

国内外可食性与全降解食品包装材料发展现状与趋势

侯汉学, 董海洲, 王兆升, 代养勇

(山东农业大学食品科学与工程学院, 山东 泰安 271018)

摘要:食品包装业是包装工业的重要组成部分,它带来的环境污染问题也日益严重。本文就国内外可食性与全降解食品包装材料的研发与生产现状进行了综述。分析了石油基塑料包装带来的社会问题和国内外全降解食品包装材料研发现状与趋势,指出了大力发展全降解食品包装材料的必要性和紧迫性。

关键词:食品包装;生物降解;现状;趋势

doi:10.3969/j.issn.1008-0864.2011.05.13

中图分类号:TS206.2 文献标识码:A 文章编号:1008-0864(2011)05-0079-09

Global Development Status and Trend of Edible and Biodegradable Food Packaging Materials

HOU Han-xue, DONG Hai-zhou, WANG Zhao-sheng, DAI Yang-yong

(Department of Food Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Shandong Taian 271018, China)

Abstract: Food packaging is one of the most important parts in packaging industry, which leads to increasingly serious environment pollution. This paper reviewed the global development status and trend of edible and biodegradable food packaging materials. It analyzed the social problems resulted from petrochemical-based plastic packaging and research status and trend in developing biodegradable food packing materials. It also pointed out the necessity and urgency for energetically developing full biodegradable food packaging materials.

Key words: food packaging; biodegradable; status; trend

我国人口众多,食品消费总量巨大,用于食品包装的非降解材料造成的环境污染比其他国家更加严重。虽然全降解包装材料完全取代非降解包装材料还需要大量的研究和开发工作,但在食品包装领域,全降解食品包装材料代替非降解食品包装在不久的将来即可实现^[1]。本文就国内外全降解食品包装材料的研究、开发现状与趋势进行综述,以期为我国全降解食品包装材料的研究与工业化生产提供借鉴。

1 全降解食品包装材料的发展背景

1.1 石油基非降解塑料带来的社会问题

资源、环境、人口是制约我国 21 世纪可持续发展的三大主要问题。保护环境、节约资源已是

世界各国实现可持续发展的基本战略。曾经为人类带来极大方便的塑料制品造成的环境污染和对能源的消耗越来越受到广泛关注。由于我国人口基数巨大,经济高速增长,非降解塑料的生产和消费量呈爆炸式增长,已引起诸多社会问题。

1.1.1 环境污染日益严重 目前,世界塑料制品的总产量超过 2.0 亿 t,每年以 5% 的速度增长^[2]。我国塑料制品连续 5 年呈两位数增长,2010 年产量已达到 5 300 万 t^[3](见图 1),居世界第二。

全球废弃的一次性塑料包装制品每年达 6 000 万 t^[2],我国每年的塑料废弃物的拥有量已超过 400 万 t^[5],给环境保护带来巨大压力。在污染环境的塑料废弃物中,大约 70% 属于一次性塑料用品。食品包装是包装工业的大户,占包装工

收稿日期:2011-07-12;接受日期:2011-08-27

基金项目:国家 863 计划项目(2007AA100407);山东省科技攻关项目(2010GNC10927)资助。

作者简介:侯汉学,副教授,博士,主要从事淀粉基生物降解材料研究。E-mail:houthanxue@yahoo.com.cn。通讯作者:董海洲,教授,博士,主要从事全降解食品包装材料研究。Tel:0538-8242850; E-mail:hzhdong@sdau.edu.cn

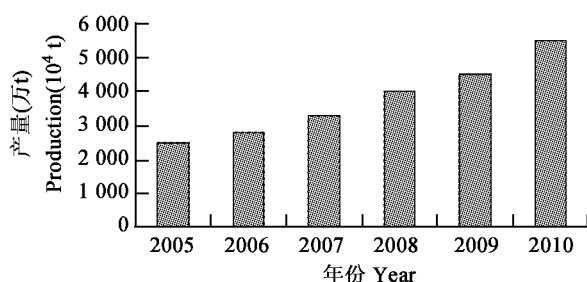


图1 2005-2010年我国塑料制品产量趋势图^[4]

Fig. 1 Plastic production from 2005-2010 in China^[4].

油消费量占34%左右;农、林、牧、渔、水利业占20%左右;其他消费石油比重仅为4%左右。

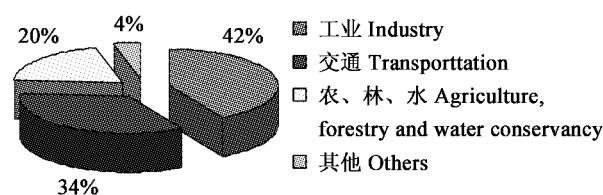


图2 2008年我国石油消费结构^[8]

Fig. 2 Consumption structure of oil in China in 2008^[8].

