

文章编号: 1674-7054(2011)04-0360-04

超高静压下魔芋葡甘聚糖流变特性的研究

姚闽娜¹, 彭述辉², 潘廷跳¹, 范琳琳¹, 温成荣¹, 冯 瑞¹, 庞 杰¹

(1. 福建农林大学 食品科学学院, 福建 福州 350002; 2. 广州城市职业学院, 广东 广州 510405)

摘 要: 为了研究物理场作用对魔芋葡甘聚糖流变特性的影响, 将魔芋精粉配制成水溶胶, 并对魔芋精粉及其水溶液进行超高静压处理, 再通过流变仪测定其相关流变特性。试验结果表明: 超高静压处理对魔芋葡甘聚糖的流变学性质有显著影响, 影响因素中, 压力大于处理时间, 且以 100 MPa 处理效果最明显。

关键词: 超高静压; 魔芋葡甘聚糖; 流变特性

中图分类号: O 636.1

文献标志码: A

魔芋葡甘聚糖(Konjac Glucomannan, 简称 KGM) 是魔芋块茎中存在的一种水溶性多糖, 是继淀粉和纤维素之后, 一种较为丰富的可再生天然高分子资源, 已成为重要的食品添加剂和保健食品原料, 其独特的化学组成和高分子量的特性决定了它具有优良的生物活性和流变特性。流变学特性属于多糖的物理特性, 通常指其剪切应力和粘度的变化^[1]。流变学特性是维持食品质地和形状的主要因素^[2], 如果粘度过高, 则不利于多糖及其他成分的扩散与吸收, 影响其生物功能的发挥。而在新型功能材料、药用辅料等方面, 流变特性也是多糖材料的重要参数^[3-4]。

超高静压(HHP)处理技术是将密封于弹性容器内的食品置于水或其他液体作为传压介质的压力系统中, 经 100 MPa 以上的压力处理, 已达到杀菌、灭菌和改善食品的功能特性等效果, 是一种新型的食品冷杀菌技术^[5-6]。超高静压不仅会影响 DNA 的复制和蛋白质的合成, 还会破坏酶的结构, 使其活性部位的构象发生改变, 从而引起活性的变化^[7]。如超高静压作用于淀粉^[8], 导致淀粉的晶体被破坏, 偏光性和糊化特性也发生明显变化。目前有关 KGM 流变特性方面的研究已有报道, 但这些研究中多数是在 KGM 单一体系中进行, 且都不经过处理, 结果多为 KGM 的流变特性呈明显的非线性变化规律^[9-10], 没有进行更深入的研究; 或是研究改性后 KGM 的流变性, 其结果为改性后的 KGM 仍具有假塑性流体特征, 但与未改性相比, 非牛顿行为有显著降低^[11-13]。目前, 有关物理处理对 KGM 流变特性影响的研究未见报道。笔者选择在超高静压条件下, 研究 KGM 水溶胶的流变特性, 旨在为今后研究各种物理处理对 KGM 流变特性的影响提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料和设备

1.1.1 材料 供试的魔芋精粉(纯度为 $w = 95\%$)由广西多环公司生产。

1.1.2 设备 超速冷冻离心机(HIMAC Centrifuge Hitachi, 日本); 超高静压装置, (UHP900-2×2(II)),

收稿日期: 2011-11-16

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30871749, 30901004, 31071518); 福建省自然科学基金项目(2011J01285); 广东省科技攻关项目(2010B080701079); 广州市羊城学者科技项目(10B005D)

作者简介: 姚闽娜(1977-), 女, 河北乐亭人, 福建农林大学食品科学学院讲师, 博士。

通信作者: 庞杰. E-mail: pang3721941@163.com

中国兵器科学研究院); ^{60}Co γ 辐照设备(点源为 ^{60}Co , 源活度为 $3.7 \times 10^5 \text{ Bq}$, 广东省辐照中心); 流变仪 (Physica MCR301 Anton Paar, 奥地利)。

1.2 试验方法

1.2.1 超高静压处理 KGM 将魔芋精粉样品分别放入聚乙烯包装袋中, 排尽空气, 热封, 在聚乙烯包装袋外面再加 1 层聚乙烯包装袋以防止泄漏。将聚乙烯包装袋放入食品超高静压处理设备中, 将上盖旋入腔体上部进行密封, 然后对其施加一定的压力(100 ~ 500 MPa), 达到压力后分别保压 10, 15, 20 min, 高压腔体外壁循环水的温度为 25°C 。

