

包装用木薯黄糊精粘合剂的研制

林朝荣

(浙江工贸职业技术学院, 温州 325003)

摘要:以木薯淀粉为原料,不同的酸为催化剂,采用焙烘工艺制备木薯淀粉黄糊精,研究了不同种类的酸及酸的添加量、反应温度、反应时间对黄糊精粘度及溶解度的影响,确定了黄糊精工业生产的最佳工艺,并以木薯淀粉黄糊精为主原料,高岭土为填料,成功研制了高强快干环保包装粘合剂。

关键词:木薯淀粉;黄糊精;粘合剂

中图分类号: TB484.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)07-0062-03

Development of Cassava Dextrin Adhesive for Packaging

LIN Chao-rong

(Zhejiang Industry & Trade Vocational College, Wenzhou 325003, China)

Abstract: With cassava starch as raw material and different acids as catalyzer, yellow dextrin was prepared by curing process. The influences such as different acids, quantity of the acid, reaction temperature, and reaction time on the viscosity and solubility of the yellow dextrin were investigated. The optimum industry process was fixed. A packaging adhesive of excellent strength and quick-dry property was developed with the yellow dextrin and kaolin.

Key words: cassava starch; yellow dextrin; adhesive

木薯(Cassava)又称树薯、树番薯、南洋薯、槐薯和木番薯,为世界三大薯类(木薯、甘薯、马铃薯)之一,原产于热带南美州,是热带和亚热带丘陵地区广泛种植的多年生粮食和经济薯类作物。木薯在我国广西、广东、海南、云南、福建等省(自治区)种植区域很广,产量很大。木薯资源丰富,块根含淀粉高达(质量分数)30%,木薯干则含70%淀粉,且支链淀粉含量高,被誉为“淀粉之王”,是一种不与粮食争地的经济作物^[1]。

糊精是淀粉的不完全水解物,属于高分子化合物的一种,其成分与淀粉相似但聚合度比淀粉低,分子式可写作 $(C_6H_{10}O_5)_m$,是淀粉向葡萄糖转化过程中的中间体,由于制造条件不同,产品性状也随之不同^[2]。工业制备的糊精有白糊精、黄糊精及英国胶。由于木薯淀粉中支链淀粉含量较高(支链淀粉与直链淀粉质量比高达80:20),以其为原料制得的变性淀粉粘合剂具有更高的粘度和强度。近年来对木薯淀粉的变性研究多采用酸法水解^[3]和醇酸水解^[4]工艺,

且局限在食品领域,干法变性木薯淀粉的研究未见文献报道,本研究旨在以酸为催化剂,探索一条时间短、能耗少、效率高、无污染的木薯黄糊精工业生产工艺,并以此为原料,制备高强快干环保包装粘合剂。与其它快干型淀粉粘合剂^[5-7]相比,该粘合剂以高溶解度糊精为主要原料,固含量高达50%,真正解决了目前氧化淀粉粘合剂存在的流动性差、干燥速度慢、强度低等诸多问题。

1 实验

1.1 仪器与试剂

仪器:DV-79B数字式粘度计,上海精密仪器仪表有限公司。焙烘锅(带搅拌装置),实验用高速分散机,电子分析天平(0.1 mg),PN-CT500B纸管抗压测试仪,杭州轻通博科自动化技术有限公司,100目筛网。

试剂:泰国木薯淀粉、盐酸、硫酸、硝酸、乙酸、草

收稿日期:2011-01-08

作者简介:林朝荣(1977—),男,浙江温州人,浙江工贸职业技术学院讲师,主要从事印刷包装材料研究。

酸、膨润土、高岭土、陶土、滑石粉,以上皆为工业品。

1.2 反应机理

糊精制备过程中通常发生 2 种类型反应:一种是 α -1,4 及 α -1,6 苷键水解反应,另一种是重聚反应。根据具体条件不同,重聚反应可能是 α -1,4 或 α -1,6 转苷反应,也可能是复合反应。黄糊精的制备过程中主要是水解反应。

1.3 木薯黄糊精的制备

干木薯淀粉→加一定量酸混和搅拌 15 min→50℃以下干燥至含水量 5%以下→一定温度下焙烘一段时间→依据色泽或溶解度确定反应终点→冷却→过 100 目筛→湿空气中吸湿至规定含水量→成品包装。