业70%左右^[6]。因此,食品包装塑料废弃物对环境污染也最大。

大量的食品包装塑料废弃物散落在居民区、路边、车站、码头和风景区,令人触目惊心。食品包装废弃物不仅严重污染了人类的居住环境,造成严重的视觉污染,影响旅游业的健康发展,而且在掩埋、焚烧过程中还会产生大量的有毒、有害物质污染空气、水源和土壤。因此,治理食品塑料包装带来的环境污染已迫在眉睫。

1.1.2 石油资源日益紧缺 石油是一个国家重要的战略物资和化工原料。随着经济的发展,国家对于石油的需求也必然要不断增长。我国目前石油供需形势严峻,近10年来,石油产量年均增长率只有1.8%,但石油消费增长率稳定保持在6%以上,由此形成了石油供给的巨大缺口^[7]。

从各行业消费石油总量看(见图2),我国石油主要消费在工业部门,其次是交通运输业、农业、商业和生活消费等部门。其中,工业石油消费占全国石油消费总量的比重为42%;交通运输石

目前我国广泛使用的一次性塑料制品大都由石油加工而成,而石油属不可再生资源。我国是世界上第二大石油进口国,随着油价的持续上涨和国际环境的紧张,石油将成为制约我国经济发展的关键瓶颈。我国的各种塑料制品石油消耗量占我国石油消耗总量的8%~10%,我国塑料工业的高速发展,对石油的需求量越来越大。因此,利用可再生资源,研究开发生物降解塑料是解决我国当前石油资源紧缺的重要措施之一。

1.1.3 石油基食品包装材料存在食品安全隐患

石油基食品包装材料在加工过程中,为了改善制品应用性能,常加入多种加工助剂。包括增塑剂、稳定剂、润滑剂、交联剂等。食品包装塑料中的增塑剂大多为环境内分泌干扰物(environmental endocrine disruptors, EEDs),它们能够改变内分泌系统的正常功能,并对相应的器官和后代产生负面影响。这些增塑剂通过食品包装材料进入食品。食品包装塑料中EEDs的化学成分及危害见表1。

表1 塑料食品包装中环境内分泌干扰物及其危害

Table 1 Environmental endocrine disruptors and hazard in plastic food packaging.

环境干扰物类型 Environmental endocrine disruptors	危害 Hazard
双酚 A Bisphenol A	低含量双酚 A 会降低精子数 ^[9] ,提高激素相关癌症的发病率,如乳房癌、睾丸癌、前列腺癌,并造成生殖系统的先天缺陷,以及与激素相关的疾病,如女孩青春期提前等。Low levels of bisphenol A can lower sperm quality and count ^[9] . Bisphenol A may increase cancer risk related to hormones, such as breast, prostate and testicular cancers. Natural defects of reproductive system and diseases related to hormones, such as precocious puberty for female children, may be caused by bisphenol A.
邻苯二甲酸酯 Phthalic acid ester	产生类似雌性激素的作用,使男子精液量和精子数量减少,精子运动能力低下,精子形态异常,严重的会导致睾丸癌 ^[10] 。Playing an estrogen role, lowering sperm concentration and motility, poor sperm morphology, and even leading to testis cancer ^[10] .
己二酸二酯 Diethyl	致癌、致畸。Leading to cancers and malformations.
烷基酚 Alkylphenol	女童性早熟。Precocious puberty for female children.

国内外关于食品塑料包装污染造成男性生育能力降低,女童性早熟的问题已有较多报道,为了保证食品免受塑料包装的污染,除了建立健全相关法律法规之外,开发绿色安全的食品包装材料已刻不容缓。

1.1.4 非降解塑料包装遭遇国际贸易壁垒 我国不仅是食品生产大国,而且是食品出口大国。我国食品出口的主要国家有美国、日本和欧盟等,这些国家对进口食品包装相继出台了一系列技术法规和措施,加强了对进口食品包装安全的管理。其中有些技术要求已成为一些发达国家实施技术性贸易壁垒的手段。近年来,我国出口食品包装容器、包装材料因质量安全问题多次被国外通报,有些出口产品因包装问题遭遇退货。出口食品如何跨越国外食品包装新门槛,是我国政府和食品出口企业亟待解决的一项新课题。

1.2 可食性与全降解食品包装是解决石油基食品包装问题的必由之路

目前,石油基塑料造成的环境污染日益严重,传统塑料包装引发的食品安全问题愈加突出,非降解食品包装材料造成的技术性贸易壁垒逐渐形成。因此,大力推进低碳、绿色的可食性与全降解食品包装材料的研发、生产与应用是解决我国目前食品包装问题的必由之路。

可食性与全降解食品包装材料是以淀粉、蛋白、纤维、脂类等食品级可再生资源为原料,采用先进的专用设备和工艺制备的一类新型食品包装材料。具有可食性、全降解性、选择通透性、安全、方便等优点。可食性与全降解食品包装材料主要包括可食性食品内包装膜、食品可食性涂膜、全降解一次性食品包装膜、全降解一次性食品包装餐饮具等。可食性与全降解食品包装材料的大规模工业化生产与商业应用,替代石油基非降解食品包装材料,有利于解决“白色污染”、应对国际贸易壁垒,确保食品安全,对缓解我国生态环境恶化和资源短缺,促进我国循环经济和低碳产业的发展具有重大的意义。

