

包装材料

微细化处理玉米淀粉对糊化温度及粘度的影响

汪雪雁, 张钦发, 张艳
(华南农业大学, 广州 510000)

摘要: **目的** 对比、分析不同研磨介质条件下研磨所得玉米淀粉糊化温度和峰值粘度的变化。**方法** 采用行星式球磨机对玉米淀粉进行微细化处理, 分别以无介质、蒸馏水和无水乙醇等为研磨介质对淀粉进行研磨, 用淀粉粘度测定仪测定研磨所得淀粉的糊化温度及峰值粘度。**结果** 研磨所得玉米淀粉糊化温度和峰值粘度均随研磨时间的延长而下降。研磨介质对玉米淀粉糊化温度的影响为蒸馏水>无水乙醇>未添加介质; 研磨介质对玉米淀粉峰值粘度的影响为蒸馏水>无水乙醇>未添加介质。**结论** 球磨能够降低玉米淀粉的糊化温度和峰值粘度, 研磨介质为蒸馏水时淀粉性质变化最大。

关键词: 球磨; 玉米淀粉; 球磨介质

中图分类号: TB484.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)03-0012-03

Impact of Micronized Treatment of Corn Starch on the Gelatinization Temperature and Viscosity

WANG Xue-yan, ZHANG Qin-fa, ZHANG Yan
(South China Agricultural University, Guangzhou 510000, China)

ABSTRACT: The work aims to compare and analyze the change in gelatinization temperature and peak viscosity of corn starch milled with different milling media. Planetary ball mill was used for the micronized treatment of corn starch. The starch was milled respectively without any medium, with distilled water or with absolute ethyl alcohol. The starch viscosity meter was used to measure the gelatinization temperature and peak viscosity of the milled starch. The results showed that the gelatinization temperature and peak viscosity decreased with the increase of the milling time. Grinding media's influence on corn starch's gelatinization temperature was: distilled water > absolute ethyl alcohol > without any medium; while the influence on peak viscosity was: distilled water > absolute ethyl alcohol > without any medium. Ball milling can reduce corn starch's gelatinization temperature and peak viscosity and the change of corn starch's properties come to the maximum when the medium is distilled water.

KEY WORDS: ball-milling; corn starch; ball-milling media

淀粉在自然界中分布十分广泛, 含有淀粉的农作物种类也有很多, 有玉米、大米、小麦等, 其中以玉米产量最高, 价格最优。淀粉作为工业生产的重要原料之一, 广泛应用于食品、造纸、化工、纺织等行业^[1-3]。玉米淀粉胶具有粘度大、制作过程简单、原材料价格低廉、简单易得等特点, 成为瓦楞纸板胶粘剂的主要原料, 受大多纸箱外包装企业的青睐。淀粉作为粘合剂的原材料, 其糊化速度和峰值粘度是制作瓦楞纸板胶粘剂的两大重要因素。糊化温度和峰值粘度是淀粉粘合剂

粘合速度和粘合强度的决定性因素, 因此降低糊化温度同时提高峰值粘度可以有效地提高淀粉粘合剂的粘合速度和粘合强度。在如何降低糊化温度和提高峰值粘度的问题上有较多的解决方法^[4-6], 如酶法变性、化学变性、物理变性以及复合变性等, 其中物理法变性操作简单、效果明显、相对安全, 逐渐成为淀粉胶变性的首选方法, 文中主要就淀粉的物理变性对淀粉性质的影响做进一步的研究。

