

一种生物降解秸秆餐具及其加工工艺

胡婉玉, 蒋成义 (安徽职业技术学院化学工程系, 安徽合肥 230011)

摘要 农业秸秆的综合利用能缓解资源使用压力, 减少“白色污染”以及秸秆焚烧带来的环境危害。将秸秆和聚乳酸(PLA)进行有机结合, 可生产出一种原料低廉、生物降解速度快、产品无毒环保、性能良好的秸秆餐具或器皿, 并给出了该种餐具或器皿的加工工艺。

关键词 秸秆餐具; 聚乳酸(PLA); 生物降解; 生产方法

中图分类号 S216.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)05-01515-02

我国的一次性餐具需求量巨大, 且大都是塑料制品或纸制品。工业化生产的塑料制品大部分难以降解, 在消耗化石能源的同时还会造成严重的环境污染^[1]; 一次性纸制品的生产又会带来森林资源被砍伐、涂膜难降解、水资源浪费等问题, 而且成本较高^[2]。作为可再生资源的秸秆, 在我国产量巨大, 每年有大量的剩余秸秆因没有得到合理利用而被焚烧处理, 不但浪费资源, 而且造成严重的空气污染^[3]。因此, 在一次性餐具生产中使用秸秆材料已被重点关注^[4-7]。

中国专利申请号 98124818.7 公开的一种秸秆餐具, 由秸秆、电玉粉、填充剂或硬脂酸钙(或面粉)经过搅拌、混匀、加压成型而制得; 该餐具重量轻、抗压强, 加工工艺简单, 但因缺少黏合剂导致韧性不足, 易碎^[8]。中国专利申请号 99115359.6 公开了一种以植物茎秆及果实外壳为原料生产可降解餐具的方法, 该餐具是先将植物茎秆及果实外壳处理后加入黏合剂并混合, 加入石膏模成型后烘干, 再经表面涂胶烘干制成, 成品的降解性能良好, 无毒无害, 但原料的成型方法决定了产品强度不好, 且加工工艺复杂^[9]。中国专利申请号 01127386.0 公开了一种一次性降解餐具及其制造方法, 餐具由可降解主料、黏合剂、填充剂打浆混合后经真空炼泥机炼制, 常温液压成型, 烘干处理, 表面喷涂隔离剂制成; 该餐具刚性高且可通过配比调整进行调节, 降解性能和韧性较好, 但其使用玉米粉和白芩粉做黏合剂, 烘干后产品韧性不好, 产品所用水基聚氨酯等隔离剂在固化前有有毒气体释放^[10]。中国专利申请号 01108832.X 公开了一种以淀粉为主要原料制成的一次性易降解餐具, 餐具的 70%~90% 为淀粉, 再辅以少量秸秆纤维、植物油和添加剂, 经一次热压成型, 成型后进行表面防水胶的涂覆; 该餐具主要成分为淀粉因此降解性能好、成本低、无毒、无味, 但其主要的缺点是固化后淀粉呈现的脆性导致产品抗拉伸强度差, 易破碎^[11]。

为积极响应国家可持续发展战略及相关政策, 解决新农村建设中秸秆综合利用问题, 缓解全球资源使用压力, 促进绿色塑料聚乳酸(PLA)在环保领域的应用, 从源头上有效地减少“白色污染”以及秸秆焚烧带来的环境危害, 笔者将秸秆和聚乳酸(PLA)进行有机结合, 以期生产出一种原料低廉、

生物降解速度快、产品无毒环保、性能良好的秸秆餐具或器皿。

1 材料与配方设计

1.1 材料

1.1.1 主要原料。 秸秆粉, 自制, 将秸秆原料在饲料粉碎机上粉碎制得; 聚乳酸, 深圳光华伟业实业有限公司; 玉米淀粉, 晋城市鸿生淀粉有限公司; 滑石粉, 湖北省兴银河化工有限公司; KH-550w(硅烷偶联剂), 南京能德化工有限公司; 乙基纤维素, 杭州恒源化工有限公司。

