

糜状食品物料流变特性的实验研究

李华北 赵杰文 江苏理工大学生物与环境工程学院 镇江 212013

摘 要 糜状食品物料具有不定形微结构,其流变特性的研究一直是食品流变学问题中的难点。本文通过对猪肉糜和鱼糜的流变特性测试和分析,阐述了糜状食品物料流变特性的影响因素及其形成机制,为进一步建立糜状食品物料流变特性及其微结构之间的定量描述模型打下基础。

关键词 食品 流变特性 表观粘度

Abstract The rheological behavior of minced food material is the theoretical basis used to design the processing equipment, method and quality control. Minced food material's microstructure is amorphous so study on its rheological behavior is a difficult point of food rheology all along. In this paper, the relative factors and the forming mechanism of minced food material rheological behaviour were discussed by testing and analyzing the features of minced pork and fish. A foundation was established to further build the quantitative model between the rheological behaviour and microstructure of minced food material.

Key words Food Rheological behaviour

Apparent viscosity

糜状食品物料(如肉糜、鱼糜等)是食品加工过程中的重要中间原料,其流变特性研究是制定食品加工工艺、设计食品加工机械和进行产品质量控制的依据。长期以来,由于糜状食品物料属于非均质和不定形结构,所以一直是食品流变学研究中的难点^[1],90年代后期,我们开发了适宜测量糜状食品物料流变特性的电测式双筒流变仪^[2,3],解决了现有粘度计不能测量固形物含量高、粒度大同时粘度也大物质的流变特性,并对猪肉糜和鱼糜的流变模型进行了初步的定性探讨。本研究在以前研究的基础上,通过对猪肉糜和鱼糜流变特性的实验分析,探讨物料流变特性变化的内在规律极其与微观结构的联系,为建立糜状食品物料的流变特性和其微结构之间的定量描述奠定了基础。

1 流变实验

1.1 实验原理

有研究表明^[2,3],糜状食品物料的流变特性符合幂律模型,即满足方程:

$$\tau = K \dot{\gamma}^n \quad (1)$$

式中: τ - 剪切应力 (Pa), $\dot{\gamma}$ - 剪切速率 (1/s), K - 稠度系数 (Pa·sⁿ), n - 流变特性指数。所以流变实验主要是通过测试物料的转速和扭矩数据,利用回归方法求出稠度系数 K 和流变特性指数 n ,从而建立流变模型方程。

1.2 实验装置的改进

以自行开发的电测式双筒流变测试仪^[2]为基础,增加计算机数据采集和处理装置,使流变测试的全过程由计算机完成。改进后的测试系统如图1所示。测试过程是:在外筒装料后开动旋转,物料作用在内筒上的扭矩由传感器转变为电压信号,经放大后,通过

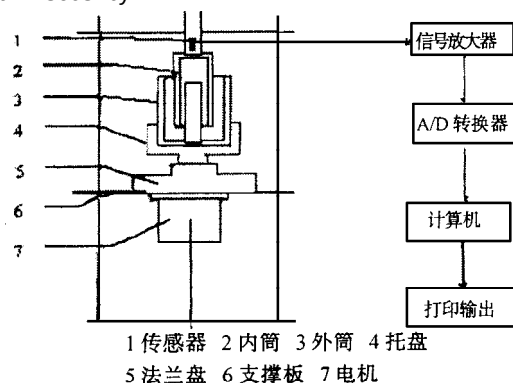


图1 流变测试系统

A/D转换进入计算机,计算机对测试数据进行统计、回归、误差检验等处理后,输出流变特性参数 K 和 n 。

1.3 实验方案

原料肉采用猪后腿瘦肉,为与鱼糜作比较,不加肥肉;原料鱼为活链鱼,清除内脏且去头尾、去皮剔刺后获得净鱼肉。参考目前肉制品加工配方^[4],考虑二种影响流变特性的主要因素 加工时间和掺水量,其中加工时间决定了肉糜颗粒尺寸的大小。使用的加工设备是广东顺德产SS-230型食物切碎搅拌机。

根据生产实际状况,单独考虑二种因素对流变特性的影响,确定每个因素在下述范围变化:

在掺水量为30%时加工时间 s : 30、45、60、75、90;

掺水量: 10%、20%、30%、40%、50%,加工时间为60s;

按上述参数配方制备猪肉糜、鱼糜样本后,即可开始实验。

2 实验结果分析

2.1 猪肉糜、鱼糜流变特性实验数据

表 1 猪肉糜流变特性实验数据

流变特性参数	猪肉糜流变模型方程: $\tau = K \dot{\gamma}^n$									
	掺水量 %					加工时间 s				
	10	20	30	40	50	30	45	60	75	90
K	61.32	41.95	38.68	19.28	12.42	35.76	40.48	38.68	52.57	63.78
n	0.28	0.34	0.36	0.49	0.63	0.45	0.41	0.36	0.34	0.32

