

胶体磨处理对鲜枣浆黏度特性的影响

纵伟¹, 张丽华¹, 张沙沙¹, 董宇¹, 赵光远¹, 毕素梅²

(1. 郑州轻工业学院 食品与生物工程学院, 河南 郑州 450001;

2. 好想你枣业股份有限公司, 河南 郑州 450000)

摘要:在不同胶体磨处理次数、不同枣浆浓度和不同温度的条件下,考察胶体磨处理对鲜枣浆黏度特性的影响,实验结果表明:鲜枣浆的果肉颗粒随胶体磨处理次数的增加而变小,鲜枣浆的黏度与果肉颗粒的尺寸有密切的关系;胶体磨处理对不同浓度鲜枣浆黏度的影响可以用方程 $\eta = K(C)^A$ 和 $\eta = K\exp(AC)$ 来表示;胶体磨处理对不同温度鲜枣浆黏度的影响可用方程 $\eta = K_0\exp(E_a/RT)$ 来表示.上述结果表明,胶体磨处理条件对控制鲜枣浆的黏度具有重要作用.

关键词:鲜枣浆;胶体磨处理;黏度

中图分类号:TS255.36 文献标志码:A DOI:10.3969/j.issn.2095-476X.2014.06.007

Effects of colloid mill processing on viscosity properties of fresh jujube pulp

ZONG Wei¹, ZHANG Li-hua¹, ZHANG Sha-sha¹, DONG Yu¹, ZHAO Guang-yuan¹, BI Su-mei²

(1. College of Food and Bioengineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450001, China;

2. Haoxiangni Jujube Co., Ltd., Zhengzhou 450000, China)

Abstract: On the different condition of colloid processing times, concentration and temperature, the effect of colloid mill processing on the viscosity properties of fresh jujube pulp was studied. Results showed that grain size of pulp decreased with the increase of colloid processing times, viscosity of pulp had closely related with grain size. The influence of concentration on viscosity properties of fresh jujube pulp could be expressed as $\eta = K(C)^A$ and $\eta = K\exp(AC)$. The influence of temperature on viscosity properties of fresh jujube pulp could be expressed as $\eta = K_0\exp(E_a/RT)$. All these indicated that colloid mill processing condition had important role on viscosity properties of fresh jujube pulp.

Key words: fresh jujube pulp; colloid mill processing; viscosity

0 引言

冬枣是一种深受消费者喜爱的水果,其口感酥脆,且含有丰富的多糖、黄酮、三萜、维生素 C 和矿物质等营养和功能成分^[1-4],但不耐储存,容易腐败变质.因此,将鲜枣进行加工,对冬枣的开发利用具

有重要意义.

冬枣浆产品是冬枣加工产品中的重要种类,枣浆的黏度对枣浆的质量特性具有重要影响.因此,研究枣浆黏度特性的影响因素对枣浆产品的开发具有重要的理论指导作用.

关于加工条件对果蔬浆黏度特性的影响,已有

一些研究成果报道,如莫培芝^[5]采用胶体磨处理西番莲果浆,发现通过胶体磨处理结合添加果胶、阿拉伯胶作为增稠剂,可制成均一、无沉淀的西番莲果浆;纵伟等^[6]研究了胶体磨处理对红枣浆黏度的影响,发现胶体磨磨齿间隙为 $5\ \mu\text{m}$ 时,红枣浆的黏度增加.但胶体磨处理对鲜枣制备的枣浆黏度特性的研究,目前还鲜见报道.因此,本文拟用胶体磨对鲜枣浆进行处理,研究不同处理次数、不同枣浆浓度、不同温度等对鲜枣浆黏度特性的影响,以期对鲜枣浆的加工提供理论指导.

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

材料:冬枣,采自河南省新郑市好想你枣业股份有限公司枣园,挑选大小基本一致、无机械伤、无病虫害、白熟状态的枣作为原料.

仪器:DMM130 胶体磨,温州胶体磨厂产;DMBA300-L 生物显微镜,麦克奥迪实业集团有限公司产;Brookfield DV-II黏度计,美国 Brookfield 公司产;HH-2 数显恒温水浴锅,金坛市华峰仪器有限公司产;WYT 糖度计,成都豪创光电仪器有限公司产.

1.2 实验方法

1.2.1 鲜枣浆制备 鲜枣清洗,沸水中热烫 $1\ \text{min}$,加适量水打浆,制备浓度为 $30\% \sim 50\%$ 的鲜枣浆,将其在磨齿间隙为 $5\ \mu\text{m}$ 的胶体磨中按实验设定的条件进行胶磨处理.

1.2.2 鲜枣浆黏度测定 选择合适的转子置于不同温度的鲜枣浆中,保持液体的液面高于转子的液面刻度线,测定不同处理次数、不同浓度的鲜枣浆的黏度(测定转速为 $60\ \text{r/min}$).

