

花生蛋白粉溶液流变学特性及功能性的研究*

董贝森 朱海涛 于跃芹
(济南联合大学) (山东轻工业学院)

摘 要 用旋转粘度计对花生蛋白粉溶液的流变学特性进行了研究。探讨了不同花生蛋白浓度、pH、温度对其溶解性、粘度、起泡性、持水性的影响。实验结果表明,当 pH 在 4.2~5.3 范围内为其等电点,此时花生蛋白粉的溶解性、粘度、起泡性、持水性最低,在其两侧这些特性逐渐增强;随着温度升高花生蛋白粉的粘度、持水性下降,而起泡性增加;当温度超过 70℃ 时,为花生蛋白溶液大幅度变性的临界温度,其溶解度显著下降,3% 花生蛋白粉溶液的起泡性最高。花生蛋白粉的粘度随浓度增大而增大,为非牛顿型流体,具有剪切稀化现象。

关键词 花生蛋白粉 流变学 功能性

花生蛋白粉是一类组分较均一、功能性较强的蛋白质。由于其味清香、色洁白,较大豆蛋白粉有更多的优越性,作为一种植物蛋白资源被广泛应用于食品工业中。其溶解性、粘度、起泡性、凝胶性、持水性等流变学性质及功能性与食品结构、口感、加工操作和产品质量控制密切相关。本文主要研究了脱脂花生蛋白粉溶液的流变学特性、功能性及影响因素,为花生蛋白粉在工业上的广泛应用提供了理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

脱脂花生蛋白粉: 济南营养食品厂提供。蛋白质 > 53%、脂肪 5.5%、水分 7%、灰分 4.9%、碳水化合物 33.7%,粒度 200 目。

1.2 方法

氮的可溶性指数 (NSI) 的测定: AACC 方法 46-23; 粘度测定: 表观粘度用乌氏粘度计测量; 剪切应力与剪切速率的关系用 NXS-11 旋转粘度计测量。

起泡性测定^[1]: 50 mL 花生蛋白溶液置于 250 mL 高型烧杯中,用转速为 1200 r/min 的搅拌器搅拌 1 min,测定泡沫高度,以起泡膨胀度或泡沫高度表示起泡力的大小。

$$\text{起泡膨胀度} = \frac{\text{搅打后泡沫高度 (cm)}}{\text{搅打前溶液高度 (cm)}} \times 100\%$$

持水性的测定^[2]: 首先称量干净的 100 mL 的离心试管的质量; 配制 50 mL 浓度为 4% 的蛋白质溶液,并将 pH 值调到 7,将样品到入离心管中; 离心管放入恒温槽中加热到 60℃,恒温 30 min,然后在冷水中冷却 30 min; 样品在 4000 r/min 下离心 10 min 然后除去上清液; 称量离心管的质量。

1.3 脱脂花生蛋白粉的制取工艺

花生仁 挑选 干燥 冷却 碾碎 筛分 低温脱脂 花生饼 粉碎 脱脂花生蛋白粉

红衣 胚芽

1.4 主要仪器与设备

LD 4-2 离心机、酸度计、超微粉碎磨等。

收稿日期: 1998-04-03

* 山东大学胶体与界面化学教育部开放研究室资助

董贝森,副教授,济南市山大北路 济南联合大学食品系, 250001

2 结果与讨论

2.1 花生蛋白粉溶解的溶解性、持水性

蛋白质的水溶性对其在食品工业中的稳定性、风味等有直接的影响。其水溶性衡量指标是氮的可溶性指数(NSI),影响花生蛋白粉的NSI因素有pH、温度等因素。在pH= 4~5.3范围内,花生蛋白粉的溶解度最小,在其两侧逐渐增强。将花生蛋白粉溶解液置于各种不同温度条件下放置三天后测其NSI。结果表明,60以下NSI值并无变化,60~70内NSI下降较快,70以上NSI急速下降。因此这个温度是花生开始大幅度变性的临界温度。在pH= 4.5时花生蛋白粉持水性最小,为0.7 g/g。在其两侧持水性逐渐提高。随着温度的升高,花生蛋白的持水性呈下降趋势。

