

变性木薯淀粉糊精的制备工艺及其性质研究

孙静文¹, 刘继伟², 郝晓敏³, 谷长生³, 宋文东³

(1. 哈尔滨工业大学市政与环境工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150001) (2. 大庆石油学院化学化工学院, 黑龙江 大庆 163318) (3. 广东海洋大学应用化学系, 广东 湛江 524088)

摘要: 以木薯淀粉为原料, 采用醇介质酸水解制备变性木薯淀粉糊精。通过正交试验确定了淀粉糊精的制备条件, 并对此条件下得到的产品进行了性质研究。结果表明, 该产品持水性比原淀粉大, 吸湿性较强, 感官及其理化特性符合麦芽糖标准, 酸解淀粉糊精的粘度与原淀粉相比数值下降, 酸处理制备的糊精粒子微观结构无明显变化。

关键词: 木薯; 变性淀粉; 性质

中图分类号: TS235.2; 文献标识码: A; 文章编号: 1673-9078(2007)10-0034-04

Study on the Preparation and Characteristics of Modified Cassava Starch Dextrin

SUN Jing-wen¹, LIU Ji-wei², HAO Xiao-min³, GU Chang-sheng³, SONG Wen-dong³

(1. School of Municipal and Environmental Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China)

(2. College of Chemistry and Chemical Technology, Daqing Petroleum Institute, Daqing 163318, China)

(3. Department of Applied Chemistry, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China)

Abstract: The modified cassava starch was prepared *via* acid hydrolysis of cassava starch and its characteristics were also investigated. The results showed that the water-holding capacity (WHC) and hygroscopicity of the amyloextrin were higher than those of the native starch. Its sensory quality and physicochemical properties were also up to the standards of maltose. Besides, the viscosity of the amyloextrin achieved by acid-hydrolysis was lower than that of the original starch. And the micro-structure of the hydrolyzed starches was similar to that of the original starch.

Key words: cassava; modified starch; characteristics

木薯 (*Cassava*) 又称树薯、树番薯、南洋薯、槐薯和木番薯, 原产于热带南美州, 是热带和亚热带的丘陵地区广泛种植的多年生粮食和经济薯类作物。它耐旱、耐瘠, 环境适应性很强, 我国的广西、广东、海南、云南、福建等省 (自治区) 木薯种植区域很广, 产量很大, 木薯资源丰富。木薯的块根含 30% 的淀粉, 木薯干则含有 70% 的淀粉, 被誉为“淀粉之王”, 是一种不与粮食争地的作物^[1-2]。

酸法水解是淀粉改性方法中最古老的一种, 它的主要优点是工艺过程简单, 在不显著破坏淀粉颗粒结构的基础上改变了淀粉的性能, 并可获得不同聚合度的麦芽糊精制品。淀粉酸改性必须是在淀粉的糊化温度以下进行, 水介质中糊化温度一般不超过 60 °C, 使得反应时间较长, 影响其推广应用^[3]。本文以木薯淀粉为原料, 在高于水介质糊化温度的条件下, 以不同浓度的酸-醇水解, 研究其醇介质中反应水解工艺条

收稿日期: 2007-06-26

件及其产品糊精的特性, 为开发木薯的糊精制品在食品基料工业中的潜在应用提供理论依据^[4]。

1 材料与方法

1.1 实验材料与仪器

木薯淀粉、电热恒温水浴锅、数显恒速搅拌器、PHSJ-3F 型实验室 pH 计、MP200A 型电光分析天平、DHG-9070 型电热恒温鼓风干燥箱、UV-2102PCS 型紫外分光光度计、NDJ-7 粘度计、BH-2 多功能显微镜、酸和碱式滴定管及各种玻璃器皿。苯酚、葡萄糖、盐酸、无水乙醇、浓硫酸等均为分析纯试剂。

1.2 水解淀粉糊精的制备工艺

木薯淀粉→乙醇溶液中酸水解→加热至沸点 (80~81 °C) →回流并连续搅拌→水解后过滤分离出淀粉麦芽糊精→分散在蒸馏水中→用 10% NaOH 中和→脱水→蒸馏水洗涤数遍→乙醇脱水→40 °C 干燥过夜。

1.3 标准曲线绘制

采用苯酚-硫酸法测定多糖的含量。分别精确称取葡萄糖0.050 g、0.100 g、0.150 g、0.200 g、0.250 g、0.300 g于50 mL容量瓶中配制成标准摩尔浓度溶液，分别吸取1 mL于具塞试管中，加苯酚溶液1.00 mL，摇匀，再加入浓硫酸5.00 mL，静止15 min后，摇匀，置30 ℃水浴30 min，取出至室温，于波长490 nm处测定吸收度。以标准糖浓度(mol/L)为横坐标，吸收度为纵坐标，绘制标准曲线，得回归方程为： $Y=0.1728X+0.0308$ ，相关系数 $r=0.995$ 。

