

超声处理对大豆分离蛋白功能特性的影响

(华南理工大学食品科学与生物工程学院, 广州 510640) 朱建华 杨晓泉 邹文中 周春霞

摘要 采用超声仪对大豆分离蛋白(SIP)溶液进行超声处理,研究了不同超声处理时间、不同功率处理后 SIP 功能特性的变化。结果表明,超声处理后大豆分离蛋白的溶解性、起泡性、乳化性和凝胶性都有明显的提高。

关键词 大豆分离蛋白, 超声处理, 功能特性

中图分类号: TS201.1 文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2004)04-0081-03

我国虽然是食用大豆蛋白的大国,但是专用功能特性的大豆蛋白应用不多,而国外已广泛将大豆蛋白应用于鱼制品、肉制品、面制品、冷食制品、糖制品和饮料等制品中,品种达上万种。大豆蛋白功能特性的改善是目前该领域研究的热点,国内外已有磷酸化、乙酰化等化学方面的改性研究,但采用物理方法处理对大豆分离蛋白功能特性的研究还不多。本文探讨了采用超声处理对大豆分离蛋白功能特性的影响。超声浸提的主要原理是超声波在液体中能产生空化作用,超声空化是指在超声场中,液体中的微小气泡随声压变化而产生强烈振荡、膨胀及崩溃的一系列动力学过程,该过程所产生的瞬时强压力和局部温度升高能对溶液中悬浮的粒子(如豆粕粉、脱脂豆粉)产生强烈的声化学(sonochemistry)效果。

1 材料与方法

1.1 实验材料

大豆分离蛋白 蛋白质含量为 83.6%; 其他试剂均为分析纯。

1.2 实验方法

1.2.1 蛋白质溶解度测定^[1] 采用紫外分光光度法。

1.2.2 起泡性能的测定^[2] 取 50mL 蛋白溶液(1%), 室温下于高速分散均质机上均质 4min 后,快速移至 250mL 量筒中,记下泡沫高度(H_0)。量筒在室温下静

置 20min,再测量泡沫的残留高度 H_r 。泡沫 H_0 作为蛋白溶液起泡能力大小的评价参数,泡沫稳定性用泡沫体积的损失率来表示,即 H_r/H_0 。

1.2.3 乳化性能的测定^[3] 乳状液的制备用 1mL 粟米油和 3.0mL 0.2%的蛋白溶液,室温下于高速均质机上固定剪切速率均质 1min,然后迅速从乳状液底部取出 25 μ L 乳浊液,用 5mL 0.1%SDS 溶液稀释,然后在振荡机上混匀后于 500nm 下测量吸光度。最初测得(0min)的 OD_{500} 作为蛋白质的乳化能力,第 10min 时的 OD_{500} 与最初的 OD_{500} 相比作为乳状液稳定性的指标。

1.2.4 凝胶性质的测定^[4]

1.2.4.1 凝胶的制备 取 10%、12.5%、15%的大豆分离蛋白超声处理溶液置于 100mL 大小相同的铝盒里,经 90℃恒温加热 1h,之后于室温下冷却,最后将所有样品置于 4℃保存 12h。

1.2.4.2 凝胶强度的测定 测定仪器为 TA-Xri 公司的质构分析仪。测定采用压缩模式,压缩变形为样品高度的 50%,探头为 P/O.25ss,探头的下行测量速度为 2.0mm/s,检测温度为室温。凝胶的最大破坏力作为凝胶强度。

1.2.5 大豆分离蛋白溶液的超声处理 用 Tris-HCl 缓冲液配制一定浓度的 SIP 溶液,然后选择调整超声仪的功率、处理时间,将超声仪探头浸入液面约 2cm 进行超声处理,同时设定处理温度为 30℃。