表 2 鱼糜流变特性实验数据

流变特性参数	猪肉糜流变模型方程: $\tau = K \dot{\gamma}^n$									
	掺水量 %					加工时间 s				
	10	20	30	40	50	30	45	60	75	90
K	61.32	41.95	38.68	19.28	12.42	35.76	40.48	38.68	52.57	63.78
n	0.28	0.34	0.36	0.49	0.63	0.45	0.41	0.36	0.34	0.32

表 3 猪肉糜、鱼糜的表观粘度 (Pa.S)

表观粘度	掺水量 %					加工时间 s				
η_a	10	20	30	40	50	30	45	60	75	90
猪肉糜	5.85	5.78	4.83	4.91	4.42	4.88	4.91	4.83	5.30	5.65
鱼糜	6.66	5.49	5.38	4.01	3.97	6.56	6.57	5.38	6.87	7.84

表1、2是猪肉糜和鱼糜在不同配方情况下的流变特性实验数据。由表中可以看出,两种物料的流变特性指数 $n < 1$,所以均为假塑性流体。通过相关系数检验显示,流变模型方程在显著性水平 $\alpha = 0.01$ 下显著。

对于幂律流体,同样可以仿照牛顿流体粘度的概念定义表观粘度,如令

$$\eta_a = \tau / \dot{\gamma} = K \dot{\gamma}^{n-1} \quad (2)$$

则 η_a 称为表观粘度(Pa·s)。从(2)式可以看出,表观粘度除与流体的稠度系数K和流变特性指数n有关外,还与剪切速率 $\dot{\gamma}$ 有关。 $\dot{\gamma}$ 的计算方法可参考文献[5],它与实验仪器的尺寸等因素有关。在剪切速率为21.81(1/s)时,表1、2配方的猪肉糜、鱼糜表

观粘度如表3所示。

2.2 结果分析

猪肉糜、鱼糜的流变特性参数和掺水量、加工时间的关系如图2。由图2可以看出,随着猪肉糜、鱼糜的掺水量提高,糜状物料中的固形物含量减少,且分散在水中,因而稠度系数减小(图2a),流变性质向牛顿体靠近,流变特性指数增加,趋向1(图2b)。糜状食品物料的微结构主要由聚集体和孔隙水组成,水分少时,聚集体含量较多,且很不稳定,经常破裂、重组,较强地体现非牛顿体的性质;而水分多时物料稀薄、均匀,更多地表现出牛顿流体特性。从图2(a)、(b)还可以看出,鱼糜的流变性随掺水量的变化比猪