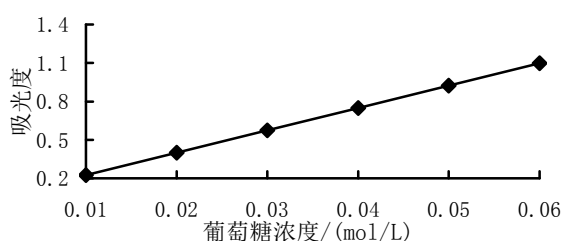


图1 苯酚—硫酸法测定多糖含量的标准曲线

Fig.1 Standard curve of Determination polysaccharide

1.4 样品糖含量的测定

水解反应结束后，将悬浮液以3000 r/min转数离心15 min后得上清液并准确量出体积。将上清液稀释若干倍（使葡萄糖含量落在标准曲线范围内）。吸取样品液1.0 mL，按上述1.3.2步骤操作，测吸光度，以标准曲线计算糖含量，再折算出上清液中总葡萄糖含量。

$$\text{糖的含量} = C \times N \times V$$

其中：C—稀释后由苯酚—硫酸法所测吸光度回归直线方程求得的浓度，mol/L；N—稀释倍数；V—上清液的体积，mL。

1.5 水解率

水解率=0.9×上清液中的葡萄糖总量/水解用原淀粉的重量

1.6 最佳水解条件的确定^[5]

为了确定酸解的最佳工艺条件，根据预实验结果，设计正交实验 L_93^3 ，实验因素水平见表1。

表1 酸解木薯淀粉正交实验因素水平表

Table 1 Factor and level of orthogonal test

水平	A(HCl 浓度/%)	B(乙醇浓度/%)	C(时间/h)
1	2	70	2.5
2	4	80	3
3	6	90	3.5

1.7 持水性

用离心法测定10%和30%淀粉糊精水溶液样品的持水性^[6]。称取样品按规定浓度分散在20 ℃蒸馏水中，以7500 r/min离心15 min。将离心管上部的水去掉并称重，持水可用以下公式计算：

持水性=(分散样品的水量-离心管上部去除的水量)/淀粉糊精的量

1.8 吸湿性

取淀粉糊精样品2.5 g左右，放于干燥器内，在20 ℃下，在不同相对湿度下放置1.5 d，用不同浓度的硫酸溶液来调节密闭环境的湿度，玉米淀粉糊精样品重量的变化测定吸湿性^[7]。

1.9 淀粉糊精的感官指标和理化指标

淀粉糊精的感官指标和理化指标，参考1996年中国淀粉工业协会制订的麦芽糊精行业标准^[8]。

1.10 糊精的粘度测定^[9]

准确配制干基浓度为15%的淀粉糊精乳化液，在沸水浴中糊化25 min后，冷却至室温，在25 ℃下用粘度计测定其粘度。测定淀粉糊精乳化液在不同温度下的粘度。

1.11 光学显微镜观察淀粉糊精

加适量淀粉糊精样品于水中，调成淀粉乳，滴于载玻片上，用BH-2多功能显微镜观察。

2 结果与分析

2.1 正交试验与结果分析

在不同的条件下用对木薯淀粉进行酸解，得到不同水解率的水解产物。根据单因素试验确定的最佳值来确定每个因素的最佳使用范围进行正交实验，正交实验结果如表3所示。

表2 木薯淀粉酸解实验方案及结果分析

Table 2 Text scheme and result of acid hydrolysis

试验号	因素			水解率/%
	A	B	C	
1	A ₁	B ₁	C ₁	14.05
2	A ₁	B ₂	C ₂	13.74
3	A ₁	B ₃	C ₃	15.24
4	A ₂	B ₁	C ₂	14.99
5	A ₂	B ₂	C ₃	13.66
6	A ₂	B ₃	C ₁	13.79
7	A ₃	B ₁	C ₃	14.88
8	A ₃	B ₂	C ₁	15.69
9	A ₃	B ₃	C ₂	15.12
K ₁	14.34	14.64	14.51	
K ₂	14.15	14.36	14.62	
K ₃	15.23	14.72	14.59	
R	1.08	0.36	0.11	