2 结果与讨论

2.1 溶解度的变化

经不同超声处理条件处理后 SIP 溶解度的变化见图 1~图 4。图 1 为三种不同浓度(2%, 5%和 8%) SPI 溶液经 20KHz, 400w 超声仪处理不同时间后测得的紫外吸光值 OD_{280} 的变化曲线。由图 1 可以看出,超声处理 5min 后与未处理样吸光度值显著提高,且随处理时间的延长吸光值呈上升趋势,并在 12min 处达最大值,随后溶解度的变化不大。原因可能是超声处理产生强有力的空化、搅拌、崩溃作用,

收稿日期: 2003-06-28

作者简介: 朱建华(1978-),男,硕士研究生,研究方向:蛋白质化学与工程。

基金项目: 广东省“十五”攻关农产品加工重大专项资助项目(No.A20301)。

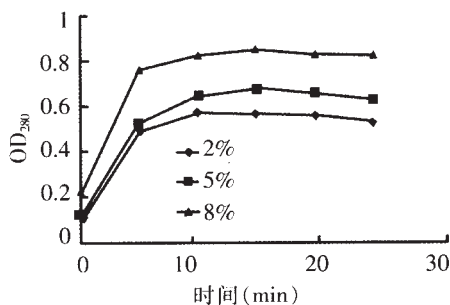


图1 不同超声处理时间对SIP溶解性的影响

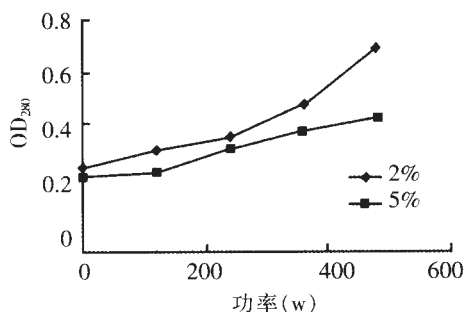


图2 不同超声功率对SIP溶解性的影响

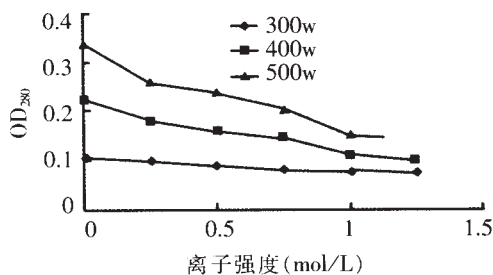


图3 超声处理对不同离子强度下SIP溶解性的影响

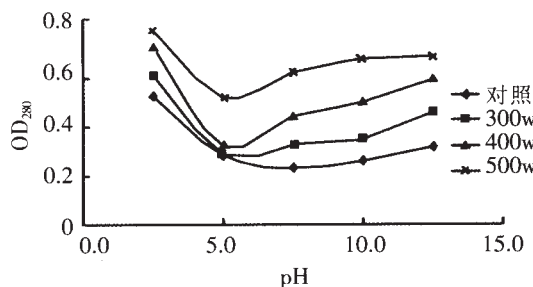


图4 超声处理对不同pH SIP溶液溶解度的影响

使可溶蛋白成分分散到溶剂中,超声浸提完全后溶解度变化不大。图2为2%、5%SIP溶液经超声处理(20KHz,400w,5min)不同功率对溶解度的影响。由图2可以看出,SIP的溶解性随超声功率的增大而增大。这可能主要是由于超声功率的增大使溶液的能量密度加大,产生强烈的搅拌及空化作用进而使溶解度增大。图3为超声处理不同离子强度2%SIP溶液后溶解度的变化效果图。经20KHz,300w,400w,500w处理后,溶解度随离子强度的增加呈下降趋势,这可能是超声处理使蛋白质带上更多的静电荷而使溶解度下降。