1.2.3 鲜枣浆颗粒显微结构测定 利用显微镜观察鲜枣浆颗粒的形状和尺寸.

1.2.4 统计分析 采用 SPSS 11.5 软件进行统计分析和回归分析.

2 结果与讨论

2.1 胶体磨处理次数对鲜枣浆黏度的影响

图1为胶体磨处理次数对鲜枣浆黏度的影响.由图1可以看出,随着胶体磨处理次数的增加,鲜枣浆的黏度先降低后增加,胶体磨处理2次时,黏度最低.

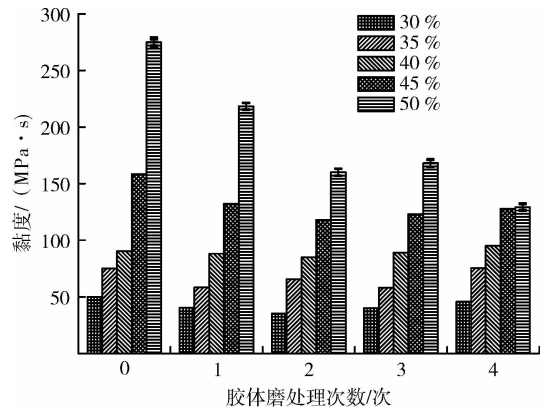


图1 胶体磨处理次数对鲜枣浆黏度的影响

图2为不同胶体磨处理次数下浓度为 50% 鲜枣浆的结构图.由图2可以看出,果肉颗粒随胶体磨处理次数的增加而变小.

结合图1和图2可知,前两次的胶体磨处理对枣浆产生剪切作用,导致黏度降低,但继续增加胶体磨处理次数,枣果肉颗粒破碎,粒度减小,颗粒数目增加,比表面积增大,颗粒之间的摩擦和碰撞的机会增加,颗粒间的相互作用力增大,由此引起的流动阻力变大,黏度也随之增加.

2.2 胶体磨处理对不同浓度鲜枣浆黏度的影响

鲜枣浆浓度分别为 30% , 35% , 40% , 45% , 50% ,于 $20\ ^\circ\text{C}$, $30\ ^\circ\text{C}$, $40\ ^\circ\text{C}$, $50\ ^\circ\text{C}$ 且胶体磨处理2次的条件下,测得鲜枣浆的黏度(见图3).由图3可知,随着鲜枣浆浓度的增加,鲜枣浆的黏度逐渐增大;温度越高,浓度对鲜枣浆黏度的影响越大.目前,

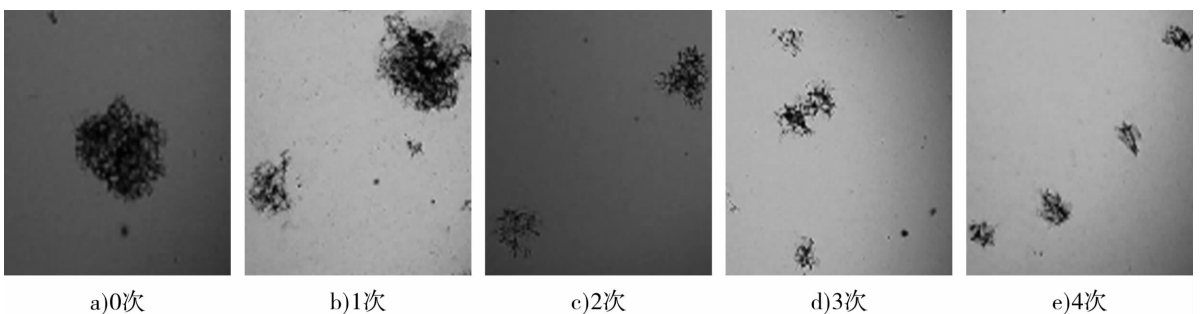


图2 不同胶体磨处理次数下浓度为 50% 鲜枣浆的结构图($40\times$)

浓度对果浆黏度的影响有以下两种模型^[7].

$$\eta = K(C)^A \quad \text{①}$$

$$\eta = K \exp(AC) \quad \text{②}$$

式中, A, K 为常数; C 为浓度/%. 用式①②分别对图3的数据进行回归分析, 结果见表1. 由表1可知, 幂函数的 R^2 均大于 0.961, 指数函数的 R^2 均大于 0.964, 幂函数和指数函数都可以用来描述鲜枣