2 国外全降解包装材料发展现状与趋势分析

2.1 世界生物降解塑料市场发展现状与趋势

目前世界石油基塑料制品的消费量已超过

2.0 亿 t,并以 5% 的速度增长,已是除能源和交通运输业之外消耗原油最大的领域。近年来,随着石油基合成塑料应用的快速增长,对能源的消耗日益增多,废旧塑料造成的环境污染日益严重,已成为国际社会普遍关注的重大问题。采用生物降解塑料代替传统塑料已显得越来越重要。因此,世界各国投入巨大的人力、物力和财力开发生物降解塑料,以代替石油基非降解包装材料。

近 10 年来,世界生物降解塑料市场发展迅猛。据欧洲生物降解协会统计,世界生物降解塑料的总产量从 2000 年的 2.8 万 t 增加到 2010 年的 40 万 t,年递增 30.1% (图 3)。该协会预测,到 2012 年,世界生物降解塑料的总产量将达到 76 万 t^[11]。

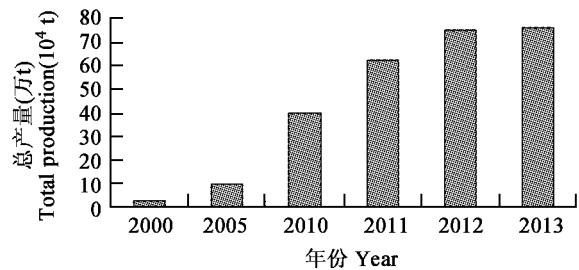


图 3 世界生物降解塑料产量

Fig. 3 Biodegradable plastics production in the world.

图 4 是世界生物降解塑料的消费分布图。从图中可以看出,西欧是最大的生物降解塑料消费市场。西欧国家主要依靠法规限制非降解塑料的使用,从而推进生物降解塑料的发展。近年来,在低碳经济和循环经济的框架指导下,北美和亚洲的生物降解塑料发展很快,生产能力快速提升。

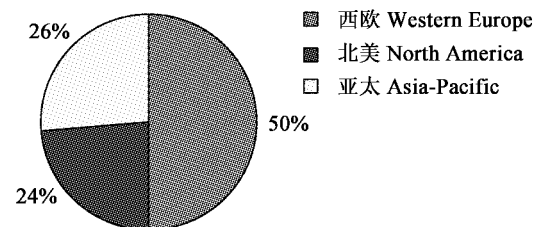


图 4 2009 年世界主要地区生物降解塑料消费情况^[12]

Fig. 4 Percentage share of global biodegradable polymer consumption by geographic region for 2009^[12].

2009 年,包装是降解塑料的最大市场,约占降解塑料市场总容量的 38%,然后依次是填充材料、塑料袋、衣物纤维等,其他产品占的比例只有

8% (图 5)。在包装用降解塑料中,食品包装是生物降解塑料发展最快的应用市场。美国的可食性包装产值由 1999 年的 100 万美元迅速增加到 2009 年的 1 亿美元^[13]。

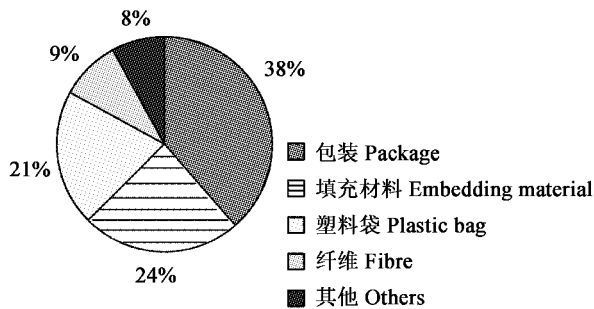


图 5 2009 年世界降解塑料中根据最终用途的消费份额^[12]

Fig. 5 Percentage share of global biodegradable polymer consumption by end user sector for 2009^[12].

2.2 世界可食性与全降解食品包装材料发展现状与趋势

由于全球人口增长,属于一次性、短期的食品包装对石油的消耗和环境的污染越来越严重。因此,在新的历史条件下,可食性、全降解、智能型食品包装已成为世界各国食品包装发展的重点。目前世界可食性与全降解食品包装材料生产与应用技术正朝着专用化、纳米化、高效化方向发展。

2.2.1 可食性与全降解食品包装材料的专用化开发

由于食品种类繁多,对食品质量保持和延

长货架期的要求各不相同,因此可食性与全降解食品包装材料的开发必需有针对性,即针对具体的应用开发相应的可食性、全降解食品包装材料。目前,可食性膜已广泛用于鲜切果蔬、畜禽类食品、调味料、快餐食品、坚果类食品、功能食品、药品等产品中。针对不同类型的食品,确定不同的成膜组分和工艺,实现可食性膜的最佳性能和最低成本,扩大可食性膜的应用范围还需要大量的研究与开发。

