

- (3) 30 g 牛肉+10 ml 酱油
- (4) 30 g 牛肉+1.8 g 味精
- (5) 30 g 牛肉+5 g 盐
- (6) 30 g 牛肉+5 g 糖
- (7) 五香粉

上述体系在煮熟, 烘干和辐照后, 测得的 ESR 谱均为单重峰。显然呈多重峰的自由基亦不是由盐、糖、味精, 五香粉, 香油, 黄酒, 酱油及其所带的一些常规杂质辐照产生的。至此, 这种自由基的起源仍有待进一步研究。

流体食品粘度的测定与分析

史琦云 甘肃农业大学食品工程系 730070

摘 要 利用 NDJ—79 型旋转式粘度计对碳酸类饮料等 11 大类 43 种流体食品的流变学特性——粘度进行了系统的测定与分析。结果表明, 影响流体食品粘度的主要因素是温度、固形物含量、水分等, 此外物料的组分及均质程度可能也是影响因素之一。通过测定列出了 43 种流体食品的粘度值, 可以作为评价流体食品品质的指标之一, 同时也为有关食品工程设计及食品流变学的研究提供参考依据。

关键词 流体食品 粘度 测定 分析

随着食品工业的发展, 人们对食品流变学的兴趣也日益增长, 食品流变学的研究愈来愈广泛, 目前食品流变学已发展成为一门食品工业不可缺少的边缘学科, 因此, 流变特性的检测已成为食品加工及生产过程中必不可少的检测手段之一。近年来国内相继报道了部分食品如果汁、蔬菜汁、蜂蜜等食品物料的流变学特性研究, 但有关酒类、果酱、鲜蛋等食品的流变学研究还少, 特别是对流体食品粘度系统测定的报道尚未见到, 因此, 本试验通过对碳酸类饮料、果汁类饮料、蔬菜类饮料、含果肉饮料、乳类饮料、茶和咖啡类饮料、果酱类、酒类、调味品类及其它食品等 11 大类 43 个品种的流体食品的流变学特性——粘度进行系统的测定, 并分析影响流体食品粘度的因素, 以期有关食品工程设计及食品流变学的研究提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料 本试验所选用的流体食品均为市售产品, 是国营或合资企业生产且在保质期内的合格产品, 具体如下:

1.1.1 碳酸饮料类

雪碧 (可口可乐公司)
健力宝 (广东健力宝集团)
桔子汽水 (西固鑫海饮料厂)
高橙 (兴安县罐头厂)
百事可乐 (百事集团公司)
奥林汽水 (深圳天然饮料公司)

1.1.2 果汁饮料类

芒果汁 (台湾统一企业)
水蜜桃汁 (台湾统一企业)
露露 (承德露露有限公司)
山楂汁 (山西康尔福天然饮品公司)
荔枝汁 (广东英达利企业)
野刺梨 (西北植物研究所饮料厂)
椰子汁 (海南海口罐头厂)

1.1.3 蔬菜汁饮料类

木瓜汁 (台湾统一企业)
胡萝卜汁 (西固食品厂)
蕃茄原汁 (台湾统一企业)

1.1.4 乳性饮料类

乐百氏奶 (中山市乐百氏保健品公司)
娃哈哈果奶 (杭州娃哈哈集团)

鲜牛乳 (兰州乳品厂)

椰子奶 (台湾统一企业)

脱脂乳 (兰州乳品厂)

1.1.5 茶、咖啡饮料类

麦香奶茶 (台湾统一企业)

正林咖啡 (兰州正林食品公司)

柠檬红茶 (兰州正林食品公司)

巧克力饮料 (台湾统一企业)

1.1.6 果酱类

草莓酱 (无锡罐头食品厂)

蕃茄酱 (镇江粮油食品公司)

1.1.7 酒类

啤酒 (黄河集团)

稠酒 (西安奈雀饮品有限公司)

条山玉液 (条山酒厂)

黄酒 (绍兴县东江酒厂)

