

生物可降解高分子材料在食品包装中的应用

李迪

(柳州市质量检验检测研究中心, 广西 柳州 545006)

摘要: 材料科学的发展目标就是提高材料环保水平, 体现高分子材料应用科学在食品包装中的生产应用价值。其中, 生物可降解高分子材料正是材料科学研究追求的, 例如蛋白质、淀粉、聚乙烯醇等材料都可以制作生成人工合成可降解高分子材料, 近年来在食品包装加工领域也有广泛应用。文章专门探讨了食品包装问题, 由此引出生物可降解高分子材料及人工合成可降解高分子材料在食品包装领域中的具体应用, 借以见证材料科学的发展进化之道。

关键词: 生物可降解高分子材料; 人工合成; 食品包装; 聚乳糖; 实践应用

中图分类号: TQ3

文献标识码: A

文章编号: 1674-1064 (2022) 04-132-03

DOI: 10.12310/j.issn.1674-1064.2022.04.045

目前, 为保障食品包装安全且不受外界不良环境因素的影响, 体现包装的良好生态适应性, 基于生物可降解及人工合成的高分子材料应运而生。新材料相比传统的聚乙烯塑料食品包装材料, 更加绿色环保, 是该领域的一次伟大革命, 具有极高的应用普及性。

1 食品包装概述

食品包装满足了人类食物供给的基本需求, 在商品交换与贸易活动中占据了极为重要的地位, 是商品的关键组成部分。食品包装在功能表现上十分明确, 就是保护商品储运与销售流通, 在流通过程中不被外界环境污染破坏, 提升商品使用价值也是显而易见的。

如今, 随着人们越发关注食品安全问题与环境污染问题, 与食品包装相关的诸多问题也被提上议程。传统食品包装由于大量采用不可降解分子材料, 如聚苯乙烯、聚丙烯等塑料制品, 即便在被废弃以后依然难以降解处理, 作为固体废物严重影响生态环境, 被称为“白色污染”。

因此, 当前人们已经对食品包装材料选择作出了综合考量, 希望选用一种可以替代的可降解材料, 避免白色污染产生, 这就是生物可降解高分子材料^[1]。

目前, 市面上可降解高分子材料的种类颇多, 包括光降解、生物降解、生物双降解高分子材料。这种材料在一定条件和时间范围内被微生物或其他分泌物在化学分解反应中降解, 最终形成水和二氧化碳, 不会对生态环境造成任何影响, 在当前的食品包装生产领域非常受欢迎, 改变了这一聚合物加工产业的未来发展方向。如果从生物可降解高分子材料的基本特征分析, 其具有良好的阻隔性能、机械性能、耐热性能等多种优势性能。通过这些性能指标, 也能判断包装材料的质量优劣。食品包装材料包括生物来源的可降解高分子材料以及人工

合成的可降解高分子材料, 在食品包装领域中的实践应用都相当广泛^[2]。

2 食品包装中生物及人工合成可降解高分子材料的实践应用

如今, 食品包装材料选用的是绿色生态环保的生物可降解高分子材料。与此同时, 人类又发明了基于生物可降解高分子材料的人工合成可降解高分子材料, 二者的生产制作, 本质都是以生物来源为主, 都代表了人类社会科学技术的发展进步。下文就首先介绍了食品包装中的生物可降解高分子材料^[3]。

2.1 食品包装中的生物可降解高分子材料实践应用

基于生物来源的可降解高分子材料, 包括天然和微生物合成两种可降解材料。目前, 比较常见的生物可降解高分子材料包括淀粉、蛋白质、壳聚糖等。

第一, 淀粉。淀粉在日常生活中十分常见, 来自谷类、薯类植物的种子、根茎等组织, 属于多糖化合物产物。淀粉的可贵之处在于能够在任何环境中被完全降解, 属于天然可降解材料。目前, 天然淀粉和改性淀粉都能被应用于食品包装加工领域中。从淀粉的化学分子属性分析, 其能够制作生成具有高合成属性的薄膜材料, 这种材料透明且无色无味, 同时具有低透氧性等特性。

淀粉膜作为聚合物也有缺陷, 例如, 其具有低机械性能与强透水性, 导致淀粉薄膜在食品包装使用过程中受到一定限制。目前, 淀粉可降解高分子材料有所改良, 主要是将淀粉与PCL聚己内酯相互结合改性处理, 制作生成了具有极高机械性能的单膜。如具有高质量的玉米淀粉+壳聚糖混合高分子可降解材料, 这种材料制作生成的食品包装具有复合性与可食性, 属于典型的具有柔韧性与延展性的复合膜。这种食品包装的单膜性能是相当理想的, 可与

其他各种生物可降解材料共同混合应用于食品包装加工领域。从作为食品包装产品的作用上看,这种淀粉包装复合薄膜在包装牛肉饼等炸制食品时,可抑制食品中脂肪的氧化与水分流失,可避免食品快速产生异味,因为较好地抑制了食品中微生物的增生速度,在肉制品包装保鲜过程中具有实用价值^[4]。