物理变性方法较多, 包括机械研磨、超高辐射、

收稿日期: 2016-03-03

作者简介: 汪雪雁 (1992—), 女, 华南农业大学硕士生, 主攻食品科学。

通讯作者: 张钦发 (1963—), 男, 华南农业大学教授, 主要研究方向为包装工艺与材料。

湿热处理等。机械研磨法工艺简单,不需要污水处理,具有成本低、对环境污染小等优点,为淀粉改性提供了一条高效、绿色的新途径,未来发展前景十分广阔。其中机械研磨淀粉可以用行星式球磨机来实现,球磨处理是机械研磨的典型代表,球磨处理是对淀粉进行物理改性的一种有效途径,其原理是在高转速条件下,利用球磨珠及球磨罐内壁与淀粉的不断撞击^[7],进而对玉米淀粉进行机械粉碎,达到改性的目的^[8-11]。在球磨的过程中其糊化温度降低的同时,其峰值粘度也有所降低,这是制作淀粉胶时所需要考虑的一大问题,如何处理会使玉米淀粉糊化温度降低的同时提升峰值粘度,这仍需进一步研究。

1 实验

1.1 材料与仪器

主要材料和仪器:玉米淀粉,食品级,中粮生化有限公司;无水乙醇,分析纯,南京化学试剂股份有限公司;蒸馏水,华润怡宝饮料有限公司;淀粉粘度测定仪,上海方瑞仪器有限公司;行星式球磨机,长沙市德科仪器有限责任公司。

1.2 方法

1) 球磨处理。分别称取 50 g 玉米淀粉,在研磨介质为未添加、蒸馏水、无水乙醇等条件下进行研磨,研磨时间成梯度变化,分别为 2, 4, 6, 8, 10 h,玉米淀粉与研磨介质充分搅拌均匀^[12-14],放入球磨机中进行研磨。其中球料比(球磨机内物料与研磨体的质量比)为 3:1,球磨机转速为 450 r/min^[15]。

2) 变性后的玉米淀粉其糊化温度及峰值粘度的测定方法。研磨后所得的玉米淀粉进行干燥处理,准确称取 0.8 g 于小烧杯中,加入 9 g 蒸馏水,用玻璃棒充分搅匀,倒入淀粉粘度测定仪转筒中测定淀粉的糊化温度及峰值粘度(淀粉糊化后淀粉糊粘度的最大值)。

2 结果与分析

2.1 研磨时间对淀粉糊化温度的影响

不同研磨介质条件下,研磨时间与糊化温度的关系见图 1a。由图 1a 可知,随着球磨时间的延长,各介质条件下研磨淀粉的糊化温度均呈现下降趋势。取适量淀粉在各研磨介质中浸泡 24 h,干燥后测其糊化温度,即可得各研磨介质所对应的原淀粉的糊化温度。可以看出,不同研磨介质条件下未经研磨处理的淀粉其糊化温度相差较小,因此不同研磨介质的浸泡对淀粉糊化温度的影响可以忽略。随着球磨时间的延长,未添加介质研磨所得的淀粉其糊化温度下降速率相对

较小,仅在研磨初期其糊化速率(糊化温度的减少量)相对有明显下降。球磨介质为蒸馏水和无水乙醇时,研磨所得淀粉糊化温度持续下降,并且下降趋势较为明显,研磨时间约 6 h 时糊化温度下降速率有一个转折点,相较可以看出,介质为蒸馏水的研磨淀粉糊化温度下降更快。球磨过程中,球磨介质为蒸馏水和无水乙醇时其糊化温度下降较为明显,并且蒸馏水为介质时下降速率更为明显。对淀粉进行干燥处理,在偏光显微镜下观察其结晶度,可以发现,不同研磨介质条件下得到的球磨淀粉其结晶度均有一定程度的破坏,其破坏程度为蒸馏水>无水乙醇>未添加研磨介质。综上,淀粉糊化温度下降的原因有 2 个方面,首先,溶液状态下淀粉颗粒分布比较均匀,研磨球对溶液的撞击更加均匀、剧烈,对淀粉的结晶度破坏较大;其次,蒸馏水的极性较大,对淀粉具有良好的分散作用,因此与介质为无水乙醇相比其淀粉糊化温度下降得更为明显。

2.2 研磨时间对淀粉峰值粘度的影响

不同研磨介质条件下,研磨时间与糊化温度的关系见图 1b。由图 1b 可以看出,随着研磨时间的延长,淀粉的峰值粘度也是逐渐降低的,可以得出淀粉的糊化温度和淀粉的峰值粘度成正相关。未添加介质研磨的峰值粘度下降速率相对较小,研磨介质为蒸馏水时