2.2.2 纳米技术在可食性与全降解食品包装中的应用^[14]

可食性与全降解纳米复合材料是由天然高分子与纳米添加剂复合制得的食物包装材料(图 6)。天然高分子物质包括多糖(淀粉、纤维素、壳聚糖、亲水胶体等)、蛋白、脂类及其混合物。天然高分子材料本身形成的食品包装材料存在机械强度差、阻隔性能差的缺陷,很难推广应用。纳米技术很好的解决了上述缺陷,已有商品化的产品投放市场。如美国杜邦公司开发的二氧化钛纳米复合材料,由于对紫外光的阻隔性能良好,可显著延长食品的货架期。Rohm 和 Haas 开发的丙烯酸纳米复合材料可显著提高聚乳酸包装材料的强度。

聚乳酸来源于玉米、马铃薯等可再生资源,被公认为是最具商业化潜力的生物降解材料。聚羟基丁酯是由 *Alcaligenes eutrophus* 等微生物产生的一种可生物降解的聚合物,具有良好的工业应

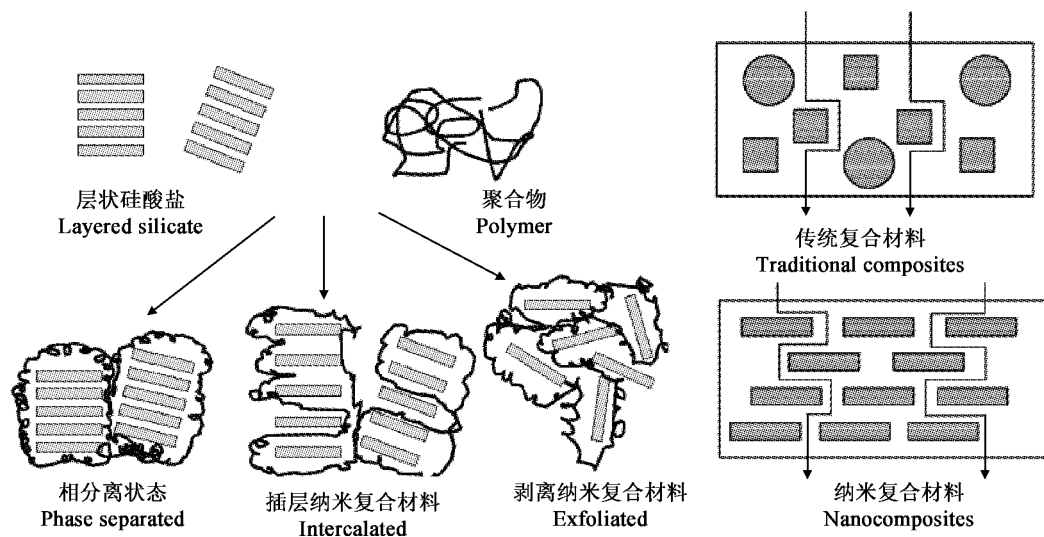


图 6 纳米复合材料的形成及与传统复合材料的比较

Fig. 6 Formation of nanocomposites and comparison with conventional composites.

的一种可生物降解的聚合物,具有良好的工业应用前景。但是这两种生物聚合物制备的降解材料很容易老化,影响了相关产品的开发应用。它们与纳米添加剂形成纳米复合材料后,可显著改善产品性能。纤维素与纳米粒子形成的复合材料,其阻隔性能显著改善。其他生物高分子如淀粉、壳聚糖、酪蛋白、乳清蛋白、明胶和大豆蛋白与纳米颗粒形成纳米复合材料后,机械性能和阻隔性能得到显著改善。

天然可食性生物材料特点各有不同:淀粉、纤维等多糖类成本低,阻氧性好,但阻水性能差;蛋白膜具有良好的可塑性、弹性和阻氧性,但其阻水性差;脂类膜具有良好的阻水性,但阻氧性和机械性能差。解决这些问题的有效途径是制备纳米复合材料。国际上许多知名科学家预测,未来 10 年内,纳米复合材料的研发将极大的推动可食性与全降解食品包装材料的工业化生产与商业化应用。