图4为超声处理后SIP溶液溶解度-pH变化图。如

图所示,超声处理后SIP溶解度都呈先降低然后上升的趋势,与参照对比,超声处理后溶解度都得到了提高。

2.2 起泡性能的变化

要成为良好的发泡剂,蛋白质必须在起泡过程中快速被空气和水界面吸附,然后经分子重排在界面形成具有粘弹性的薄膜。大豆蛋白的起泡性适用于高级糕点上的装饰物及冰淇淋和啤酒生产。图5、图6为50mL 1%的SIP溶液经20KHz、400w超声处理后起泡能力和起泡稳定性的比较图,横坐标1为对照样液,2,3,4,5依次为处理5,10,15和20min的样液。如图5所示,SIP溶液经超声处理后起泡能力明显提高,处理20min样液的起泡能力与对照样相比起泡能力增幅达30%,处理5min后起泡能力显著提高。由图6可以看出,超声处理对泡沫稳定性的提高效果明显。

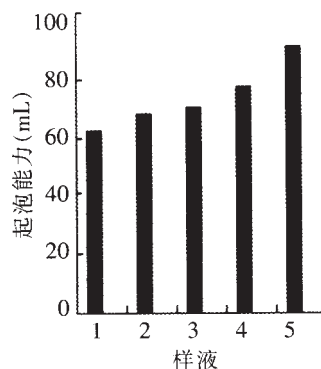


图5 超声处理对SIP起泡性能的影响

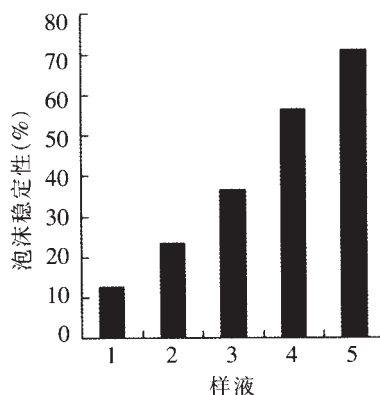


图6 超声处理对SIP泡沫稳定性的影响

2.3 乳化性能的提高

图7为超声处理时间对0.2%SIP溶液乳化性能的影响。由图7可以看出,超声处理5min后溶液的乳化性能和乳化稳定性均有显著提高,且在超声处理10min后乳化能力和稳定性均达最高值,此后随超声时间延长,乳化能力和乳化稳定性变化很小。这可能是由于溶液经超声处理10min后,蛋白质三级结构破坏较完全且充分溶解,形成足够的界面来稳定油滴所致。

图8为不同超声功率处理10min对0.2%SIP溶液乳化能力和稳定性的影响。由图8可以看出,同样处理时间的条件下,乳化能力随功率增加而增加,功率为

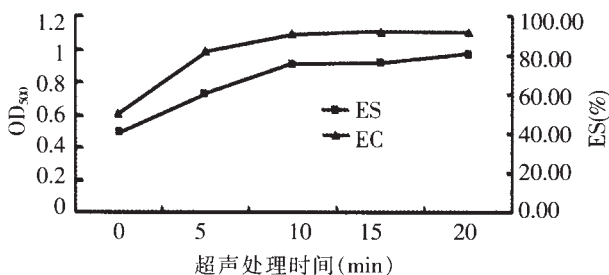


图7 超声处理时间对 SIP 乳化性能的影响

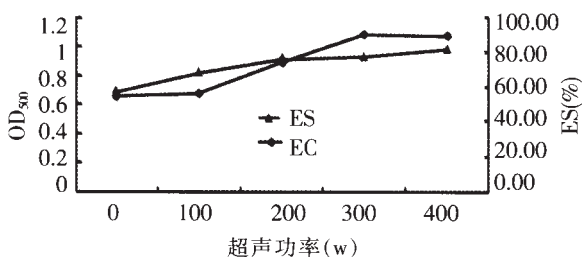


图8 超声功率对 SIP 乳化性能的影响

100w 时的乳化稳定性与对照样变化不大,但功率增至 200w 时,乳化稳定性明显增加,这可能是由于 100w 的功率处理后还未能形成足够的界面来稳定油滴;当功率增至 300w 时,乳化稳定性达最大值,随后随功率增加稳定性趋于平缓,这可能是由于 300w 的功率处理 10min 足以使溶液中蛋白质分布油水界面稳定二相体系,因而进一步增加功率对稳定性影响不大。