1.1.8 含果肉饮料

粒粒橙 (皋兰饮料厂)

乐陵枣露 (乐陵枣城饮料有限公司)

冬虫枣茶 (河南兰夏公司)

1.1.9 调味品

酱油 (兰州调味品厂)

芥末油 (兰州副食品厂)

醋 (兰州调味品厂)

面酱 (兰州副食品厂)

1.1.10 其它食品

菜花蜜 (甘肃成县)

鸡蛋 (甘肃农大兽医系鸡场)

晋枣蜜 (陕西)

绿豆沙 (广东英达利集团)

1.1.11 矿泉水

冰雪菲 (兰州旅游饮料厂)

1.2 粘度测定用 NDJ—79 型旋转式粘度计, 根据试样不同的粘度采用不同的单元测定器分别进行测定, 每一试样测定 8 次, 然后取其平均值, 用转筒因子乘以读数值即为该食品的粘度值, 单位是毫帕斯卡·秒 ($\text{mPa} \cdot \text{s}$)。测定进行了两次, 即启封容器 (包装) 后立即测定; 第 2 次是试样在常温下存放 1 周后进行。第 1 次测定时选择了两个温度值: 试样自然温度和标

准温度 20°C 。

1.3 可溶性固形物测定: 用 WYT—1 型手持糖量仪, 在试液 20°C 时测得。

2 结果与分析

2.1 对 11 类 43 个品种流体食品的测定结果见表 1。

表 1 几大类流体食品的粘度与可溶性固形物含量

食品种类	食品名称	单元 $\times$ 转筒	测定温度 $^\circ\text{C}$	测定结果	
				粘度 ($\text{mPa} \cdot \text{s}$)	可溶性固形物 (%)
碳酸饮料	雪碧	$\text{I} \times 0.1$	20	1.851	10.9
			21	1.510	
	高 橙	$\text{I} \times 0.1$	20	1.369	7
			21	1.333	
	健力宝	$\text{I} \times 0.1$	20	1.550	9
			21	1.500	
	百事可乐	$\text{I} \times 0.1$	20	1.506	10.8
			21.1	1.431	
	桔子汽水	$\text{I} \times 0.1$	20	1.111	0.7
			21.3	1.098	
果汁类	奥林汽水	$\text{I} \times 0.1$	20	1.323	6.4
			21	1.284	
	芒果汁	$\text{I} \times 0.1$	20	2.555	10
			22.6	2.539	
	荔枝汁	$\text{I} \times 0.1$	20	2.540	7.8
			22.5	2.393	
	水蜜桃汁	$\text{I} \times 0.1$	20	2.526	11.4
			21.5	2.454	
	野刺梨	$\text{I} \times 0.1$	20	1.393	8.8
			18	1.491	
蔬菜汁饮料	山楂汁	$\text{I} \times 0.1$	20	1.729	11.4
			23	1.551	
	露 露	$\text{I} \times 0.1$	20	1.460	7.6
			22	1.389	
	椰子汁	$\text{I} \times 0.1$	20	1.685	11
			21.5	1.564	
	蕃茄原汁	$\text{I} \times 0.4$	20	11.592	6.4
			23.1	11.421	
	木瓜汁	$\text{I} \times 0.1$	20	2.590	10.2
			22	2.511	
乳性饮料	胡萝卜汁	$\text{I} \times 0.1$	20	1.983	9.3
			22	1.814	
	乐百氏奶	$\text{I} \times 0.1$	20	4.902	15.4
			19	5.318	
	娃哈哈果奶	$\text{I} \times 0.1$	20	1.239	12.4
			19	1.318	
	椰子奶	$\text{I} \times 0.1$	20	1.891	9.4
			21	1.821	
	牛 乳	$\text{I} \times 0.1$	20	1.894	7.2
			20.8	1.665	
	脱脂乳	$\text{I} \times 0.1$	20	1.583	7.2
			21	1.520	