第二,蛋白质。蛋白质作为另一种天然可降解材料,其中包含20多种蛋白原氨基酸,属于多肽化合物。如果对蛋白质进行热、酸、碱溶剂处理,就会改变其结构标准。

但是,相比目前市面上比较常见的合成膜,蛋白质薄膜在耐水性及机械强度方面表现偏差,但具有极佳的阻隔性,这一点远胜各种多糖复合膜。目前,用于食品包装制作中的蛋白质类型,就包括大豆、玉米醇溶、豌豆、葵花蛋白等,其都能制作成食品级别的复合膜。

胶原蛋白也是蛋白质中的一种,其结缔组织中的蛋白质成分相当丰富,主要存在于动物的血管、骨质组织中。

胶原蛋白在食品包装工业中的应用前景相当广阔,其可以集中应用于可食性包装膜上,其中就以蛋白质、多糖等作为制作原料。当然,在某些食品粘合剂、纤维膜中,也能看到胶原蛋白作为食品包装的原材料,为食物保鲜增加了一道保护层。

利用胶原蛋白制作成的食品包装,在保鲜与防腐方面表现出色,例如可制作成人造肠衣用于香肠制品,也可以制作成鱼、肉类的外包装纸,或糖果、果脯的内包装膜,实用价值很高。作为一种食品包装材料,其拉伸强度表现出色,在热封阻气、阻油、阻湿等方面也有不俗表现,具有极好的耐热属性^[5]。

第三,壳聚糖。这种从虾蟹等甲壳类动物体内提取的天然可降解高分子材料具有多糖属性,这种糖类就叫做碱性氨基类多糖,具有无毒特性且生物相容性表现良好,且可以再生,绿色环保。

采用壳聚糖作为食品包装材料的另一大优势是具有良好的抑菌特性。例如,可以将壳聚糖直接制作成溶液喷涂于水果上,能形成一层无色无味的生物性保鲜薄膜,供人直接食用。

壳聚糖也属于单膜形式的食品包装材料,因为其可以与其他某些聚合物形成复合保鲜薄膜。壳聚糖就能与聚乙烯醇共同制作成复合膜,其透明且阻水、阻热性表现优异,降低了果蔬的呼吸强度,延长了果蔬保鲜时间。据研究表明,壳聚糖的包容性与成膜性都非常出众,是目前食品包装的不二之选^[6]。

除上述三种生物可降解高分子材料外,纤维素也能被应用于食品包装中。纤维素来自植物细胞壁,属于天然可降解有机物,生物相容性表现出色。用这种材料制作食品包装,安全稳定、无毒无害。再者就是草浆,这种材料可用于一次性餐具食品包装,相比传统的塑料,在生态环保

性方面表现更优。

采用生物天然可降解高分子材料的优势就在于,在材料包装方面透气性表现良好,具有极强的吸水保湿性与化学稳定性,是人们追求食品安全道路上的重要保障^[7]。

2.2 食品包装中的人工合成可降解高分子材料实践应用

在食品包装中采用生物可降解高分子材料是必要的,因为其对于食品保鲜安全水平的提高有目共睹。

当然,为了节约成本,目前人们在生物材料的基础上进一步研究提出了基于人工合成的可降解高分子材料,这种材料在自然界中并不存在,主要是通过化学方法制作而成,属于生物可降解高分子材料中的新兴品种。

存在于食品包装中的人工合成可降解高分子材料主要包括聚乳酸(PLA)、聚乙烯醇(PVA)、聚碳酸亚丙酯(PPC)、聚己内酯(PCL)等。

2.2.1 聚乳酸(PLA)

聚乳酸(PLA)以乳酸作为原材料,可生产新型聚酯材料。目前,比较常见的是左旋、右旋、外消及内消聚乳酸,都是典型的光学异构对应体,其中,用于食品包装制作的是左旋异构聚合体聚乳酸,即L-PLA。L-PLA的生物降解性表现良好,具有友好的环境特性,能够用于堆肥,具有极佳的成膜透明性及力学特性,加工成型相当方便。

目前,在包装餐盒、餐具中常用到L-PLA是典型的绿色包装材料。就这一材料的贮藏保鲜实验而言,可确保果蔬贮藏15小时以上,保鲜效果表现良好。在L-PLA中采用小麦蛋白涂覆,在提高阻隔性表现方面非常出色,可满足气调包装要求,形成复合式薄膜。例如利用这一复合膜可对草莓实施气调包装,极大地延长草莓的保鲜保质期。

2.2.2 聚乙烯醇(PVA)

聚乙烯醇(PVA)的主链包含了双碳键,直接与乙烯基聚合物相互连接,物理特性表现优越,黏度、乳化性质及分散力都表现突出,具有极强的拉伸强度、柔韧性及成膜特性。

作为一种耐水、耐油溶剂,PVA在食品工业成膜技术中表现出色。借助出色的生物可降解性,目前美国农业管理部门在肉类检验与家禽加工生产中采用的就是PVA材料。不过,PVA材料中包含了大量的羟基结构分子,结晶温度相对较高,这就造成了其在熔融温度控制上超过分解温度,难以做到热塑成型。