2.2 花生蛋白粉溶液的粘度

影响花生蛋白粉溶液粘度的因素主要有蛋白浓度、pH、温度等因素。本实验中对花生蛋白粉溶液的流变学特性作了测试,并用计算机把所测得的数据进行了回归,得出的方程符合幂定律方程^[3]

$$\tau = k \delta^n$$

式中 τ ——剪应力; δ ——剪切速率; k ——稠度系数; n ——行为指数。

故花生蛋白粉溶液为非牛顿型流体。表1给出了 n 、 k 值和相关系数 R 值。

试验结果表明, τ 对 δ 的关系曲线为一向下弯的曲线,即表观粘度值随剪切速率的加大而减小,随剪切速率的减小,粘度又即刻恢复,故该流体属假塑性流体^[3],具有不太明显的剪切稀化现象。剪切稀化有利于加工中的输送和灌注工艺,但也给某些加工带来不便,如在搅拌中,搅拌桨叶附近的剪切速率过高,表观粘度低;而壁面附近剪切速率低,粘度高,造成物料不易混合均匀。随着蛋白质浓度的增加, n 值有所下降,即蛋白质浓度越高,偏离牛顿流体就越严重。在pH= 4.5时,其粘度最低,此时蛋白质沉聚,溶解度下降使粘度降低,在其两侧逐渐提高。

表1 流变曲线的 n 、 k 值及 R

	5 % 蛋白粉溶液	10 % 蛋白粉溶液
k	0.0354	0.0430
n	0.7416	0.7233
R	0.9849	0.9839

2.3 花生蛋白粉溶液的起泡性

pH= 4.5时起泡性最差。在离开等电点的酸性和碱性范围内起泡性较好。由图1可知,3%花生蛋白粉溶液起泡性最高,蛋白质浓度小于3%时起泡性随着浓度升高而升高;超过3%时起泡性随浓度升高而下降。其原因是蛋白质浓度过高时,扩散速度快,拉伸形成的新界面能迅速得到蛋白质的覆盖,即“吉布斯·戈兰高内效应”减弱泡沫粗化、稳定性降低^[4]。由此可见,花生蛋白粉溶液浓度过高不利于发泡性。在温度为70 起泡性最好,70 以下随温度下降起泡性下降。

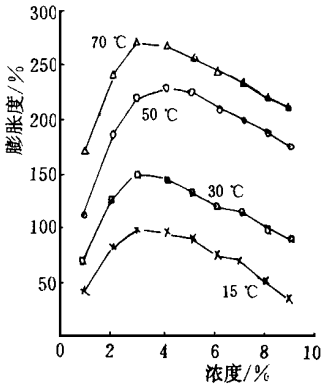


图1 花生蛋白粉溶液浓度、温度对起泡性的影响

3 结 语

3%花生蛋白粉溶液的起泡性最高,蛋白质浓度过高不利于起泡性,温度升高花生蛋白起泡性提高;温度达70 时溶解度开始明显下降;花生蛋白粉的流变学特性实验证明,花生蛋白粉溶液为非牛顿假塑性流体,具有剪切稀化性质,加工过程中应考虑这种作用的影响。

参 考 文 献

- 1 L in M J Y, Humkurt E s and Sosulski F W. Certain Function Properties of SunflourMeil Products J Food Sci, 1974, 39(5): 368
- 2 银玉容,肖凯军,刘婉乔等. 芝麻蛋白发泡性、持水力的理论研究. 食品与发酵工业, 1996(3): 33~ 36
- 3 陈克复,卢晓红,金醇哲等. 食品流变学及其测量. 北京: 轻工业出版社, 1989. 6~ 28
- 4 陶慰孙,李 惟,姜涌明等. 蛋白质分子基础. 北京: 高等教育出版社, 1987. 256~ 258