续表 1

调味品	酱油	■ × 0.1	20	3.114	25
			22	2.973	
	醋	■ × 0.1	20	2.071	15
			17.3	2.208	
	芥末油	■ × 1	20	67.86	0
果酱类	面 酱	■ × 100	18.5	71.38	
			20	1186	47.2
			18	1353	
	草莓酱	■ × 100	20	1445	55.2
			21	1085	
含果肉饮料	蕃茄酱	■ × 100	20	1338	22
			20.5	1275	
	冬虫枣露	■ × 0.1	20	9.398	12.4
			23.2	9.003	
	乐陵枣露	■ × 0.1	20	8.003	12.2
其它食品			21.5	7.525	
	粒粒橙	■ × 0.1	20	3.571	2.8
			21.2	3.160	
	菜花蜜	■ × 100	20	1145	70.9
			20.7	1076	
矿泉水	晋枣蜜	■ × 100	20	3943	77.9
			18.4	4405	
	蛋 清	■ × 0.4	20	8.85	—
	蛋 黄	■ × 8	20	35.2	—
	全 蛋	■ × 0.5	20	10.06	—
茶咖类	绿豆沙	■ × 0.4	20	21.992	13.4
			22.8	20.344	
	冰雪菲	■ × 0.1	20	1.073	0
			22.2	1.013	
酒类	麦香奶茶	■ × 0.1	20	1.421	9.6
			18.5	1.518	
	柠檬红茶	■ × 0.1	20	1.366	9.2
			23.8	1.281	
	正林咖啡	■ × 0.1	20	1.606	9.9
			23	1.499	
	巧克力饮料	■ × 0.1	20	1.994	11.4
			21	1.795	
	啤 酒	■ × 0.1	20	1.526	3.2
			19	1.634	
	白 酒	■ × 0.1	20	1.369	0.1
			21	1.333	
	稠 酒	■ × 0.1	20	3.654	11.8
			24	3.466	
	黄 酒	■ × 0.1	20	1.611	5.4
			22.5	1.585	

2.2 结果分析

2.2.1 温度对流体食品粘度的影响

在进行上述流体食品粘度测定时,用恒温槽把试样的温度控制在一定的范围内。从测定结果看,流体食品的粘度随温度不同而变化,即随温度的升高而降低,正如水的温度每升高1度,其粘度值下降1%~3.5%,下降的数值取决于温度的高低。

测定结果还表明,粘度值越高,随温度而变

化的值就越大。例如:粘度较低的高橙和健力宝,20℃时粘度分别为1.369和1.550 mPa.s,温度升至21℃,粘度下降至1.333和1.500,其分别降低了2.6%和3.2%;而粘度较高的草莓酱在20℃时粘度为1445 mPa.s,温度升至21℃时降至1085 mPa.s,粘度下降了24.9%。这两组粘度不同的食品,温度均改变了1℃,而粘度值的变化、降低却相差近10倍,可见,温度对粘度越高的食品,其影响也越大。

造成温度升高使粘度下降的原因是由于温度的升高,流体物料中的分子热运动增强,使分子间的粘滞作用减弱。同时由于温度的升高,促进了流体分子的运动,提高了分子之间的相互作用,增大了流体的体积,使每一分子平均占有的体积也相应增大,从而使流体食品粘度下降。

2.2.2 可溶性固形物含量对流体食品粘度的影响

在标准温度下,可溶性固形物含量与流体食品粘度的关系见图。

由曲线图可知,绝大部分流体食品基本依循随可溶性固形物含量的提高呈线性递增的趋势。这一事实表明,同一类产品随着试样中可溶性固形物即浓度的上升,其流体的粘滞性亦增加,因此粘度随浓度的增长而增长。

果汁类饮料出现了与其它食品不同的曲线变化。据分析,这可能与物料的组成及均质程度有关。在这类产品中,荔枝汁、芒果汁、水蜜桃汁粘度值接近;野刺梨、山楂汁、露露、椰子汁等粘度值也较接近。从口感上比较,前者天然果味淡,后者果味较浓。据此推理,前者果汁成分少,后者果汁成分多,因此其物料的组成和均质程度不尽一致,这种差异的影响大于可溶性固形物含量的影响,于是造成了曲线波浪式变化。关于物料的组成及均质程度对粘度的影响还有待进一步研究、探讨。