1.2.2 KGM 水溶胶的配制 在 60°C 的水浴温度下, 将未处理的魔芋精粉和经过超高静压处理的魔芋精粉样品分别配制成 $w = 1\%$ 的 KGM 水溶胶, 混合均匀。

1.2.3 流变学性质分析 以 CP25-2 为探头, 条件: Angular Frequency $\omega = 5 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$, $T = 25^\circ\text{C}$ 。

2 结果与分析

2.1 不同处理时间对 KGM 水溶胶流变性的影响 KGM 经 100 MPa 的高压处理后的水溶胶的流变学性质发生了显著的变化(图 1), 具体表现为粘度和剪切应力都有了显著的下降, 粘度 η 从对照样的 $22 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 锐减到 $4.3 \text{ Pa} \cdot \text{s}$, 而剪切应力 τ 则从对照样的 2.2 Pa 降到 0.43 Pa 。从感官上可以看出 KGM 水溶胶的粘稠度发生了十分明显的下降。同时, 从图 1 还可以看出, 在 100 MPa 处理过程中不同处理时间对流变特性影响较小, 即经过 10, 15, 20 min 处理的 KGM 水溶胶表现出的流变特性基本一致。

KGM 经过 300 MPa 的高压处理后的水溶胶的流变学性质未发生显著变化(图 2), 粘度和剪切应力都有所下降, 但均不显著, 粘度 η 从对照样的 $22 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 降到 $13.9 \text{ Pa} \cdot \text{s}$, 而剪切应力 τ 则从对照样的 2.2 Pa 降到 1.39 Pa 。这说明 300 MPa 的高压处理对 KGM 水溶胶的流变特性影响不大。另外, 这说明在 300 MPa 高压处理过程中不同处理时间对 KGM 水溶胶的流变特性有所影响, 但影响程度不大。