2.2.3 可食性与全降解食品包装材料生产工艺及装备研发现状与趋势 采用现代溶液流延和干燥工艺进行可食性膜的商业化生产始于 20 世纪 60 年代^[13]。最早美国陶氏化学公司以羟丙基甲基纤维素为原料,生产可食性包装膜,用于维生素和矿质元素营养强化剂的包装。近年来,以纤维素醚、淀粉、果胶、海藻酸钠、明胶、普鲁兰多糖以及这些材料的混合物生产的可食性膜已开始商业化应用。乳清蛋白膜和大豆分离蛋白可食性膜也已开始商业化应用。在整个世界范围内已有数家公司设计制造了可食性包装膜的工业化生产装备和车间。目前国际上可食性膜的商业化生产方法主要为溶液流延法,有钢带传送和支撑介质涂布两种形式。该方法虽然具有膜透明度好、质地均匀、易于控制等优点,但也存在能耗高、生产效率低的明显缺陷。因而,国内外学者对于干法挤出制膜进行了探索性研究。瑞典查尔姆斯理工大学的 Thunwall 教授领导的课题小组以氧化羟丙基淀粉为原料,进行了可食性膜的挤出吹膜研究^[15],但膜的机械性能,阻隔性能和稳定性还较差。Zullo 等^[16]采用高直链玉米淀粉,以尿素为增塑剂,采用吹膜法制备了全降解食品包装膜,但未能实现稳定、连续吹膜。Padua 等^[17]以玉米醇溶蛋白为原料,采用挤出吹膜工艺制备了玉米醇溶蛋白可

食性膜,但膜的性能还较差。Krochta 等^[18]以乳清蛋白为原料,采用挤出流延工艺制备了乳清蛋白可食性膜。

目前,采用挤出制膜的设备基本上是借用石油基塑料膜的生产设备,在试验过程中存在不同程度的喂料不均匀,天然生物大分子的分解、焦化、起泡、涌流等造成试验过程不稳定的现象。到目前为止,国际上还没有采用挤出工艺制备可食性膜的成型生产线,挤出制膜方法也没有得到商业化应用。虽然如此,国际上许多知名科学家已形成了一个基本共识,即通过对现有塑料挤出设备的改造,根据生物大分子的工艺特点,设计专用的螺杆、机头模具和辅助设备,通过对产品配方和生产工艺参数的优化,实现天然高分子基可食性膜的连续稳定生产,是未来可食性与全降解食品包装膜的发展趋势。

3 我国全降解食品包装材料发展现状与存在的主要问题

3.1 我国生物降解塑料整体发展情况

随着建设资源节约型、环境友好型社会,大力发展循环经济和低碳产业,实现社会全面、协调、可持续发展,我国生物降解塑料行业顺应国际发展大趋势而蓬勃发展起来。根据中国塑协降解塑料专业委员会的统计,我国 2003 年生物降解材料的用量约 1.5 万 t,2007 年产能 6 万 t/年,实际生产约 3 万 t,2009 年全国生产生物降解塑料 7 万 t (图 7),到 2010 年底,我国生物降解塑料的产能迅速增加到 15 万 t^[19]。

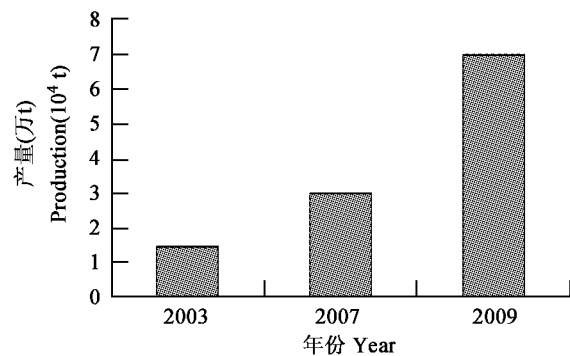


图 7 近年我国生物降解塑料产量

Fig.7 Biodegradable plastic production in China.

我国的生物降解塑料按原料可分为天然生物降解塑料,微生物合成降解塑料和化学合成生物降解塑料。近3年来,我国在这三种生物降解塑料方面取得了突破性进展。目前我国淀粉全降解塑料(plastic of starch materials, PSM)有效产能已超过10万t/年^[19]。在微生物合成塑料方面,浙江海生生物降解塑料股份有限公司建成的5000t/年聚乳酸(poly-lactic acid, PLA)生产装置,是目前国内唯一实现了PLA规模化和商业化的项目,其产品性能也基本达到美国Cargill Dow公司产品水平^[19]。宁波天安生物材料有限公司是目前我国唯一实现了商业化和规模化生产聚羟基丁酸-戊酸酯(PHBV)的企业。以淀粉为原料,通过生物发酵生产PHBV技术打破了日、美长期以来对该领域的垄断,目前正在由1000t/年向10000t/年扩产^[20]。2007年4月,扬州市邗江佳美高分子材料有限公司建成2万t/年PBS装置,终结了我国长期以来没有规模化PBS装置的历史,这也是目前世界上最大的PBS生产装置。PPC是二氧化碳与环氧化合物共聚而成的生物降解塑料,我国技术水平和产业化水平世界领先。我国已商业化生产的生物降解塑料产能所占比例如图8所示^[21]。

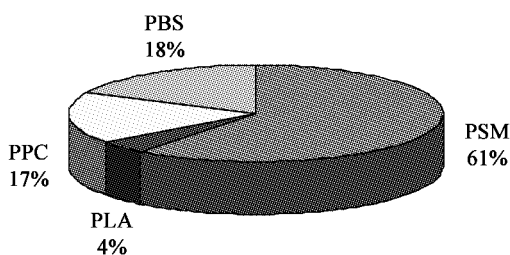


图8 我国生物降解塑料的产能及比例^[21]

Fig. 8 Production and percentage of biodegradable plastics in China^[21].