2.2.3 启封后的流体食品存放时间对其粘度的影响

部分流体食品启封后,其粘度的变化见表2。

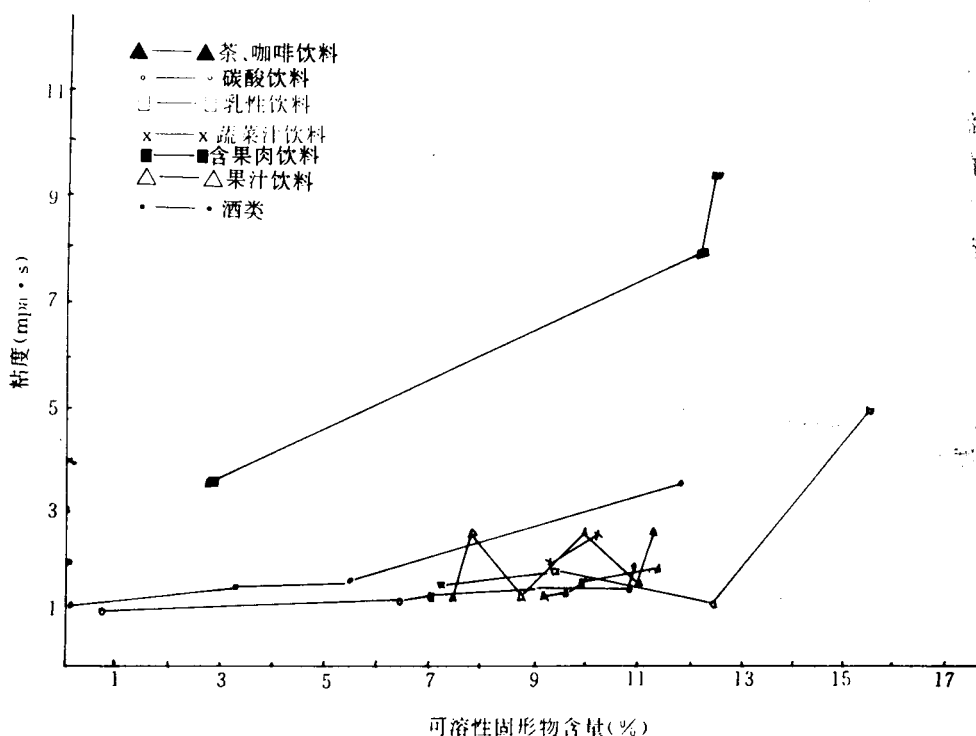


图 粘度与可溶性固形物含量的关系曲线

表 2 部分碳酸饮料、果汁饮料、蔬菜汁饮料、果酱类、酒类、乳性饮料类在存放 1 周后的粘度值 mPa·s

次数	碳酸饮料			果汁饮料		蔬菜汁饮料	果酱类	酒类			乳性饮料类
	■×0.1 雪碧	■×0.1 高橙	■×0.1 健力宝	■×0.1 芒果汁	■×0.1 椰子汁	■×0.1 胡萝卜汁	■×100 蕃茄酱	■×0.1 啤酒	■×0.1 稠酒	■×0.1 黄酒	■×0.1 椰子奶
1	14.7	13.4	14.5	31.9	22.0	16.1	13.7	15.1	33.9	16.1	28.1
2	14.5	13.2	14.4	31.7	21.9	15.9	13.9	15.0	33.9	16.2	27.9
3	14.6	13.3	14.4	31.7	22.2	16.0	13.7	14.9	33.8	16.0	27.8
4	14.4	13.0	14.5	31.5	22.1	16.1	13.6	15.0	33.9	16.1	28.0
平均	14.55	13.225	14.45	31.7	22.05	16.025	13.725	15.0	33.875	16.1	27.95
粘度	1.455	1.323	1.445	3.17	2.205	1.603	1.3725	1.50	3.388	1.61	2.795