采用直观分析法对木薯淀粉酸解结果进行极差分析(见表2)，比较三因素的R值，由表可以判断A₃B₃C₂

分别为A、B、C因素的优水平，即A、B、C三因素优水平组合A₃B₃C₂为本试验的最优水平组合，酸水解的木薯淀粉最佳工艺条件为：A₃B₃C₂即盐酸浓度6%、乙醇浓度90%、反应时间3 h。此反应条件为正交试验表中第九个试验。比较各因素R值，可知，R_A>R_B>R_C，因素对试验指标影响的主次顺序是ABC，即酸的浓度影响最大其次是醇浓度和反应时间。

2.2 淀粉糊精的持水性

表3 淀粉糊精的持水性测定

Table 3 Retentiveness of amyloextrin

淀粉种类	木薯淀粉	淀粉糊精(A ₃ B ₃ C ₂)	淀粉糊精(A ₃ B ₂ C ₁)
10%持水性	53	146	141
30%持水性	64	198	189

从表3中数据看出，A₃B₃C₂和A₃B₂C₁条件的木薯淀粉糊精的持水性与原淀粉相比有显著的提高。30%浓度的样品持水性比10%浓度的样品持水性大，可能是因为30%浓度的淀粉糊精样品有较大粘度，与水混合后能滞留较多水分，离心力不足以将更多的水分分离，因此其持水性比10%浓度的样品高。

2.3 淀粉糊精吸湿性测定

从表4可知，在相对湿度小于80%时，A₃B₃C₂条件的木薯淀粉糊精的吸湿百分比均缓慢的增大，它们之间的吸湿值差距不大。当相对湿度大于80%时，吸湿百分比迅速上升。

表4 淀粉糊精吸湿性测定

Table 4 Hygroscopic of amyloextrin

相对湿度/%	20	40	60	80	100
木薯淀粉糊精吸湿率/%	4.3	5.6	8.5	10.6	27.4

2.4 感官指标和理化指标

外观：白色无定形粉末；气味：具有糊精固有的气味，无异味；滋味：不甜，无臭。

表5 淀粉糊精的理化指标

Table 5 Index rationalize of amyloextrin

淀粉糊精	细度/%	pH值	水分/%	灰分/%
A ₃ B ₃ C ₂	99.8	5.6	5.6	0.67
A ₃ B ₂ C ₁	97.7	4.9	6.7	0.55

2.5 淀粉糊精溶液粘度

不同温度的原淀粉和酸解变性淀粉溶液粘度的测定结果见表6。从表中可知，酶解变性淀粉的粘度与原淀粉相比明显下降，它们的粘度随温度升高呈现出下降趋势。这是因为温度的升高，加快了液体分子的运动，提高了分子之间的相互作用，增大了液体的体积，使每一分子平均所占的体积也增大了，从而使液体的粘度降低。

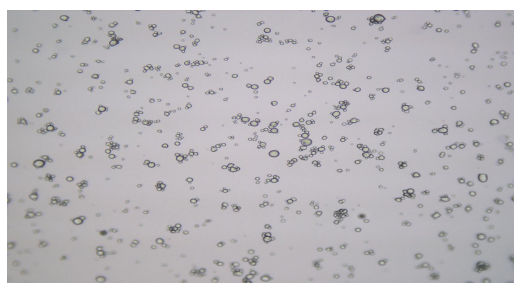
表6 不同温度原淀粉和水解淀粉的粘度值

Table 6 Viscosity value of maltodextrins on different

	temperature						
	温度/℃	35	40	45	50	55	60
木薯淀粉的粘度值/(mPa·s)	46	39	36	33	30	30	
A ₃ B ₃ C ₂ 的粘度值/(mPa·s)	10	9.8	9.2	9.0	8.5	8.5	

2.6 光学显微镜观察淀粉糊精

由图2可知，木薯淀粉糊精(A₃B₃C₂)与原淀粉在结构上无显著的变化，水解后糊精粒径与原淀粉相比变小，且有轻微团聚现象。其它条件得到的糊精淀粉跟上述情况相似。



A: 木薯淀粉



B: 木薯淀粉糊精(A₃B₃C₂)

图2 淀粉和不同条件下水解的淀粉糊精的照片

Fig.2 Photomicrographs of cassava starch and amyloextrins prepared with various condition

3 结论

(1) 采用醇介质酸水解制备了木薯淀粉糊精，通过正交试验确定了最佳工艺条件为：盐酸浓度6%、乙醇浓度90%、反应时间3 h。

(2) 对最佳工艺条件下得到的产品进行了研究，结果表明：酸解变性淀粉的持水性比原淀粉大，吸湿性较强，感官及其理化特性符合麦芽糖标准，酸解淀粉糊精的粘度与原淀粉相比数值下降，酸处理制备的糊精粒子微观结构无明显变化。

(3) 醇介质水解法制备淀粉糊精的研究为木薯淀粉精细加工和开发提供了理论依据。 (下转第25页)