3.2 我国可食性与全降解食品包装材料发展状况

我国是世界上最早使用可食性包装的国家之一。在12世纪,我们的祖先就用打蜡的方法延长柑橘的保质期。可食性香肠肠衣和糯米纸也是我国应用最早的典型可食性包装。目前,我国的可食性涂膜和可食性包装膜主要应用在水果、蔬菜、糖果、坚果和糕点等食品中。

山东农业大学在国家863重点项目的支持下,开展了可食性与全降解食品包装材料的关键技术及工业化生产装备的研究,取得以下重大成果:

①通过化学修饰、分子设计、材料配伍和工艺参数的优化,实现了淀粉基全降解食品包装膜的挤出吹塑工艺的连续、稳定生产,突破了国外学术界关于淀粉不适合吹膜的定论,并创建了2条具有能耗低、生产效率高,适于工业化连续生产的新型可食性淀粉膜的挤出吹塑工艺和挤出压延工艺中试生产线。

②成功地开发了大豆分离蛋白基可食性膜和羧甲基纤维素-木薯淀粉复合膜溶液流延成膜生产新工艺,研制出新产品大豆分离蛋白-普鲁兰多糖复合膜和羧甲基纤维素-木薯淀粉复合膜,为可食性膜的工业化生产开辟了一条新途径。

③在国内外率先研制成功甜樱桃可食性涂膜和蒜米可食性涂膜、鲜切藕片的可食性涂膜和鲜切生姜可食性涂膜。解决了甜樱桃及蒜米失重、失鲜,鲜切山药、莲藕贮藏期间褐变和延长鲜切生姜货架期等技术问题。

④揭示了以植物果蔬纤维等可再生资源为主料的全降解材料的降解机理和固液相容均相形成机理,开发了系列产品成分配伍技术,以及专用涂覆材料表面分布规律及其抗破坏、抗侵蚀、抗变形等技术。

⑤采用生产线框架积木式组合结构和模块化装配方式研究开发了国内首套全降解一次性餐饮具生产线,该生产线可方便组合并具备自动控制和自动检测等功能,高效节能,操作简便,生产全过程无污染、无三废产生。开发生产的可食性全降解一次性餐饮具,在生产、使用、废弃等全生命周期内无污染,可完全生物降解。

由于可食性包装具有可食、无污染、延长食品货架期等多重作用,具有巨大的应用价值和潜在市场,国内有多家研究机构开展了可食性包装方面的课题研究,公开了40多项发明专利。研究内容包括水果蔬菜的可食性涂膜、冷鲜肉的可食性涂膜,可食性包装膜的配料及工艺研究。国内对可食性膜的配方及工艺研究还主要停留在实验室水平的溶液流延法制膜。

目前,全国一次性快餐盒年消费量大约 150 亿只,可回收、可降解的环保饭盒占 60%,国家明令禁止的一次性发泡塑料餐盒占 40%。在 60% 的环保饭盒中,有一半左右(也就是 30 多亿只)不能完全达到安全、卫生和环保要求,真正符合要求的环保饭盒大约只有 30 亿只左右^[22]。另外全国一次性水杯的用量大约 100 亿只,一次性托盘的用量大约 80 亿只,一次性碗类(包括方便面碗)的用量大约 60 亿只,一次性筷子用量大约 400 亿只,还有刀叉勺等目前尚无统计数据^[22]。因此,可食性与全降解食品包装材料在我国具有巨大的市场潜力和开发价值。

3.3 我国可食性全降解食品包装材料存在的主要问题及发展趋势

3.3.1 存在的主要问题 在大力发展和推进循环经济和低碳产业的大环境下,我国生物降解塑料行业得到跨越式发展,现有产能和未来 3~5 年的规划产能在世界生物降解塑料生产中占有重要份额。但与国外生物降解塑料质量上乘、产品品种多、应用领域广、市场快速增长等情况相比,我国降解塑料,尤其是可食性与全降解食品包装材料生产和应用方面还存在较大差距。

①产品的性能和稳定性有待提高。可食性与全降解食品包装无论是包装容器的加工与成型,还是所得到的包装制品,其性能与传统塑料包装相比,差距较大,还需进一步提高。

②生产成本有待降低。可食性与全降解食品包装的研究、生产均属于未成熟阶段,还未形成规模效益,从而使得成本相对较高,为了面向市场,还有待降低成本。

③关键技术和装备有待完善。可食性与全降解食品包装材料的相关制造工艺和装备还不十分成熟,技术参数还不十分稳定,只有少数成果进行了中试和示范性生产,要真正实现大规模工业化生产和商业化应用,还有很多工作要做。