粘度均在 20℃ 下测定

由表 2 可以看出,碳酸饮料、蔬菜汁等存放 1 周后,粘度均下降,而果汁、果酱、乳性饮料等的粘度都有不同程度的增高。由于这些流体食品中都存在着细微的微粒物质,在正常状态下,这些微粒物质在内聚力的作用下结合在一起。而启封后的食品置于常温下,品质已发生了变化,其中的微粒由于水化作用产生分离现象,一

些微粒或浮于表面,或沉于底部,含微粒越多,糖分越多的食品产生的分离现象越严重;当用旋转式粘度计测定时,就会在试样的横向上造成浓度梯度的存在,也就是说此时的试样浓度在整个单元转筒中不同使用因子在其中旋转的自由空间的体积与正常流体有差异,因而造成上述上升和下降的情况。

3 小结

3.1 温度是影响测定流体食品粘度的主要因素,随着温度的升降,流体食品的粘度都有升高或降低的趋势,因此试样必须在同一标准温度下测其粘度。

3.2 可溶性固形物的含量是影响粘度的另一因素。同一类食品,其可溶性固形物含量不同其粘度亦有差异,以此可比较同一类食品的品质。

3.3 随存放时间的延长,使得流体食品品质变化,其粘度亦随之变化。

综上所述,我们认为粘度应该作为检测流体食品质量指标之一。目前许多流体食品对粘度都有定性的描述而无定量的标准,而流体食品在其流变学特性——粘度上确存在着明显的差异,即使同一类产品其粘度值差异也很大,因此作者建议制定流体食品粘度的定量指标,以评价和比较流体食品的品质,完善检测项目。

参考文献

- 1 陈克复等. 食品流变学及其测量. 轻工业出版社, 1989.
- 2 浙江农业大学学报. 1994. (5): 517~520.
- 3 福建农业大学学报. 1994. (2): 230~234.
- 4 食品科学. 1993. (3) (5) (12).

牛奶豆乳粉的水吸附研究

赵新淮 东北农业大学食品系 150030

摘 要 利用扩散平衡法对牛奶豆乳粉的水吸附进行研究,测定了在 20℃、35℃时的吸附曲线,并建立了与实际结果相吻合的数学表达式;对净等量吸附热(ΔH_{ST})的计算结果表明 ΔH_{ST} 随水分含量的增加急剧减小并逐渐趋近于零。牛奶豆乳粉的特征水分含量为 1.7g/100 g, 其适宜贮存的水分含量为 2.3g/100g 左右。

关键词 牛奶豆乳粉 水吸附 净等量吸附热

Abstract Moisture sorption of cow milk and soybean milk powders was studied through equilibrium diffusion process, and the sorption isotherms at 20℃ and 35℃ were determined. The mathematical model for moisture sorption concurring to experimental results was established. It was shown from calculated data that net isothermol sorption heat decreased rapidly as moisture content increased and approached to zero at high moisture content. The characteristic moisture content of cow milk and soybean milk powders was 1.7g/100 g dry matter, and the proper moisture content for storage was about 2.3g/100 g dry matter.

Key Words Cow milk and soybean milk powders Moisture sorption Net isosteric heat

水是食品的一个重要组成,水分的含量高,更确切地说是水活度的大小会直接影响到食品的贮存性能,例如它会影响微生物的繁殖、影响褐变反应、水解反应以及脂类自动氧化反应的速率大小,因而许多食品为了保证其良好的贮存性能须维持其水分含量于一定范围内。食品的等温吸附曲线是用来描述在某一温度下

固体食品的水分含量与其水活度之间关系的曲线,所以了解食品的等温吸附曲线具有重要的意义。

本研究利用扩散平衡法对牛奶豆乳粉的水吸附进行探讨,测定了牛奶豆乳粉在不同温度下的吸附曲线,并建立了水活度与水分含量、温度之间的数学表达式(吸附模型),同时对牛奶