1.4 糊精粘度的测定

取糊精产品配成质量分数为 30%水溶液,用高速分散机搅拌 20 min 后静置 5 min,25℃测定溶液粘度。

1.5 溶解度的测定

溶解度的测定依据文献[8]。

2 结果与讨论

2.1 工艺参数的预确定

以木薯淀粉为原料,0.1%盐酸为催化剂,分别于 120,150,180,210,250℃焙烘 30 和 60 min,产品粘度值分别为 15.7,10.5,5.0,4.0,2.5 和 10.0,4.5,2.3,2.0,1.5 Pa·s,且 250℃时产品有明显炭化现象,因此本实验暂定温度 180℃,时间 60 min,在此基础上进一步进行单因素试验。

2.2 酸对产品的粘度及色泽的影响

酸对淀粉降解具有催化作用,分别选用不同种类的酸为催化剂,依据文献提供的浓度^[9],讨论酸对产品粘度及色泽的影响。实验中酸用量为淀粉质量的 0.1%,反应温度为 180℃,反应时间 60 min,产品粘度及色泽变化见表 1。

表 1 酸对黄糊精粘度及色泽的影响

Tab.1 Influence of acids on viscosity and color of yellow dextrin

酸种类	盐酸	硫酸	硝酸	乙酸	草酸
粘度/(Pa·s)	2.3	1.5	2.0	9.0	6.0
色泽	黄色	灰黑色	灰黑色	淡黄色	淡黄色

从表 1 可以看出,各种酸对木薯淀粉都有催化作

用,硫酸、硝酸催化作用强于其它酸,乙酸较弱,但硫酸、硝酸催化后产品灰黑,可能是由于淀粉在水解过程中被氧化所致,醋酸和草酸催化后产品粘度较大,由于工业盐酸价格便宜,原料来源广泛,本实验选用盐酸为催化剂,以便于工业生产。

2.3 反应时间对产品粘度及溶解度的影响

在反应温度为 180℃,盐酸质量分数为 0.1%条件下,考察反应时间对产品粘度及溶解度的影响,具体情况见表 2。

表 2 反应时间对黄糊精粘度及溶解度的影响

Tab.2 Influence of reaction time on viscosity and solubility of yellow dextrin

时间	20	35	50	65	80
粘度/(Pa·s)	12	6	2.4	2	1.6
溶解度	50	65	80	90	95

由表 2 可以看出,随反应时间的延长,产品溶解度逐渐增大,粘度逐渐下降。反应时间小于 50 min,产品粘度下降明显,而后趋于平缓;反应时间大于 65 min,产品溶解度大于 90%。这是因为在淀粉干燥及最初反应阶段主要发生水解反应,随时间延长,盐酸扩散渗透到淀粉内部并使淀粉中 α -1,4-糖苷键和 α -1,6-糖苷键断裂,淀粉相对分子质量不断下降,导致产品粘度不断降低,溶解度增大,反应时间过长,能量消耗加大,同时又有利于转苷反应,会使小分子物质重聚和复合,使溶解度和粘度变化速度减缓。综合考虑各种因素,选定反应时间为 60 min。

2.4 盐酸用量对产品粘度及溶解度的影响

在反应时间 60 min,反应温度 180℃条件下,探讨不同盐酸用量(占淀粉的质量分数)对产品粘度及溶解度的影响,具体见表 3。

表 3 盐酸质量分数对黄糊精粘度及溶解度的影响

Tab.3 Influence of quantity of the acid on viscosity and solubility of the yellow dextrin

盐酸质量分数/%	0.05	0.1	0.3	0.5	0.7
粘度/(Pa·s)	6.0	2.3	2.0	1.7	1.0
溶解度	70	84	90	95	99

由表 3 可以看出,随盐酸用量的增加,产品粘度逐渐降低,溶解度呈上升趋势,这是因为酸用量加大有利于淀粉中糖苷键断裂,使其分子质量下降。酸用量过大时,淀粉过度水解而糖化,影响粘合剂的性能。