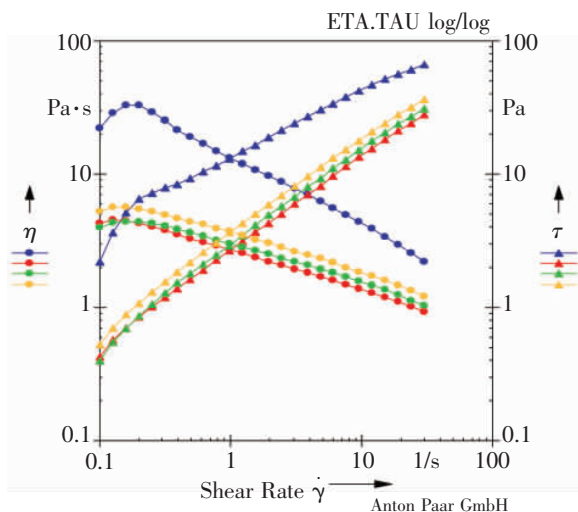


图 1 KGM 的剪切应力和粘度曲线

蓝色曲线代表没经过处理的 KGM, 红色、绿色和橙色曲线分别代表在 100 MPa 的静压下处理 10, 15, 20 min 的 KGM。

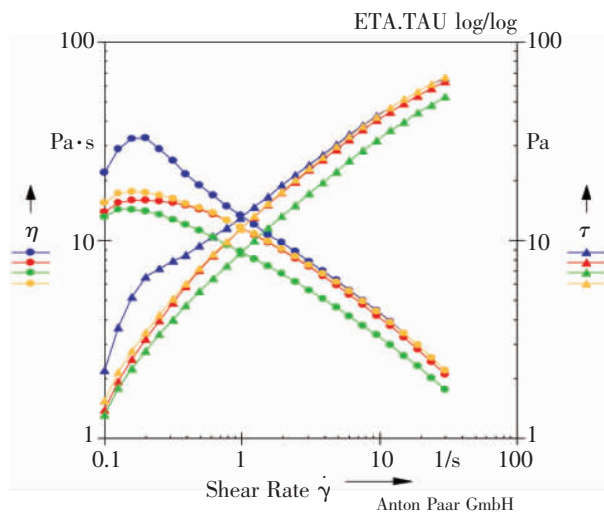


图 2 KGM 的剪切应力和粘度曲线

蓝色曲线代表没经过处理的 KGM, 红色、绿色和橙色曲线分别代表在 300 MPa 的静压下处理 10, 15, 20 min 的 KGM。

KGM 经 500 MPa 的高压处理后的水溶胶, 其粘度和剪切应力在最初的 10 ~ 15 min 内, 均没有发生特别显著的变化(图 3)。而当处理时间延长到 20 min 时, 粘度 η 才出现了较为明显的降低, 从对照样的 $22 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 降到 $9.34 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 。说明当压力为 500 MPa 且处理时间足够长时, 会使 KGM 的结构发生变化, 从而影响到 KGM 进入水体系中形成凝胶的过程, 最后影响到 KGM 的流变特性。

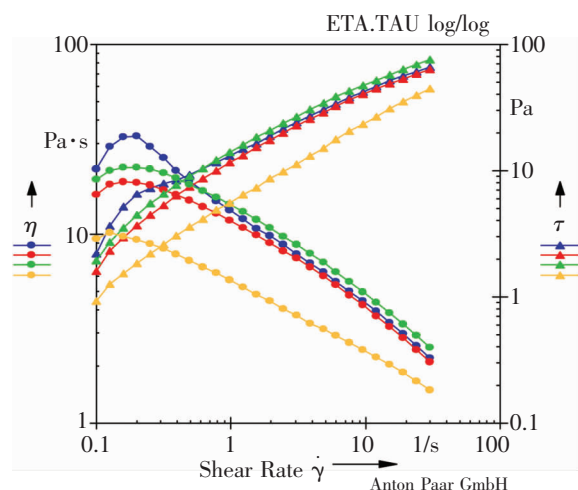


图3 KGM的剪切应力和粘度曲线

蓝色曲线代表没经过处理的KGM,红色、绿色和橙色曲线分别代表在500 MPa的静压下处理10,15,20 min的KGM。

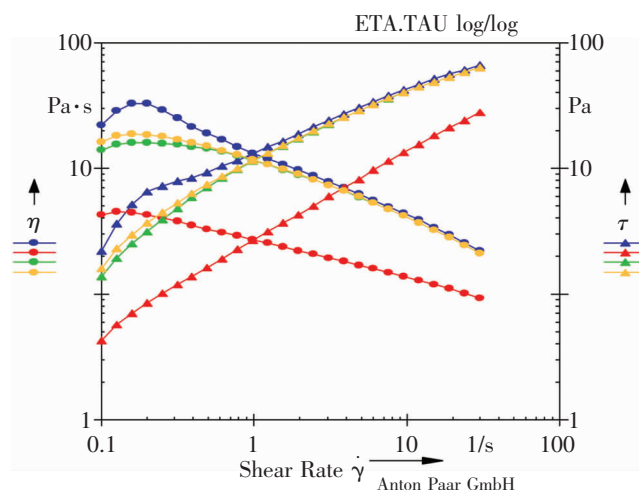


图4 KGM的剪切应力和粘度曲线

蓝色曲线代表没经过处理的KGM,红色、绿色和橙色曲线分别代表在100,300,500 MPa的静压下处理10 min的KGM。

2.2 不同压力对KGM水溶胶流变性的影响

图4和图5为KGM样品在相同的处理时间不同压力条件下进行超高静压处理的水溶胶的流变性质的变化情况。显然KGM水溶胶剪切变稀的程度是不一样的,在3种压力处理下,经过100 MPa高压处理能最有效地降低KGM水溶胶的粘度,而300 MPa和500 MPa处理时粘度及剪切应力反而没有特别明显的降低,原因是过高压处理会使KGM分子产生钝化作用,便显出压力越大KGM的流变特性变化越小。

3 结论

分别对未经过处理和经过超高静压处理的KGM水溶胶的流变特性进行研究,发现超高静压处理对KGM的流变特性有显著影响。其中压力大小的影响强于处理时间的影响。KGM经100 MPa处理时,其水溶胶的流变特性的变化最为明显,粘度下降明显,抗剪切力变差。而随着压力的增加,各参数的变化反而变小。

在低压(小于500 MPa)处理过程中,处理时间对KGM水溶胶的流变特性的影响不大,而当压力不断增大,处理时间达到一定值时,KGM水溶胶流变特性会发生较为显著的变化。

参考文献:

- [1] 方图南. 食品工程中的流变学 [J]. 化学世界, 1993(5): 193-198.
- [2] 刘志东, 郭本恒. 食品流变学的研究进展 [J]. 食品研究与开发, 2006, 27(1): 211-215.
- [3] 尚晓娅, 钦传光, 牛卫宁, 等. 新型功能材料魔芋葡甘聚糖的研究与应用 [J]. 材料导报, 2009, 23(10): 32-36.
- [4] 刘喜纲, 刘翠哲, 常金花. 魔芋葡甘聚糖作为药用辅料的应用概况 [J]. 中国医院药学杂志, 2009, 29(23): 2026-2028.
- [5] 李汁生, 阮征. 非热杀菌技术与应用 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.

