

高压均质对菠萝果肉果汁流变性及其显微结构影响的研究

徐莉珍,李远志*,楠 极

(广州华南农业大学食品学院,广东广州 510642)

摘 要:主要研究了高压均质对菠萝果肉果汁流变性及其显微结构的影响,研究表明,随着均质压力的升高,稠度系数 k 逐渐减小,流态特性指数 n 逐渐增加,流体越接近于牛顿流体。均质压力的增大较好地破碎了果肉果汁的颗粒,提高了果汁的稳定性。对于菠萝果肉果汁,均质压力为 15MPa 时具有较好的稳定性。

关键词:菠萝,均质,流变性,显微结构

Effect of high-pressure homogenization on rheology and microstructure of pineapple juice

XU Li-zhen, LI Yuan-zhi*, NAN Ji

(College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: The effect of high-pressure homogenization on rheology and microstructure of pineapple juice was studied. The result showed that with the increasing of homogenization pressure, its consistency coefficient k gradually decreased, the flow of index n gradually increased, the closer fluid in the Newtonian fluid. The increasing of homogenization pressure was better broken the particle size of fruit juice and improved the stability of the juice. For pineapple juice, when the homogeneous pressure was 15MPa, the stability was good.

Key words: pineapple; homogeneous; rheology; microstructure

中图分类号: TS255.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2009)05-0142-03

菠萝,又名凤梨、黄梨等,为多年生草本植物,产于热带地区,以其独特的果形、鲜丽的色泽、芳香的气味和汁多味甜的果肉深受人们的喜爱^[1]。在菠萝果肉果汁中,既有果肉微粒形成的悬浮物,又有果胶、蛋白质等形成的真溶液,甚至可能还有脂类物质形成的乳浊液、悬浮物^[2]。为获得质量较好的混浊型果汁,有必要进行果肉颗粒微细化的特殊操作,使果肉颗粒破碎,使粒子微细化并均匀分散^[3]。多数学者认为,均质可降低果肉颗粒的大小,根据传统的理论解释,随着果蔬汁颗粒的变小,容积率就会增大,从而提高粘度,减弱带肉果汁的沉降分层^[4];但国外有些学者却认为,均质使带肉果汁的粘度降低,这不仅与果肉含量和颗粒状态有关,也与果汁的破坏和重组有关,同时还受到果汁中糖、酸、果胶等因素的影响。国内有学者^[5]对不同成熟度的白峰桃带肉果汁在不同均质压力下处理后果汁中糖、酸、果胶、粘度、稳定性等指标进行了研究;刘晓艳等对均质与热处理对脱脂搅拌型酸奶的流变性影响进行研究,得出

均质是影响酸奶粘稠度的重要因素^[6];李雁群等人^[7]对猕猴桃果浆的流变特性进行了研究;艾志录等人^[8]对含果粒桔汁饮料进行了研究,发现当浆液的粘度在 0.326~0.41 Pa·s 之间时,悬浮颗粒就不至于分离出来;王咏梅等人^[9]对山植果肉饮料进行了研究,发现产品的粘度达到 4.0 Pa·s 以上才能确保山植果肉饮料的长期稳定。本文主要对均质菠萝果肉果汁加工特性的影响进行了研究,为生产提供更好的理论基础。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

菠萝 要求无腐烂、无病虫害,成熟度八九成,购于华南农业大学农贸市场。

UV755B 型紫外可见分光光度计 上海精密科学仪器有限公司; Brookfield Rheometer 流变仪 德国;尼康显微镜及显微数码相机系统 日本; SRH60-70 高压均质机 上海申鹿均质机有限公司; ZG-250F 多福榨汁机 佛山市顺德区华硕五金电器有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 样品处理 工艺流程为:原料→预处理→胶体磨破碎→均质处理→灭菌→样品

挑选品质新鲜、无腐烂、色泽良好的成熟果蔬原

收稿日期:2008-06-26 * 通讯联系人

作者简介:徐莉珍(1983-),女,硕士,研究方向:食品加工。

基金项目:“粤港关键领域重点突破招标项目”资助。

料,切端、去皮、去果眼后,用榨汁机破碎和胶体磨处理后,在不同压力下用高压均质机对样品进行均质处理。采用加热对均质处理后的样品进行灭菌处理。

1.2.2 果肉果汁流变特性的测定 用 DVIII + CP 流变仪(Brookfield Rheometer)来测量样品的流变特性,选用 CP51 的转子,剪切率为 $0 \sim 200\text{S}^{-1}$ 。