④产品品种和类型有待开发。目前,可食性与全降解食品包装领域重研究、轻开发现象比较严重。国内有几十家科研单位,进行了 10 多年的研究,成果、专利数目不少,但真正转化应用的很少。大部分企业将关注的重点集中在材料合成上,而忽略了制品加工和开发。

⑤舆论氛围有待于营造。在西方发达国家,可食性与全降解食品包装材料的快速发展与消费者极强的环保意识密切相关。在我国,消费者对于生物降解塑料的认知度还很低,影响了企业的市场开发。

⑥相关法律法规有待于完善。国外可食性与全降解食品包装市场的快速启动与相对完善的法律、法规密切相关。如很多国家和地区都禁止使用一次性非降解食品包装,我国只是限制使用。同时,假冒伪劣产品充斥市场,扰乱了市场秩序。目前还没有针对该产业的具体扶持政策,或扶持政策不到位,使得国内生物降解塑料市场迟迟没有启动,国内企业生物降解材料大部分以出口为主,市场一直在外不利于行业的持续、健康发展。

3.3.2 发展趋势 由于我国的人口众多,食品消费总量巨大,一次性非降解食品包装材料带来的环境问题比其他国家更加突出,因此,生物降解塑料在我国具有巨大的发展潜力和市场价值。基于对这一点,国内科研单位对生物降解塑料的研发日趋活跃,国内企业对生物降解塑料的热情空前高涨,新建、扩建和规划建设的项目很多。预计未来 3~5 年,我国生物降解塑料的产量将呈现爆炸式增长。国内可食性与全降解食品包装材料的发展趋势呈现以下特点:

①由单一材料向复合材料方向发展。由于单一材料的局限性限制了可食性与全降解食品包装材料的进一步发展,复合膜可集中不同材料的优点,更可能实现产品性能的大幅度提高。

②现有研究成果的技术集成。通过对膜材料的物理、化学和酶法改性,制膜工艺的优化和在食品包装中的应用研究,进一步提高全降解、可食性膜的性能,降低生产成本。

③新型降解材料的研制及其在可食性与全降解食品包装材料上的应用。研究表明纳米复合材料应用于可食性、全降解包装膜后,其阻隔性能、机械强度得到明显提高,由于纳米材料本身的抗微生物特性,赋予了膜更好的功能特性。

④可食性与全降解食品包装材料专用装备及工业化生产技术的研发。工业化生产装备及技术的缺乏阻碍了可食性、全降解食品包装材料的进一步发展,只有开发出全自动专用成套设备和工

业化生产技术,才能实现可食性、全降解食品包装材料的工业化生产和商业化应用。

⑤抗菌、抗氧化新型活性包装技术研究开发日益活跃。

4 展望

根据我国治理环境和节能减排国策和有关法规,解决“白色污染”,保护水体、土地和植被,已到了刻不容缓的关键时期,一次性非降解食品包装材料量大面广,回收困难,垃圾处理费用高昂。因此,采取必要措施,推动我国可食性与全降解食品包装材料的研发和工业化生产与商业化应用,是一个既现实又迫切的重大课题。

4.1 可食性与全降解食品包装材料的整体发展思路

①按照循序渐进、统筹规划的原则,先易后难,逐步推进。技术、产品和装备成熟一个,转化一个,应用一个,保证市场稳步扩大。

②加大资金支持力度和范围。将国家资金支持渗透到产品研发,中试和成果转化的每一个环节。

③加快制订相关政策和法规,为可食性与全降解食品包装材料的生产和应用提供良好的发展环境。

4.2 可食性与全降解食品包装材料的发展方向和重点任务

根据国外可食性与全降解食品包装行业的发展经验,结合我国可食性与全降解食品包装材料的发展现状,今后的发展方向和重点任务包括:

①可食性与全降解食品包装材料物质传递、成型、增塑、降解机理等相关基础理论进行系统研究。

②进行可食性与全降解食品包装纳米复合材料的合成与应用研究。

③多层复合可食性膜与全降解食品包装材料,研究不同材料的相容性及改进措施。

④进行多功能可食性包装材料的研发,形成抗氧化、抗菌、抗褐变、阻气、阻湿等不同特性的多功能可食性膜。

⑤进行低耗、高效、自动化专用生产装备的设

计、制造与应用。

在石油资源日益紧缺,环境污染日益严重的情况下,发展循环经济和低碳产业已成为各国的战略选择。减少和治理我国一次性非降解食品包装造成的环境污染已刻不容缓。建议国家对可食性与全降解食品包装材料的研发、生产与应用提供资金、政策和发展环境上的支持,让这一利国利民产业尽快发展壮大,为实现我国经济社会的长期、快速、稳定和全面发展做出贡献。