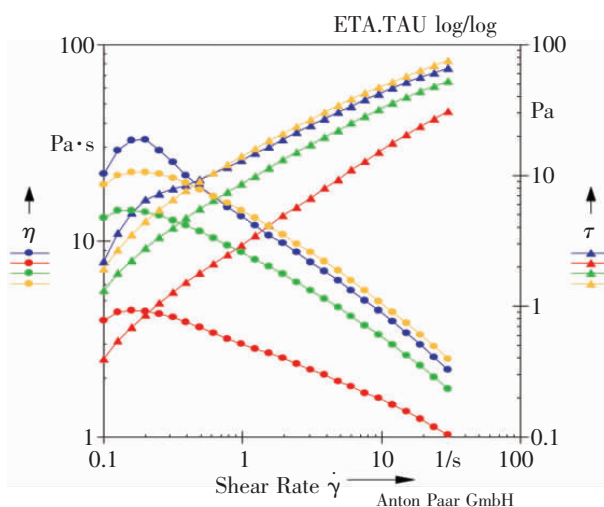


图5 KGM的剪切应力和粘度曲线

蓝色曲线代表没经过处理的KGM,红色、绿色和橙色曲线分别代表在100,300,500 MPa的静压下处理15 min的KGM。

- [6] BULL M K, ZERDIN K, HOWE E, et al. The effect of pressure processing on the microbial, physical and chemical properties of Valencia and Navel orange juice [J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2004(5): 135 – 141.
- [7] 薛路舟,陈淑花,夏远景,等. 超高压处理对生物大分子的影响研究进展 [J],食品工程,2009(1): 19 – 22.
- [8] 叶怀义,杨素玲,徐倩. 高压对淀粉粒结晶结构的影响 [J]. 中国粮油学报,2000,15(6): 24 – 28.
- [9] 汪超,李斌,徐潇,等. 魔芋葡甘聚糖的流变特性研究 [J]. 农业工程学报,2005,21(8): 157 – 160.
- [10] 汪超,汪兰,徐潇,等. 魔芋葡甘聚糖的剪切流变特性研究 [J]. 食品工业科技,2006,(11): 82 – 84.
- [11] 李斌,谢笔钧. 魔芋葡甘聚糖 H_2O_2 氧化改性及其流变性能研究 [J]. 湖北化工,2002(1): 9 – 11.
- [12] 陈国锋,汪超,詹小卉,等. 魔芋葡甘聚糖醚化改性产物的流变学研究 [J]. 食品工业科技, 2006,(8): 78 – 80.
- [13] 林晓艳,吴强,罗学刚,等. 高取代度魔芋葡甘聚糖醋酸酯的制备及其热塑性和流变性研究 [J]. 高分子学报, 2010 (7): 884 – 891.

Rheology Characteristics of Konjac Glucomannan treated with High Hydrostatic Pressure

YAO Min-na¹, PENG Shu-hui², PAN Ting-tiao¹, FAN Lin-lin¹,
WEN Cheng-rong¹, FENG Rui¹, PANG Jie¹

(1. College of Food Science, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, 350002, China;

2. Guangzhou City Polytechnic, Guangzhou 510405, China)

Abstract: In order to study the effect of physical treatments on the rheology characteristics of konjac glucomannan, after konjac purified powder was prepared onto hydrosol, which was treated with the High Hydrostatic Pressure(HHP), and rheometer was used to determine its related rheological properties. The results showed that the effect of the high hydrostatic pressure treatment on the rheology properties of konjac glucomannan was very significant, in which the effect of pressure was more significant than that of time, and when the pressure was 100 MPa, the change of rheology properties attained the highest point.

Key words: HHP; konjac glucomannan; rheology characteristic