1.1.2 主要加工设备。 餐具加工时, 主要采用深圳市鑫台铭机械设备有限公司生产的 XTM105F-30T 型号热压成型机进行热压成型。

1.2 配方设计 餐具各原料的配比按重量份计包括: 秸秆粉 40~50 份, 黏合剂 30~40 份, 填充剂 8~10 份, 助剂 0.10~0.15 份, 水 11~18 份。餐具所使用的填料为秸秆粉, 如小麦秸秆粉、玉米秸秆粉或油菜秸秆粉等。为了在保持一定纤维长度的同时, 使秸秆粉在终产物秸秆餐具中分散更均匀, 秸秆餐具的外观更光滑细腻, 所选秸秆粉的粒度优选为 60~80 目。餐具所使用的黏合剂为聚乳酸(PLA)和淀粉混合物, 两者的共混效果好, 且使用该混合型黏合剂得到的秸秆餐具可实现生物全降解。为降低生产成本, 提高产品的稳定性和韧性, 所选黏合剂中聚乳酸和淀粉的质量比优选为(10~15):(20~25)。餐具所使用的聚乳酸(PLA)为绿色塑料, 其制品具有可完全生物降解的特性, 已被世界各国作为可再生资源进行重点研究^[12]。加工过程可使用任意分子量的聚乳酸, 为了提高聚乳酸与其他原料的混合效果, 所述黏合剂中聚乳酸的粒度优选为 80~100 目, 进一步地, 为了降低生产成本, 可使用分子量在 8 万以下的聚乳酸; 所选淀粉可为玉米淀粉或糯米粉等, 优先选用糊化后黏性更强的玉米淀粉, 使用玉米淀粉也可使秸秆餐具的成品更具光泽, 观感和使用感更佳。

填充剂的加入可有效提高秸秆餐具的刚性强度, 该餐具所使用的填充剂为色白、安全环保且成本较低的滑石粉, 其粒径为 200~500 目。

助剂的作用是偶联有机黏合剂与无机填充剂, 以增强黏合剂和填充剂之间的黏结性, 所述助剂优选为通用性强的硅烷偶联剂, 更具体地, 可选用 KH-550w 型硅烷偶联剂。在实际应用中, 常将 KH-550w 型硅烷偶联剂配制成 2%~5% 的水溶液以方便使用。

基金项目 安徽省科技厅科技计划项目 2011 年度重点科研项目(1107-0403045)。

作者简介 胡婉玉(1957-), 女, 四川乐山人, 副教授, 从事有机化学教育教学与研究。

收稿日期 2014-01-07

2 秸秆餐具加工工艺步骤

该秸秆餐具的加工主要采用一次热压成型的方法,包括如下步骤:①将按重量份计40~50份秸秆粉、30~40份黏合剂、8~10份填充剂、0.10~0.15份助剂和11~18份水混合并搅拌均匀,得到混合料,其中所述黏合剂为聚乳酸和淀粉的混合物。②将“步骤①”中得到的混合料放入模具中一次热压成型,即得到秸秆餐具。

在生产秸秆餐具时,在所述“步骤①”中可将秸秆粉、黏合剂、填充剂、助剂和水一次性混合;也可先将固态原料搅拌,再加入液态原料。优选地,先将秸秆粉、黏合剂和填充剂搅拌,再以喷雾形式加入助剂和水继续搅拌,这样更有利于秸秆粉、黏合剂和填充剂混合均匀,且以喷雾形式加入助剂和水有利于增加液态原料和固态原料的接触面积,提高秸秆餐具的稳定性和韧性。在实际生产中,搅拌的时间和速度视原料的重量而定,以40 W 搅拌机搅拌1 kg 物料为例,在搅拌20~30 min 后,再以喷雾形式加入助剂和水搅拌15~20 min。

在该餐具的加工中,“步骤②”中热压成型的具体条件为:180~200℃恒温中在30~40 t 的压力下保压30~50 s。为了提高该方法所制得的秸秆餐具的防水防油效果,还可对秸秆餐具进行防水处理。优选地,进行乙基纤维素防水涂层处理以使秸秆餐具更易降解,为了降低成本,可仅对秸秆餐具内表面进行防水处理。

3 结论与讨论

使用秸秆粉40~50份,黏合剂30~40份,填充剂8~10份,助剂0.10~0.15份,水11~18份,经一次热压成型得到

的餐具产品原料低廉,餐具整体可自行降解为有机肥料,且降解速度快,无毒无害,安全环保。一次热压成型比常压成型得到的产品强度更高,工艺简单,可操作性高,易于推广;并且可方便得到不同尺寸、形状和厚度的餐具。根据模具的不同,采用该研究所述方法可制备各种尺寸和形状的餐具或器皿,比如盘子、碗、筷、勺子、餐盒、育苗盒等。秸秆-聚乳酸复合材料是一种新型降解材料,建议加大对此材料的研究和开发应用力度,为环保做更大的贡献。