参 考 文 献

- [1] Siracusaa V, Rocculib P, Romanib S, *et al.*. Biodegradable polymers for food packaging: a review[J]. Trends Food Sci. Technol., 2008,19:634-643.
- [2] Siracusa V. Biodegradable polymers for food packaging[J]. Trends Food Sci. Technol., 2008,19:634-643.
- [3] 陈路. 我国塑料制品业已经摆脱国际金融危机影响[J]. 包装, 2010,4:22-23.
- [4] 廖正品. 中国塑料制品业发展趋势与市场简析[J]. 塑料制造, 2008,6:32-40.
- [5] 我国塑料废弃量年超3百多万吨白色污染问题日趋突出[EB/OL]. <http://www.su-liao.com/news/zixun/91587.html>.
- [6] 庾莉萍. 绿色包装的主要途径[EB/OL]. <http://news.picol.net/show-1296-1.html>, 2008-04-11.
- [7] 方红, 刘颖, 武进. 我国石油消费结构急需调整[EB/OL]. <http://www.zgxcb.com.cn/gyj/201002242109.shtml>, 2006-12-22.
- [8] Global and China biodegradable plastics industry report[EB/OL]. <http://www.prlog.org/11207099-global-and-china-biodegradable-plastics-industry-report-2010-published-by-researchinchina.html>, 2011-01-10.
- [9] Sakaue M, Ohsako S, Ishimura R, *et al.*. Bisphenol-A affects spermatogenesis in the adult rat even at a low dose[J]. J. Occup. Health., 2001,43:185-190.
- [10] Matsumoto M, Hirata-Koizumi M, Ema M, Potential adverse effects of phthalic acid esters on human health: A review of recent studies on reproduction[J]. Regul. Regul. Toxicol. Pharmacol., 2008,50(1):37-49.
- [11] Bioplastics Frequently Asked Questions (FAQs). <http://biopol.free.fr/index.php/bioplastics-frequently-asked-questions-fags/>.
- [12] David K P. Biodegradable Polymers: Market Report [M]. UK: Smithers Rapra Limited, 2009.
- [13] Milda E E. Edible Film and Coatings For Food Application [M]. USA: Springer Science Media, LLC, 2009.
- [14] ObservatoryNANO: Nanotechnology for biodegradable and edible food packaging [EB/OL]. <http://www.observatorynano.atorynano.eu/project/catalogue/2AG.FO/>, 2010-04-23.

- [15] Thunwall M. Film blowing of thermoplastic starch[J]. Carbohydr. Polymers, 2008,71:583-590.
- [16] Zullo R, Iannace S. The effects of different starch sources and plasticizers on film blowing of thermoplastic starch: Correlation among process, elongational properties and macromolecular structure[J]. Carbohydr. Polymers, 2009,77:376-383.
- [17] Wang Y, Padua G W. Tensile properties of extruded zein sheets and extrusion blown films[J]. Macromol. Mater. Eng. 2003,288:886-893.
- [18] Hernandez-Izquierdo V M, Reid D S. Thermal transitions and extrusion of glycerol plasticized whey protein mixtures[J]. J. Food Sci., 2008,73(4):169-175.
- [19] 我国降解塑料家底有多大[EB/OL]. http://www.chinacmb.com.cn/html/news/2007/12/3/newsview_28475_3315.asp,2007-12-03.
- [20] 天安生物公司年产1万吨生物高分子材料项目[EB/OL]. <http://zdb.bl.gov.cn/show.asp?nid=390>,2009-02-18.
- [21] 2010年产能达25万吨两环节决定生物降解塑料前景[EB/OL]. <http://en13432.cn/chn/Article/hyzz/201012/854.html>,2010-12-08.
- [22] 一次性餐具行业基本情况及采购要求[EB/OL]. <http://yp.knet.cn/news/ae/ab/aeabf984286b7c6f95e70e4a0c307ba3.shtml>,2010-01-01.

第三届海峡两岸食品产业合作交流会议

在各界的共同支持下,中国食品科学技术学会与台湾食品工业发展研究所于2009年、2010年分别在台北和北京连续两次召开海峡两岸食品产业合作交流会议。会议以促进两岸食品产业的合作与发展,提升两岸食品产业的价值及国际竞争力为主要目标,为了充分利用海峡两岸食品产业的相互优势,针对两岸食品产业发展的重大议题开展沟通与对话,为两岸食品业界凝聚共识,为促进两岸食品产业更深层次的交流与合作创造基础,得到社会各界的广泛认可。

经中国食品科学技术学会与台湾食品工业发展研究所协商,并经国务院台湾事务办公室批准,中国食品科学技术学会将组团于2011年11月16~22日赴台参加双方共同主办的“第三届海峡两岸食品产业合作交流会议”,期间还将安排参

观考察台湾相关食品企业和研究机构。

一、会议组织:

主办单位:中国食品科学技术学会

二、会议时间、地点:

2011年11月16~22日,台湾

三、会议主题:

功能食品、食品加工、食品安全、传统食品开发、两岸食品产业链合作等。

四、联系方式:

联系人:梁国英

电话:010-65265375

传真:010-65264731

E-mail: cifst@163.com