2.4 凝胶性能的变化

凝胶性能是大豆分离蛋白的重要功能性质之一,在大豆分离蛋白加工中发挥重要作用。本实验采用单因素,研究了超声处理对 SIP 凝胶性能的影响作用。如图 9 所示,超声处理后 SIP 凝胶的破裂强度明显提高。由图 10 可知,超声功率对 SIP 的凝胶强度有显著提高的作用。

3 结论

与对照样相比,超声处理时间和功率对大豆分离蛋白的溶解度均有显著提高。不同 pH 和离子强度下超声处理均能提高 SIP 的溶解度。超声处理对 SIP 的起泡能力提高比较显著,但与起泡能力相比,超声处理对泡沫稳定性的提高更为显著。乳化能力受超声时间和超声功率影响较大,有较为明显的提高,乳

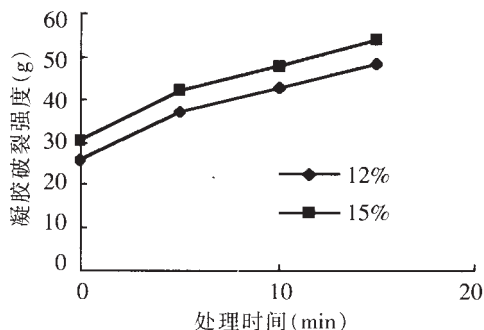


图9 超声处理对 SIP 凝胶性能的影响

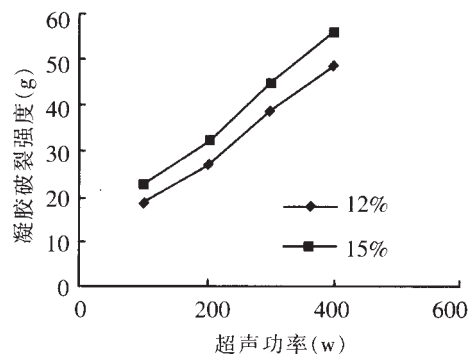


图10 超声功率对 SIP 凝胶强度的影响

化稳定性和乳化能力在处理 10min 后达最大值,乳化能力随功率增加而增加,但乳化稳定性在 100~300w 范围随功率增加而增加,而在 0~100w 和 300~400w 范围变化很小。超声处理时间和功率对 SIP 凝胶强度均有明显提高。

参考文献：

- [1] 华南理工大学等合编.食品分析[M]. 中国轻工业出版社, 1994.226~227.
- [2] Puski G. Modification of functional properties of soy proteins by proteolytic enzyme treatment[J]. Cereal Chem, 1975,52:655~664.
- [3] Perace KN,et al. Emulsifying properties of proteins: evaluation of a turbidimetric technique[J]. Agric Food Chem, 1978,26:716~723.
- [4] 孙哲浩. 蛋白质与多糖在水相介质中交互作用机理的研究.华南理工大学博士论文,2001.59.

(上接第 124 页)

表3 交联对海藻酸钠粘度的影响

原产品粘度(cps)	180	325	400	570
交联产品粘度(cps)	270	380	520	695

3 结论

在 pH 为 7~9,温度控制在 20~60℃,一定重量比例的乙酸酐和己二酸混合酸酐和海藻酸钠反应可以

制得交联海藻酸钠 通过正交实验设计,综合粘度和热稳定性两个指标,得到最佳合成条件为温度 60℃,混合酸钠量为绝干海藻酸钠的 3%,反应时间 2.5h,己二酸和乙酸酐重量比为 1:10 最佳合成条件下,交联海藻酸钠粘度可以从 180cps 升高到 270cps,1%溶液以 1.5℃/min 的速度从 20℃升温到 70℃,交联产物粘度只下降了 40cps,而原产物下降了 100cps。

参考文献 略