀起一场“绿色革命”,解决化学地膜造成的土壤污染问题[8]。与此同时,对全生物降解地膜的生态毒性及其他潜在负面影响有更深入地研究。

6.3. 建立有效的生物降解塑料监管框架

建立生物降解塑料制品的可追溯体系,运用大数据和人工智能,将生物降解塑料制品生产企业和产品的信息纳入体系之中,强化生产者责任[9]。实现生物降解塑料制品在数据平台上的质量认证、产品流

转登记等信息管理和共享, 保障全流程可追溯, 推动市场监管执法信息化。

6.4. 建立生物降解塑料的废弃物降解管理系统

由于生物降解塑料对于降解环境有特定的要求, 分离生物降解塑料就离不开垃圾分类机制的运转。通过强化生产者责任和市场监管, 为消费者在家庭一级实现生物降解塑料的单独收集创造可能。制定有效措施防止生物降解塑料流入垃圾填埋场或焚烧场, 并加快建立生物降解塑料废弃物处理基础设施(堆肥场)满足妥善处置生物降解塑料的需求[10]。

6.5. 加强宣传教育, 扩大公众参与

生态环境保护离不开公众参与。尽管生物降解塑料的研发已经有了突破性的进展, 但由于公众获取的生物降解塑料信息有限, 且市场上产品描述过分夸大生物降解的功能, 带给公众不合理的期望, 导致公众对生物降解塑料的不信任等原因。生物降解塑料的市场认可度并没有传统石油基塑料高, 公众对生物降解塑料的功能认知并不高。例如, 部分消费者误认为生物降解塑料会在使用过程中或者空气中就降解掉, 但实际上生物降解塑料的降解需要在特定的温度、适度和微生物这些条件下才会发生微生物降解, 所以在日常使用中或保质期内是不会被生物降解的; 另外, 部分生产商认为生物降解塑料无法回收利用, 实际上, 生物降解塑料是塑料中的一个特殊品种, 其回收利用和传统塑料没有太大区别, 可以进行物理回收再利用, 即熔融再生和再加工利用。因此, 应该加强生物降解塑料的宣传, 扩大生物降解塑料相关群体对其认知, 向公众普及生物降解塑料制品的辨识、处置方式, 引导公众在日常生活垃圾分类中完成生物降解塑料的源分离, 防治回收物交叉感染。

7. 结论

目前, 生物降解塑料正受到全球范围内的关注。尽管目前生物降解塑料的发展还存在如成本高昂等问题, 但由于其对环境无污染或二次污染, 其发展前景非常广阔。随着国家对塑料污染的治理进一步加强以及公众环境保护的意识逐步提高, 塑料行业的调整已经势在必行。同时这也是生物降解塑料发展千载难逢的机遇, 未来几年的时间里, 生物降解塑料的需求将急剧增加。为此, 建立完善的生物降解塑料发展机制促进生物降解塑料市场的发展对于生态环境保护的影响意义深远。

参考文献

- [1] 付宁, 赵雄燕, 等. 绿色包装的研究进展[J]. 塑料科技, 2016(2): 88-92.
- [2] 刁晓倩, 翁云宣. 国内外生物降解塑料产业发展现状[J]. 中国塑料, 2020(5): 123-135.
- [3] 霍鹏. 可降解塑料的研究现状及发展趋势[J]. 工程塑料应用, 2016(3): 150-153.
- [4] 张嘉戌, 柳青, 等. 海洋塑料和微塑料管理立法研究[J]. 海洋环境科学, 2019(2): 167-177.
- [5] 林源. 生物降解塑料的发展现状及应用前景[J]. 石油化工, 2019(7): 759-762.
- [6] 陈韶辉, 李涛. 生物降解塑料的产业现状及其发展前景[J]. 现代塑料加工应用, 2020(2): 50-54.
- [7] 鲁晶晶. 美国联邦海洋垃圾污染防治立法及其借鉴[J]. 环境保护, 2019(19): 56-60.
- [8] 李娇娜. 建筑白色污染防治方案及环保塑料膜的研究[J]. 塑料工业, 2017(11): 7-10.
- [9] 刘静. 生活塑料废弃物危害及其管理政策的评估[J]. 环境与健康杂志, 2006(4): 348-350.
- [10] 王燕萍, 邓义祥, 等. 我国一次性塑料污染管理对策研究[J]. 环境科学研究, 2020(4): 1062-1068.