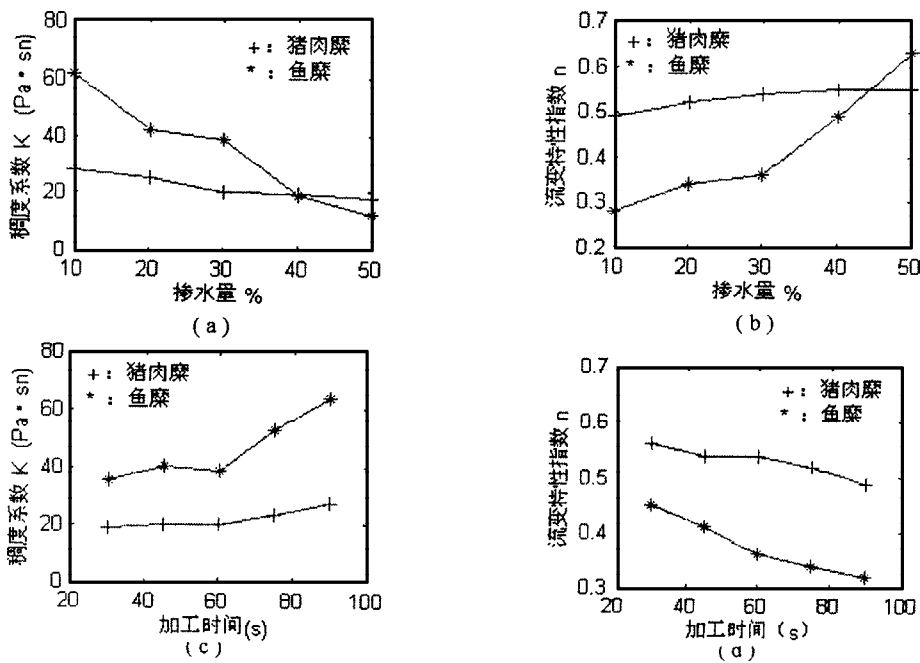


图 2 流变特性和掺水量、加工时间的关系

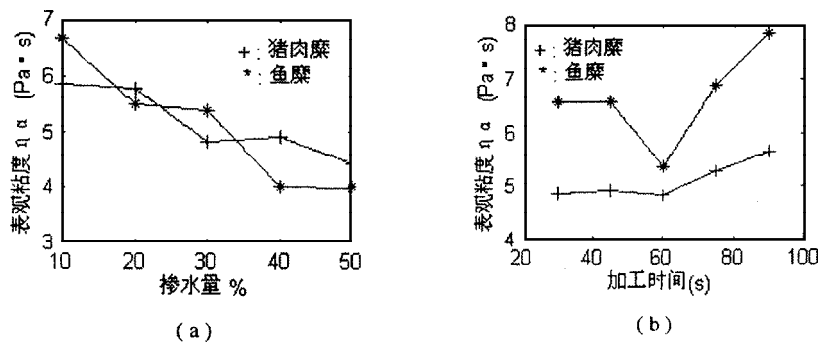


图3 表观粘度和掺水量、加工时间的关系

肉糜大,稠度系数的变化范围为 $61.32 \sim 12.42 \text{ Pa} \cdot \text{s}^n$,流变特性指数 $0.28 \sim 0.63$ 。这是由于猪肉的纤维性较强,其微结构聚集体不易破坏,所以流变特性较鱼糜稳定。

图2(c)、(d)是加工时间对流变特性参数 K 、 n 的影响。加工时间增加,使糜状物料的颗粒尺寸减小,表面积增大,导致猪肉糜、鱼糜更致密,颗粒之间的相互作用力增强,因而其非牛顿特性增强。即稠度系数增大,而流变特性指数减小,从微结构的形成角度来说,颗粒小,聚集体破坏、重组较容易,和水的相溶性好,糜状物料就较多地体现非牛顿特性。另外从图中可以看出,鱼糜显示了更强非牛顿特性。

猪肉糜和鱼糜的表观粘度和掺水量、加工时间的关系(如图3(a)、(b))也反映出上述类似的变化趋势。猪肉糜、鱼糜的粘度是由蛋白质分子之间,蛋白质分子与水分子之间的内聚力和分子的扩散而产生的、阻滞其流动或变形的性质。由于组成糜状食品物料主要是水分和蛋白质,因此,水分和蛋白质成为影响其粘度的主要因素。掺水量的多少,加工时间的长短,直接影响着由蛋白质分子间的相互缠绕而形成的聚集体形态,因此产生不同的微结构,进而影响流变特性及表观粘度。

3 结论

3.1 一般的猪肉糜、鱼糜等糜状食品物料符合幂律模型,且属于假塑性流体。

3.2 糜状食品物料流变特性随掺水量和颗粒变化,其本质是由微结构聚集体形状的改变引起的;所以,微结构形态是决定其流变特性的关键因素。

3.3 在一定的剪切速率下,微结构形态也是导致糜状食品物料表观粘度变化根本因素。

因此,分析糜状食品物料微结构形态特征对流变特性的影响,探讨微结构和流变特性之间的定量描述,是本课题研究要进一步解决的问题。

参考文献

- 1 TADASHI NACAI and TOSHIMASA YANO. Fractal structure of deformed potato starch and its sorption characteristics. J. Food Sci, 1990, 55(5): 1334~1337.
- 2 赵杰文, 柴春祥. 鱼糜流变特性的研究. 农业工程学报, 1996, 4: 75~79.
- 3 赵杰文, 黄勇强. 猪肉糜流变特性的研究. 江苏理工大学学报, 1997, 5: 1~6.
- 4 天野庆之著. 金辅建译. 肉制品加工手册. 北京: 中国轻工业出版社, 1992, 6: 172~269, 438~501.
- 5 陈克复, 卢晓江, 金醇哲. 食品流变学及其测量. 北京: 轻工业出版社, 1989, 12: 199~266.

甘薯中多酚氧化酶活性的测定及褐变控制

姜绍通 罗志刚 潘丽军 合肥工业大学生物与食品工程系 合肥 230069

摘要 甘薯加工过程中极易产生酶促褐变。本文采用分光光度法,研究了甘薯组织中不同部位多酚氧化酶(PPO)的活性,以及PPO的最适pH值、最适温度、热稳定性等特性。确定其最适pH值范围为 $3.0 \sim 3.5$ 和 $6.0 \sim 7.0$,最适温度为 15°C 。在此基础上,考察了抗坏血酸、柠檬酸、亚硫酸钠对PPO的褐变抑制效果。

关键词 甘薯 多酚氧化酶 褐变

Abstract Browning formed easily in sweet potato production. This article made a research on the activities of Polyphenol Oxidase of sweet potato on different tissue by spectrophotometry,