1.2.3 不同均质压力对果肉果汁稳定性及其显微结构的影响 将在不同均质压力下将均质的果汁装入 100mL 量筒中,隔 1d 后测量其沉淀高度,在 650nm 波长下测量果汁的混浊度,在 200 倍的目镜下观察果肉果汁的显微结构。

2 结果与分析

2.1 均质压力对菠萝果肉果汁流动特性方程的影响

由图 1 可以看出,菠萝汁有剪切稀化的性质,为假塑性流体(其流动特性方程为: $r = k(\dot{\gamma})^n$);其流动特性曲线不通过原点,接近宾汉流体(其流动特性方程为 $\tau = \tau_0 + \eta_p \dot{\gamma}$)。把实验结果分别代入到各自的流动特性方程中,其相关系数较高($r^2 > 0.9$),故我们的判断是正确的。部分实验结果代入方程后的参数如表 1 所示。

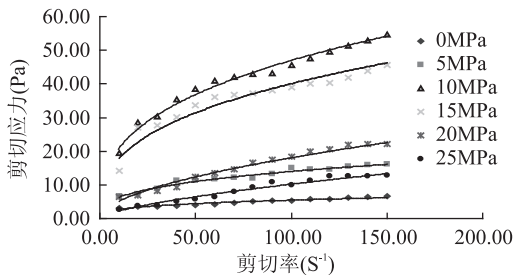


图 1 均质后带肉菠萝果汁的流动特性曲线(23℃)

表 1 23℃下 40% 菠萝果肉果汁的流动特性方程参数

均质压力 (MPa)	稠度系数 k (mPa · s ⁿ)	流态特性指数 n	相关系数 r ²
0	1.3288	0.3071	0.9339
5	2.8349	0.3465	0.9633
10	9.347	0.3506	0.9813
15	7.9303	0.3518	0.9095
20	1.4676	0.5454	0.9608
25	0.495	0.657	0.9675

从表 1 可知,对于菠萝果肉果汁,随着均质压力的升高,稠度系数 k 逐渐减小,流态特性指数 n 逐渐增加,流体越接近于牛顿流体。这是因为在菠萝果肉果汁中,分子间的弱结合力使其中的胶体粒子之间形成网架构造,当样品受到高压均质作用后,这些网架构造不断被破坏,且随着均质压力的增加,这种破坏越强烈,从而引起样品稠度系数 k 的减小,同时随着颗粒粒度的减小,果肉颗粒和水结合能力的增强,胶体的弹性性质就会减弱,流体的流动性质就越接近牛顿流体,即其流态特性指数 n 逐渐增加以趋近于 1;此外,菠萝果肉果汁中的胶体粒子多是由链状巨大分子构成,这些大分子会互相钩挂缠结在一起,而高压均质会使这些比较散乱的链状粒子滚动旋转而收缩成团,从而减少了互相的钩挂,并引起样品稠度系数 k 的减小。

2.2 均质压力对菠萝果肉果汁表观粘度的影响

由图 2 可知,均质后菠萝果肉果汁的表观粘度都比原果汁的表观粘度大,并且在 10MPa 下达到表观粘度最大值。另外,由图 2 还可以看出,在同一均质压力下,表观粘度随着剪切率的增加而降低。均质压力对粘度的影响,国内外很少有系统的研究,根据传统理论,随着均质压力的增大,悬浮颗粒粒度就减小,悬浮液的粘度会增大,但结果却并不如此。我们分析后认为,高压均质对带肉果蔬汁粘度产生影响主要可以从以下三方面考虑:

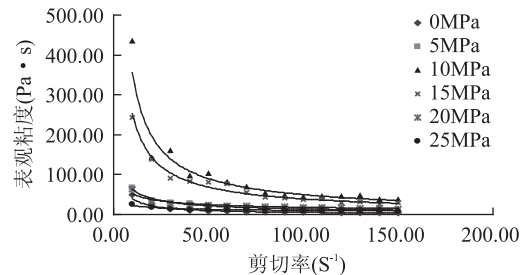


图 2 均质压力对菠萝果肉果汁表观粘度的影响(23℃)

a. 果肉颗粒能与水结合,形成有粘度的胶体颗粒,当溶液流动时,剪切力作用于这些颗粒,引起颗粒内部的流动和形变,这样果肉颗粒就不是纯粹的刚体,其性质介于固体和液体之间,作为分散相的颗粒其本身的粘度也影响着溶液的粘度,且溶液的粘度随着颗粒粘度的增大而增大。故随着颗粒粒度的降低,颗粒与水结合能力的增强,必然引起颗粒本身粘度的下降,从而引起悬浮液粘度的降低。

b. 高压均质使这些比较散乱的链状粒子滚动旋转而收缩成团,减少了互相的钩挂,也会引起粘度的下降(这种效应随着样品浓度的升高而越加显著)。

c. 强大的均质压力(大于 15MPa)会使溶液中有粘度的网络结构受到破坏,从而促使溶液的粘度值随压力的增大而减小。

2.3 不同均质压力下菠萝果肉果汁的稳定性比较

由图 3 可以看出,随着均质压力的逐渐增大,吸光值逐渐上升,在 15MPa 时达到最高值,而后下降,但所有均质压力处理下的果汁吸光值都比未处理的大。由图 4 可知,小于 15MPa 的处理对果汁沉淀比的影响很小,大于 15MPa 的处理对果汁沉淀比的影响比较大。综合来看,在 15MPa 的均质压力下,吸光度和沉淀比均为最高。

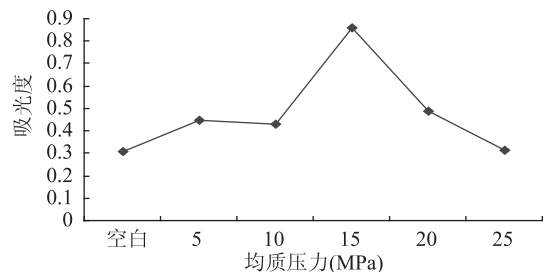


图 3 不同均质压力对果汁吸光度的影响

2.4 不同均质压力下菠萝带肉果汁的显微结构

用 200 倍显微镜拍摄均质对带肉菠萝果汁显微结构的影响情况如图 5 所示,可以看出,随着均质压

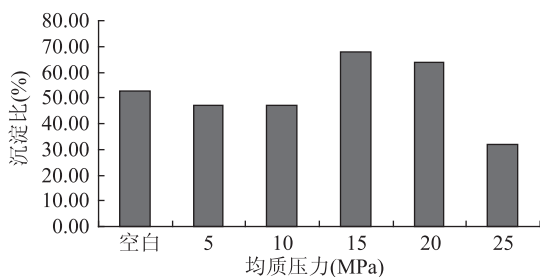


图4 不同均质压力对果汁沉淀比的影响

力的增大,带肉菠萝果汁中的果肉颗粒逐渐减小。这主要是因为均质有一个破碎的效应,随着压力的不断升高,均质的作用力随之逐渐增强,这种对果肉颗粒破碎的效应也相对增强,从而使颗粒变得更小。

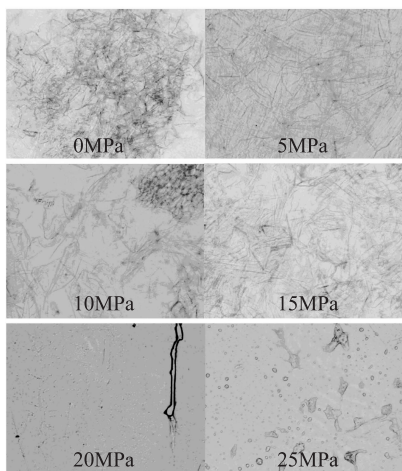


图5 均质后带肉菠萝果汁的显微结构

此外,从图5可以看出,随着均质压力的增强,样品中更细小的颗粒的数量也相应增多,这是由于

均质压力的增大(大于15MPa)会使溶液中有粘度的网络结构受到破坏,粘度随之降低,而物料为达到破碎效果,必然会引起这些细小颗粒含量的增多。

3 结论

随着均质压力的升高,稠度系数 k 逐渐减小,流态特性指数 n 逐渐增加,流体越接近于牛顿流体。均质压力的增大较好地破碎了果肉果汁的颗粒,提高了果汁的稳定性。均质压力为15MPa时,菠萝果肉具有较好的稳定性。由显微结构图可知,随着均质压力的增大,带肉菠萝果汁中的果肉颗粒逐渐减小。