综合考虑各种因素,选择盐酸质量分数为 0.5%。

2.5 温度对产品粘度及溶解度的影响

在盐酸质量分数为 0.5%,反应时间 60min 条件下,探讨反应温度对产品粘度及溶解度的影响,具体见表 4。

表 4 温度对黄糊精粘度及溶解度影响

Tab.4 Influence of temperature on viscosity and solubility of the yellow dextrin

温度/℃	160	180	200	220	240
粘度/(Pa·s)	2.4	1.7	1.6	1.0	1.0
溶解度	83	95	95	99	99

由表 4 可看出,温度升高,产品的溶解度增大,粘度降低。原因是升高温度,有利于淀粉的水解,淀粉水解成小分子物质后,溶解度增大;但温度超过 220℃后,产品的粘度及溶解度不再变化,原因可能是因为温度过高使淀粉几乎全部生成葡萄糖,同时温度过高能耗加大,鉴于此,确定反应温度为 200℃。

2.6 中试试验

在盐酸质量分数 0.5%,反应温度 200℃,反应时间 60 min 条件下,对 100 kg 淀粉进行中试试验,产品性能见表 5。

表 5 木薯黄糊精的技术指标

Tab.5 The parameters of cassava yellow dextrin

项目	技术指标
粘度/(Pa·s)	1.7
溶解度	≥95
细度	100 目通过率≥98%
水分	5%
10%溶液 pH 值	5~6
拉伸强度	≥6.4(布-布)(kg/m ²)
物理状态	固态流动粉末
外观	黄色或深棕色

3 包装粘合剂填料的选择

以木薯淀粉粘合剂的初粘性、流动性和抗压强度为考察对象,对黄糊精、煅烧高岭土、水用量几个因素设计了正交试验,以 A 级纸、自制粘合剂为原料,用螺旋纸管机卷筒,以 PN-CT500B 纸管抗压测试仪对纸筒进行耐压测试,结果表明黄糊精和高岭土质量分数为 25%,水质量分数为 50%时,粘合剂具有优异的综合性能。为优化配方,在此基础上进一步考察了不同类型的土对粘合剂粘合性能的影响,结果见表 6。

由表 6 数据可以看出,添加陶土、高岭土的粘合

表 6 不同类型填料对粘合剂性能的影响

Tab.6 Influence of different filling powder on adhesive property

填料种类	膨润土	高岭原土	陶土	滑石粉	高岭土(煅烧)
耐压强度/kg	160	200	220	140	220
破坏纸纤维时间/min	2	1	1	3	50

剂具有优异的抗压强度及粘合力,由于 325 目以上陶土难以购买,且煅烧高岭土价格昂贵,因此采用高岭土原土为填料。

4 结论

1) 木薯淀粉黄糊精工业生产的最佳工艺为:温度 200℃,时间 1 h,酸的质量分数 0.5%。

2) 经纸制品厂(纸筒、纸罐、纸箱、纸盒、纸护角、纸袋等生产厂)试验表明,高强快干包装用木薯淀粉粘合剂具有优异的性能,其最佳配方(质量分数)为:黄糊精 25%,高岭原土 25%,水 50%。

该粘合剂制备工艺简单,成品价格低廉,具有良好的应用前景和经济效益,目前正在推广应用。

参考文献:

- [1] 杨丽英, SRIROTH K, PIYACHOMKWAN K. 泰国木薯淀粉特性研究[J]. 云南大学学报(自然科学版), 2003, 25: 110—114.
- [2] 罗明朗. 淀粉水解产品的生产与应用[J]. 粮食与饲料工业, 1995(7): 37—41.
- [3] 谢丽娟, 宋少芳. 木薯淀粉酸水解制可溶性淀粉[J]. 广西化工, 1995(3): 38—41.
- [4] 孙静文, 刘继伟, 郝晓敏, 等. 变性木薯淀粉糊精的制备工艺及其性质研究[J]. 现代食品科技, 2007, 23(10): 34—36.
- [5] 张钦发, 贺伦英, 曾仁侠, 等. 影响氧化淀粉粘合剂粘度的因素的研究[J]. 包装工程, 2001, 22(1): 33—35.
- [6] 骆光林, 刘美娜. 经济型淀粉粘合剂的研制[J]. 包装工程, 2001, 22(2): 46—48.
- [7] 郭晓红, 郭红革. 快干型氧化淀粉粘合剂的研制[J]. 包装工程, 2007, 28(5): 48—50.
- [8] 吴修利, 薛冬桦, 修利华, 等. 干法制备白糊精工艺的研究[J]. 长春工业大学学报(自然科学版), 2008, 29(1): 28—33.
- [9] 段春红, 董海洲, 侯汉学. 酸催化剂制备白糊精工艺[J]. 食品添加剂, 2006, 27(1): 171—173.