为弥补PVA结构不足问题,要采用PVA与物质建立共混改性机制,提高单膜拉伸应力与断裂伸长率,如此成膜效果更佳。

如今,基于PVA的复合材料已经出现,例如,PVA—海藻糖复合材料也能作为食品包装成膜,形成三层复合薄膜,机械性能相比单膜更佳,可以将PVA的质量分数控制在20%左右。这一复合薄膜对冷鲜肉的保鲜效果是相当理想的,最长可保鲜19天^[8]。

2.2.3 聚碳酸亚丙酯 (PPC)

聚碳酸亚丙酯 (PPC) 属于典型的交替共聚物, 其中的脂肪族多元醇物质丰富, 在完全降解后可形成高分子材料, 生物相容性表现出色。同时, 其具有一定的半透明性、耐冲击性等特殊属性。

这种材料的优势在于价格成本低廉, 可被广泛应用于黏合剂上, 但PPC机械性能表现薄弱, 如在40 °C环境中就容易被软化, 这在一定程度上限制了该材料在食品包装领域中的应用。PPC与天然生物可降解高分子材料能够融合形成纤维素、淀粉等复合材料。

目前, 国内已经研发出以PPC为主的四层复合薄膜, 可以被成功应用于食品包装领域中, 如可将冷鲜肉类产品保质期延长到23天以上。这种材料的价格成本相当低廉, 但使用价值相对较高, 已经能够完全替代市面上的PE薄膜材料。

PPC的拉伸模量比较出色, 也具有一定的拉伸强度, 这可确保储存模量最高达到70 °C, 建立多层复合膜背景下的阻氧与阻湿性能机制, 有效改善PPC的稳定性能与机械性能。

在制备PPC的过程中, 可专门制作ASP—PPC复合材料, 其中, ASP的添加量达到90%以上。此时, 复合材料的温度会提高到42.5 °C以上, 这有效拓展了PPC材料的使用温度范围, 也体现出PPC材料的高实用价值。

2.2.4 聚己内酯 (PCL)

聚己内酯 (PCL) 属于一种生物降解型高分子材料, 也是不可再生原材料, 具有极好的生物相容性。PCL在降解时间与渗透性能调整方面表现出色, 在食品包装吹膜、拉丝方面具有广阔的应用前景。

另外, PCL在应用食品加工领域研发中, 需要配合淀粉共混制备食品包装材料, 配合熔融共混方法成功制备性能出色的复合食品包装材料, 结合不同比例的PCL材料延长食品保鲜保质期, 薄膜的阻氧性与阻湿性方面也有所强化, 研究表明, 复合薄膜具备极高的水蒸气与氧气阻隔性能。

另外, 结合双螺旋熔融技术也能配合PPC、ASP制作生成复合材料, 其材料的热降解温度与玻璃化转变温度都表现良好, 可形成多种组合的复合材料。其耐热性表现也相当好, 可配合PPC材料提高食品包装质量^[9]。

目前, PPC材料在食品包装工业中的应用已经日益广泛, 这主要是因为温度转化适应能力表现较强, 在结合双螺旋熔融技术的过程中实现了改性转化, 具有一定的发展前景。

3 结语

综上所述, 生物可降解性高分子材料具有极为广泛的来源与较高的实用性能。目前, 基于人工合成的可降解高分子材料的适用范围更广, 也不会对环境造成污染, 体现了一定的实用价值与商业性。与此同时, 解决了成本较高、性能表现不突出、加工工艺缺陷较多等问题, 解决了相关发展的制约问题。

未来, 必然会出现更多有关生物可降解高分子材料的相关研究, 创新食品包装技术应用思路, 提高食品安全保鲜水平, 造福人民。

参考文献

- [1] 符逸洋.生物可降解高分子材料在食品包装中的应用[J].食品安全导刊,2019(30):130.
- [2] 徐玉莹.生物可降解高分子材料在食品包装中的应用研究[J].皮革制作与环保科技,2021(7):145-146.
- [3] 王佳荷.浅析可降解生物医用高分子材料[J].科技资讯,2018(28):94-95.
- [4] 陈静雯.聚乳酸改性及其在食品包装中的应用研究[J].塑料包装,2019(2):10-15.
- [5] 卢芸笑,王天顺,王晨光,等.植物基完全可降解生物塑料的现状 & 展望[J].食品工业,2020(3):207-210.
- [6] 夏玉婷,向飞,吴考,等.魔芋葡甘聚糖基抗菌活性包装膜的研究进展[J].食品工业科技,2022(1):392-399.
- [7] 杨伟军,齐国闯,马丕明,等.PLA纳米复合材料在食品包装的应用研究进展[J].塑料包装,2019(2):19-24.
- [8] 罗坤明,吴志林.抗菌涂层和抗菌塑料在食品包装中的研究发展[J].包装工程,2020(3):98-107.
- [9] 刘芯钥,林琼,陈云堂,等.可降解抑菌食品包装膜的研究进展[J].包装工程,2019(19):151-157.