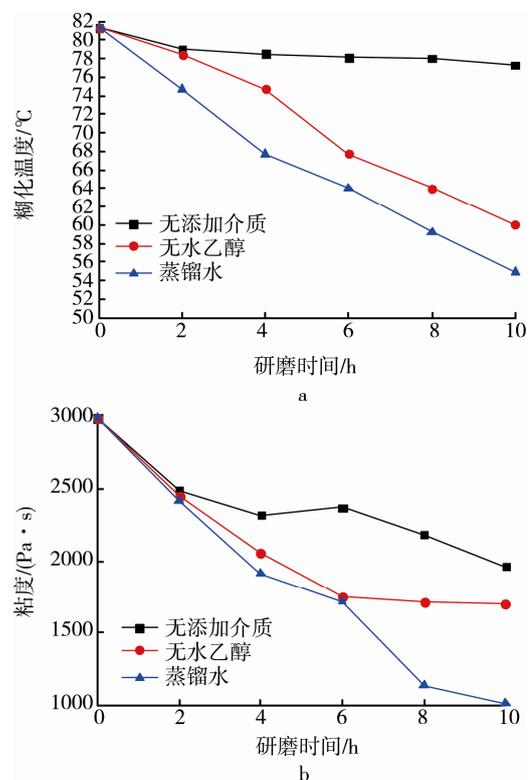


图 1 研磨时间对淀粉糊化温度和峰值粘度的影响
Fig.1 The influence of ball milling time on starch gelatinization temperature and peak viscosity

峰值粘度下降速率相对较大。原淀粉在相对应的研磨介质中浸泡 24 h 后烘干,测其峰值粘度,即不同研磨介质条件下未经研磨处理的淀粉所对应的原淀粉的峰值粘度,基本无差别,因此不同介质浸泡对淀粉的峰值粘度基本无影响。随着研磨时间的延长,淀粉峰值粘度下降的原因可能是因为在研磨过程中淀粉颗粒和结晶度遭到破坏、淀粉颗粒变细,在无水乙醇或水溶液为研磨介质条件下,淀粉在球磨机中分散更为均匀,淀粉颗粒破坏更为彻底,在无水乙醇和水溶液研磨介质条件下研磨,其粘度的下降更为明显。

3 结语

随着研磨时间的延长,淀粉的糊化温度和峰值粘度均呈下降趋势。研磨介质对玉米淀粉糊化温度的影响为蒸馏水>无水乙醇>未添加介质;研磨介质对玉米淀粉峰值粘度的影响为蒸馏水>无水乙醇>未添加介质。研磨介质为蒸馏水时其糊化温度及峰值粘度下降较为明显,未添加研磨介质所得的玉米淀粉其糊化温度及峰值粘度有所下降,但下降趋势均较为平缓。

参考文献:

- [1] 佚名. 淀粉粘合剂在纸箱加工中的应用[J]. 上海包装, 1990(2): 32—34.
Anonymous. The Application of Starch Adhesive in Carton Processing[J]. Pack Shanghai, 1990(2): 32—34.
- [2] DHITAL S, SHRESTHA A K, FLANAGAN B M, et al. Cryo-milling of Starch Granules Leads to Differential Effects on Molecular Size and Conformation[J]. Carbohydrate Polymers. 2011, 84(3): 1133—1140.
- [3] MAHASUKHONTHACHAT K, SOPADE P A, GIDLEY M J. Kinetics of Starch Digestion in Sorghum as Affected by Particle Size[J]. Journal of Food Engineering, 2010, 96(1): 18—28.
- [4] 刘景宏, 林巧佳, 杨桂娣. 改性淀粉胶黏剂的研制[J]. 木材工业, 2004(4): 8—11.
LIU Jing-hong, LIN Qiao-jia, YANG Gui-di. The Development of Modified Starch Adhesives[J]. China Wood Industry, 2004(4): 8—11.
- [5] 白玉宏, 曹新刚, 程金奎. 一种改性玉米淀粉胶黏剂的制备方法[P]. 中国: 201410127875.8, 2014-7-23.
BAI Yu-hong, CAO Xin-gang, CHENG Jin-kui. A Preparation Method of Modified Corn Starch Adhesives[P]. China: 201410127875.8, 2014-07-23.
- [6] 曹会兰. 快干型复合淀粉粘合剂的研制[J]. 中国胶粘剂, 2003, 12(5): 21—22.
CAO Hui-lan. Development of Quick Drying Starch Adhesive Composite[J]. China Rubber Goo, 2003, 12(5): 21—22.
- [7] 赵丹, 陈宁, 孙明明, 等. 物理改性淀粉的研究进展[J]. 广州化工, 2015(4): 9—11.
ZHAO Dan, CHEN Ning, SUN Ming-ming, et al. The Research Progress of Physical Modified Starch[J]. Guangzhou Chemical Industry, 2015(4): 9—11.
- [8] 喻弘, 喻鹏, 舒玉凤, 等. 球磨处理对淀粉影响的研究进展[J]. 现代农业科技, 2013(11): 317—318.
YU Hong, YU Peng, SHU Yu-feng, et al. Research on the Effects of Ball Mill Treatment on Starch[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2013(11): 317—318.
- [9] 罗发兴, 黄强, 罗志刚. 淀粉的三大物理改性技术研究进展[J]. 食品研究与开发, 2006, 27(2): 173—175.
LUO Fa-xing, HUANG Qiang, LUO Zhi-gang. The Three Physical Modification Technology Research Progress of Starch[J]. Food Research and Development, 2006, 27(2): 173—175.
- [10] 喻弘, 张正茂, 张秋亮, 等. 球磨处理对 3 种淀粉特性的影响[J]. 食品科学, 2011(7): 30—33.
YU Hong, ZHANG Zheng-mao, ZHANG Qiu-liang, et al. Three Kinds of Starch Properties Chang in the Ball Mill[J]. Food Science, 2011(7): 30—33.
- [11] 张威, 顾正彪, 洪雁. 响应面法分析球磨处理对玉米淀粉成糊温度和峰值黏度的影响[J]. 食品与发酵工业, 2009, 35(6): 109—115.
ZHANG Wei, GU Zheng-biao, HONG Yan. The Response Surface Method Analysis of Ball Grinding Process of Corn Starch Paste the Influence of Temperature and Peak Viscosity[J]. The Food and Fermentation Industry, 2009, 35(6): 109—115.
- [12] 侯蕾, 韩小贤, 郑学玲, 等. 球磨损伤处理对土豆淀粉糊化性质的影响[J]. 河南工业大学学报, 2014, 35(6): 30—34.
HOU Lei, HAN Xiao-xian, ZHENG Xue-ling, et al. Ball Mill Damage the Influence of the Processing of Potato Starch Paste Properties[J]. Journal of Henan University of Technology, 2014, 35(6): 30—34.
- [13] TORAMAN O Y, KATIRCIOGLU D. A Study on the Effect of Process Parameters in Stirred Ball Mill[J]. Advanced Powder Technology, 2011, 22(1): 26—30.
- [14] 李雯雯, 李才明, 顾正彪, 等. 球磨处理对大米淀粉理化性质的影响[J]. 食品与机械, 2012, 28(6): 19—22.
LI Wen-wen, LI Cai-ming, GU Zheng-biao, et al. The Rice Starch Properties Chang in the Ball Mill[J]. The Food and Mechanical, 2012, 28(6): 19—22.
- [15] 孙彦明. 淀粉微细化处理及其糊化特性研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2005.
SUN Yan-ming. Starch Ultra-micronization Model the Processing and Its Gelatinization Characteristics[D]. Beijing: China Agricultural University, 2005.