参考文献

- [1] 栗明献,张德军,宋红霞. 植物秸秆环保餐具材料的研究[J]. 廊坊师范学院学报:自然科学版,2009,9(3):72-74.
- [2] 江霞,叶勇. 秸秆制环保餐具的研究进展与应用前景[J]. 四川环境,2004,23(4):81-84.
- [3] 张东辉,何春霞,刘军军. 稻秸秆粉/聚丙烯复合材料力学性能[J]. 农业工程学报,2010,26(7):380-384.
- [4] 李霞,魏冉,赵远东,等. 我国秸秆绿色环保餐具研究述评[J]. 科技传播,2012(21):50-51.
- [5] HUANG FRANK. Method for making disposable bowls and trays; US, 5500089[P]. 1996-03-19.
- [6] 王昌荣. 利用秸秆制作一次性餐具和各行各业用的包装容器及板材的系列产品新方法;CN,97122032.8[P]. 1998-09-02.
- [7] 胡志安,黑绪光,李秀圃,等. 秸秆环保餐具及其生产工艺;CN,98120310.8[P]. 2000-04-12.
- [8] 李玉忠. 秸秆餐具;CN,98124818.7[P]. 1998-11-13.
- [9] 钟岳明,于翔. 可降解一次性餐具生产工艺方法;CN,99115359.6[P]. 1999-05-04.
- [10] 张巍,姚发刚,邢建辉. 一次性可降解餐具及其制造方法;CN,01127386.0[P]. 2001-09-05.
- [11] 杨培漳. 一次性易降解餐具、食品和物品包装制品;CN,01108832.X[P]. 2001-02-16.
- [12] 袁角亮,杨斌. 聚乳酸共聚改性及应用研究进展[J]. 中国塑料,2011,25(7):1-5.

(上接第1514页)

3 讨论

在对基地土壤养分全氮测定中,采用干消解法测定全氮含量,试验中将样品于可调式电热板上碳化至无烟后放入马弗炉中550℃高温灰化2 h,取出冷却并加入2 ml 硫酸溶解残渣,然后置于电热板上煮沸,冷却后用去离子水反复冲洗、过滤并进行测定。结果表明,干法消解操作简单易行,准确度高,可选择用于土壤中全氮的测定。

通过对乌鲁木齐南山小渠子中药材规范化种植基地生态环境的调查、监测和评价,分析研究结果显示,该基地土壤质量达到《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)的二级标准要求,土壤肥力质量较好;灌溉水质量达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)(旱作)的要求;大气质量达到《环境空气质量标准》(GB3095-1996)中一级质量标准要求。其中土壤中元素汞、灌溉水中五日生化需氧量、化学需氧量以及大气监测数据结果远远低于国家最低限定值,说明南山中药材规范化种植基地环境质量优,符合《中药材生产质量管理规范》(GAP)的相关要求。

乌鲁木齐市南山小渠子作为多种中药材野生资源产区之一,其地理优势显著,中药材规范化种植基地位于高山地带,周边植被覆盖率达95%以上,且远离城镇、工矿企业、垃圾及废物堆积场等污染源,环境未受到污染,对中药材的

生长有着独特的环境优势,后期对南山中药材生产基地中药材的栽培技术、田间管理、采收与加工、质量控制等方面研究具有重要意义。

参考文献

- [1] 于谦,施洋,袁苏宁,等. 唇香草质量标准的初步研究[J]. 新疆医科大学学报,2012,35(3):301-305.
- [2] 杨小菊,李宁,孟大利,等. 芳香新塔花化学成分的分离与鉴定[J]. 沈阳药科大学学报,2008,25(6):456-458.
- [3] 杨伟俊,何江,满尔哈巴,等. 芳香新塔花药材质量标准的初步研究[J]. 中国实验方剂学杂志,2010,16(10):65-68.
- [4] 中国环境监测总站,南京市环境监测中心站. HJ/T 166-2004 土壤环境监测技术规范[S]. 北京:中国环境科学出版社,2004.
- [5] 夏家淇,蔡道基,夏增禄,等. GB15618-1995 土壤环境质量标准[S/OL]. <http://wenku.baidu.com/view/b950a34b767f5acfa1c7cd49.html>.
- [6] 郑立臣,宇万太,马强,等. 农田土壤肥力综合评价研究进展[J]. 生态学杂志,2004,23(5):156-161.
- [7] 新疆维吾尔自治区农业厅新疆维吾尔自治区土壤普查办公室. 新疆土壤[M]. 北京:科学出版社,1996:314-477.
- [8] 环境保护部. HJ 494-2009 水质 采样技术指导[S]. 北京:中国环境科学出版社,2009.
- [9] 国家环境保护总局. HJ/T 52-1999 水质 河流采样技术指导[S]. 北京:中国环境科学出版社,1999.
- [10] 中华人民共和国农业部. GB 5084-2005 农田灌溉水质标准[S]. 北京:中国标准出版社,2006.
- [11] 国家环境保护总局. HJ/T 193-2005 环境空气质量自动监测技术规范[S]. 北京:中国环境科学出版社,2005.
- [12] 杨俐苹. 评价与改善土壤肥力的系统研究法[M]. 北京:中国农业出版社,2005.