参考文献:

- [1] 王小明. 菠萝小档案[J]. 饮食科学,2003(4):26.
- [2] 何强,金淑英,等. 果汁悬浮饮料的技术难点及稳定性探讨[J]. 稳定剂配料,2006,6(1):44~45.
- [3] 童军茂,翟金兰,周红,等. 蟠桃带肉果汁[J]. 冷饮与速冻食品工业,2001,3(1):10.
- [4] 高友生,徐凯,张裕中. 高剪切均质在果蔬汁均质中的应用[J]. 包装与食品机械,2003,21(4):5~6.
- [5] 戚建丽,叶兴乾,苏平,等. 均质后桃带肉果汁的理化特性研究[J]. 浙江农业学报,1998,10(3):140~143.
- [6] 刘晓艳,成坚. 均质与热处理对脱脂搅拌型酸奶的流变性影响[J]. 现代食品科技,2005,21(2):18~20.
- [7] 李雁群,余世望. 猴桃果浆的流变特性[J]. 食品与发酵工业,1997,23(3):33~35.
- [8] 艾志录,赵安庆. 含果粒桔汁饮料中汁胞的悬浮稳定技术研究[J]. 郑州粮食学院学报,1997,18(4):84~88.
- [9] 王咏梅,王咫,朱志玲. 山楂果肉饮料(果茶)稳定性的研究[J]. 中国果品研究,1997(1):13~14.

(上接第141页)

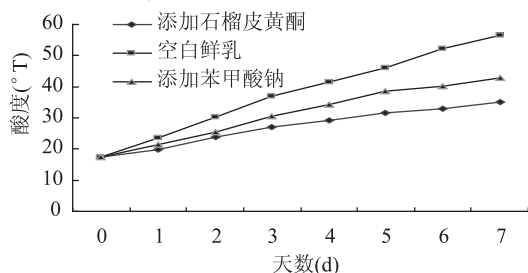


图2 石榴皮黄酮和苯甲酸钠对牛乳酸度的影响

总酸度是评价牛乳新鲜度的重要指标,由图2实验结果表明,加入石榴皮提取物黄酮后,牛乳总酸度的增加程度比添加苯甲酸钠的慢,在相同时间时酸度值较低,因此石榴皮提取物黄酮有助于牛乳的保鲜。但关于其最佳加入量还需进一步研究。

3 结论

实验结果表明,石榴皮黄酮对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、霉菌等菌种均有一定的抑制作用,对牛乳贮藏有一定保鲜作用。关于石榴皮黄酮的加入位点和加入量有待于做进一步研究。

王忠民等人^[7]用葡萄糖的抑菌实验表明,葡萄糖对大肠杆菌的抑制效果较好,枯草杆菌次之,对金黄色葡萄球菌无抑制作用;傅明辉等人^[8]发现,苦

瓜提取液对金黄色葡萄球菌抑制作用显著。若能将多种植物活性成分混合使用在牛奶贮藏中,则可利用它们抑菌作用的互补性,使牛奶达到理想的保质期。

参考文献:

- [1] 江苏新医学院. 中药大词典[M]. 上海:科技出版社,1996.1262~1265.
- [2] 姚立华,何国庆,等. 石榴生物活性成分研究进展[J]. 食品科技,2006(11):248~251.
- [3] 王如峰,向兰,等. 石榴的生物活性研究[J]. 亚太传统医药,2006(6):79~81.
- [4] 陈红梅,丁之恩. 石榴皮黄酮类化合物的最佳提取工艺[J]. 安徽农业科学,2006,34(12):2639~2641.
- [5] 贾冬英,姚开,等. 石榴皮中多酚提取条件的优化[J]. 林产化学与工业,2006,26(3):123~126.
- [6] 武建新. 乳品生产技术[M]. 北京:科学出版社,2007,8.14~16.
- [7] 王忠民,程明冬,王有平. 葡萄糖的抑菌作用研究[J]. 食品科学,2007,28(7):35~38.
- [8] 傅明辉,陈健汉,庄东红. 苦瓜提取液的抗氧化、抑菌和降血糖活性[J]. 食品科学,2001,22(4):88~90.