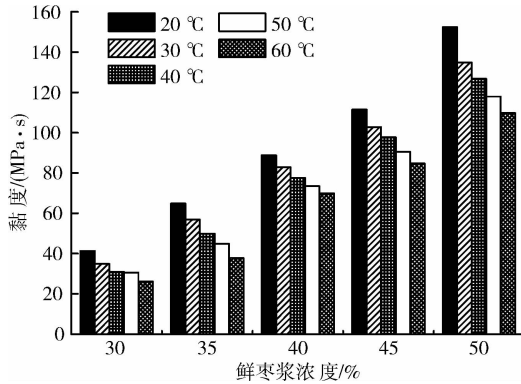


图3 胶体磨处理对不同浓度和温度鲜枣浆黏度的影响

表1 胶体磨处理对不同浓度鲜枣浆黏度的影响的回归分析结果

模型	参数	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C
$\eta = K(C)^A$	$K \times 10^{-3} / (\text{mPa} \cdot \text{s})$	9.12	5.24	2.70	3.41	1.41
	A	2.484	2.604	2.761	2.68	2.893
	R^2	0.995	0.991	0.992	0.990	0.979
$\eta = K \exp(AC)$	$K / (\text{mPa} \cdot \text{s})$	5.34	4.18	4.24	3.09	6.70
	A	0.066	0.07	0.068	0.073	0.063
	R^2	0.974	0.974	0.977	0.964	0.985

表2 胶体磨处理对不同温度鲜枣浆黏度的影响的回归分析结果

参数	30%	35%	40%	45%	50%
$K_0 / (\text{mPa} \cdot \text{s})$	1.27	0.84	11.99	11.86	10.70
$E_a / [\text{Cal} / (\text{g} \cdot \text{mol})]$	2.014	2.537	1.166	1.306	1.540
R^2	0.952	0.992	0.999	0.995	0.990

3 结论

以鲜冬枣为原料, 考察胶体磨处理对鲜枣浆的黏度特性的影响, 结果发现: 鲜枣浆的果肉颗粒随着胶体磨处理次数的增加而变小, 鲜枣浆的黏度与果肉颗粒的尺寸有密切的关系; 鲜枣浆的黏度随着其浓度的升高而降低, 胶体磨处理对不同浓度鲜枣浆黏度的影响可以用幂函数方程式 $\eta = K(C)^A$ 和指数方程式 $\eta = K \exp(AC)$ 来表示; 鲜枣浆的黏度随着其温度的升高而降低, 胶体磨处理对不同温度鲜枣浆黏度的影响可用 Arrhenius 方程 $\eta = K_0 \exp(E_a / RT)$ 来表示. 由此可见, 胶体磨处理条件对控制鲜枣浆的黏度具有重要作用.

浆黏度与浓度的关系.

2.3 胶体磨处理对不同温度鲜枣浆黏度的影响

目前, 温度对果浆黏度的影响采用阿累尼乌斯方程(Arrhenius 方程)模型^[8]:

$$\eta = K_0 \exp(E_a / RT)$$

式中, K_0 为常数/ $(\text{mPa} \cdot \text{s})$; E_a 为流体活化能/ $[\text{Cal} / (\text{g} \cdot \text{mol})]$; 气体常数 $R = 1.987 \text{ Cal} / (\text{g} \cdot \text{mol})$; T 为绝对温度/ K . 对图3 中的数据进行回归分析, 结果见表2. 由表2 可知, 方程式中的相关系数 $R^2 > 0.95$, 说明 Arrhenius 方程能够准确反映胶体磨处理对不同温度鲜枣浆黏度的影响.

因此, 鲜枣浆黏度随温度升高而降低, 可能有两方面原因: 一是温度升高时, 液体分子间距变大, 分子间作用力会减弱, 流动时分子间的摩擦减少, 从而导致黏度降低; 二是温度升高后, 液体本身体积变大, 而相同液体体积中的分子数减少, 从而导致黏度下降.

参考文献:

- [1] 陈宗礼, 高小娜, 张向前, 等. 狗头枣多糖提取工艺研究[J]. 天津农业科学, 2012, 18(4): 15.
- [2] 赵志永, 蒲彬, 贺玉凤, 等. 响应面法优化新疆红枣总黄酮乙醇提取工艺[J]. 中国酿造, 2012, 31(1): 88.
- [3] 赵光远, 常杨. 复合酶法生产红枣澄清汁工艺研究[J]. 郑州轻工业学院学报: 自然科学版, 2013, 28(3): 5.
- [4] 孟君, 任向莉, 蒋玲. 用 ICP-AES 法测定不同地域枣中铁含量[J]. 郑州轻工业学院学报: 自然科学版, 2010, 25(4): 32.
- [5] 莫培芝. 西蕃莲果浆的保鲜抗沉研究[J]. 食品工业科技, 2002, 23(1): 48.
- [6] 纵伟, 张青锋, 赵光远, 等. 湿法超微粉碎对红枣浆理化性质的影响[J]. 江苏农业科学, 2006(6): 374.
- [7] Giner J, Ibarz A, Garza S, et al. Rheology of clarified cherry juices[J]. Journal of Food Engineering, 1996, 30(1): 147.
- [8] Kaya A, Belibal K B. Rheology of solid gaziantep pekmez[J]. Journal of Food Engineering, 2002, 54(3): 221.