

超高压对大豆分离蛋白凝胶的影响

张宏康 李里特

辰巳英三

(中国农业大学食品学院) (日本国际农林水产业研究中心)

摘要 以大豆分离蛋白为研究对象,对超高压处理和加热处理得到的大豆分离蛋白凝胶的物性进行了测定,对凝胶样品进行了感官分析。试验结果表明,超高压处理得到的凝胶强度随着大豆分离蛋白质量分数的增大、温度及处理压力的增高而增高。超高压处理得到的凝胶强度比加热处理得到的高,且外观更加平滑、细致。

关键词 超高压处理;大豆蛋白;凝胶

中图分类号 TS 201.1

Studies on High Pressure Induced Gelation of Isolated Soybean Protein

Zhang Hongkang Li L ite

Eizo Tatsum i

(College of Food Science and Engineering, CAU) (Japan International Research Center for Agricultural Sciences)

Abstract High pressure processing is a recently developing food processing technology, which can avoid the defects caused by heating, and keep the original color, flavour, taste and nutrition of food. Soybean protein is an economical and nutritious food and has promising application prospect. The Isolated Soybean protein is studied. The gel strength and appearance of high pressure induced gel and heat induced gel are analysed. The gel strength of high pressure induced isolated soybean protein gel is affected by temperature, pressure, time and the concentration of isolated soybean protein. The gel strength of high pressure induced isolated soybean protein gel was higher than that of the heat induced one. The appearance of the high pressure induced gel is more smooth and finer than that of heat induced gel. High quality gel can be obtained by high pressure than by heating.

Key words high pressure processing; soybean protein; gelation

超高压处理是一种新型的食品加工方法,它可以避免传统热加工所造成的食品色香味劣变和养分损失等缺点^[1]。本研究中以大豆分离蛋白为研究对象,对超高压处理和加热处理得到的大豆分离蛋白凝胶进行物性测定和凝胶样品感官分析,并将两者结果进行比较。这项研究对发展大豆蛋白凝胶产品,开发具有新品质的凝胶食品具有重要的意义。

收稿日期: 2000-09-26

中日国际合作项目

张宏康,北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)214 信箱, 100083

1 试验材料及仪器

材料:大豆分离蛋白为吉林不二公司产金龟 1100 大豆分离蛋白,其成分见表 1。

包装材料:冷冻耐热真空包装袋,山本制作所株式会社;食品包装用保鲜膜,中韩合作上海克林莱塑料有限公司;石蜡膜,American National Can™;铝箔纸,广州美佳化工有限公司。

仪器:定氮仪,DDY-2A 型,北京真空仪表厂;茂福式电阻炉,SM-2.8-10 型,天津华北实验仪器有限公司;电热鼓风干燥箱,CS101-2A 型,重庆试验设备厂;真空包装机,DZ400/2D,浙江真空包装机总厂;恒温水浴箱,BK-33 型,日本 U amato 公司;超高压试验机,S7K-4-15,日本山本水压工业所株式会社;流变仪,RT-2002D. D 型,日本 RHEO TECH 公司。

表 1 大豆分离蛋白成分分析

组分	水	蛋白质	脂肪	灰分
w / %	5.4	91	0.4	3

2 试验方法

材料成分分析 大豆分离蛋白中蛋白质、水、脂肪和灰分测定分别按 GB/T 14771—93, GB/T 14769—93, GB/T 14772—93 和 GB/T 14770—93 给定的方法进行。

凝胶制备 将大豆分离蛋白配置成质量分数分别为 8%, 10%, 12%, 14%, 16% 和 18% 的水溶液,分别填入 $\phi 4\text{mm} \times 46\text{mm}$ 的不锈钢圆筒内,以石蜡膜、保鲜膜、铝箔纸及真空包装袋依次适当包装。包装好的样品进行加压或加热处理。

超高压处理时,在不同压力条件(100, 200, 300, 400, 500 MPa)下,将温度 θ 分别控制在 25, 35, 45 下分别处理 0, 10, 20, 30 min。

加热处理时以恒温水浴加热,温度分别控制在 70, 80, 90, 100 , 加热时间均为 20 min,以室温自来水冷却。

凝胶物性测定^[2,3] 凝胶形成后在流变仪上做穿插试验。探头半径 r 为 1.5 mm;载物台速度为 $60\text{mm} \cdot \text{m} \cdot \text{in}^{-1}$;量程为 0~ 2 N;凝胶块高度为 46 mm,直径 24 mm;每种条件取 3 个样品测定,求其平均值。凝胶穿破时受到的最大力为 F , N;则破断应力(凝胶强度)为

$$\sigma = F / (\pi r^2)$$

凝胶样品外观分析 将加压和加热处理得到的大豆分离蛋白凝胶进行对比,观察其外观的不同。

3 结果与讨论

3.1 超高压处理对凝胶强度的影响

试验结果表明质量分数为 8% 和 10% 的大豆分离蛋白溶液,在 500 MPa, 25 条件下加压 30 min 不形成凝胶;质量分数为 12% 的大豆分离蛋白溶液,在 500 MPa, 25 条件下加压 30 min 形成凝胶,但无显著破断现象。

图 1 为质量分数是 14% 的大豆分离蛋白溶液在不同压力不同温度条件下,凝胶强度与加压时间的关系。从试验结果可知大豆分离蛋白溶液在 300 MPa 压力、室温条件下形成凝胶,开始具有显著的破断现象。在压力小于 400 MPa 温度为 25, 35 条件下,凝胶强度一般随着处理时间的增加而增高。在 400 MPa, 45 条件下获得最高凝胶强度,这说明此条件下温度与压

力对凝胶强度具有促进作用。而在 500M Pa 压力, 35 和 45 温度条件下, 随着处理时间的延长, 凝胶强度下降。

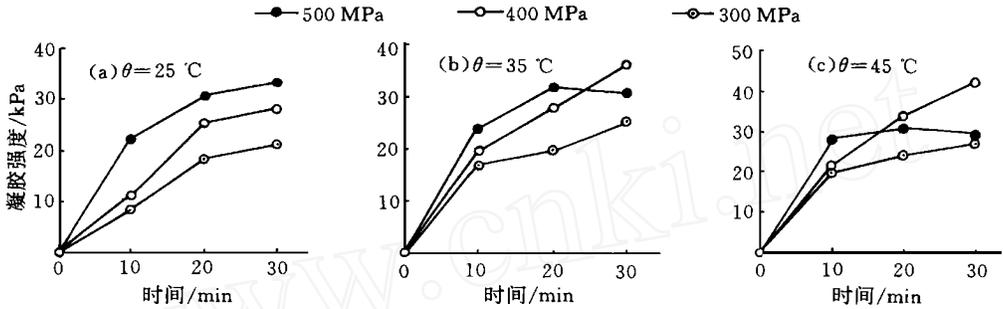


图 1 不同试验条件下大豆分离蛋白溶液 ($w = 14\%$) 的凝胶强度与加压时间的关系

图 2 示出质量分数为 16% 的大豆分离蛋白溶液在不同压力、不同温度条件下凝胶强度与加压时间的关系。可以看出, 大豆分离蛋白在 200M Pa, 25 条件下形成凝胶, 开始具有显著的破断现象。在压力小于 400M Pa 温度为 25 和 35 条件下, 凝胶强度随着温度、压力及处理时间的增加而增高。在 400M Pa, 45 条件下获得最高凝胶强度值。在 500M Pa, 45 条件下, 随着加压时间的延长, 凝胶强度降低。

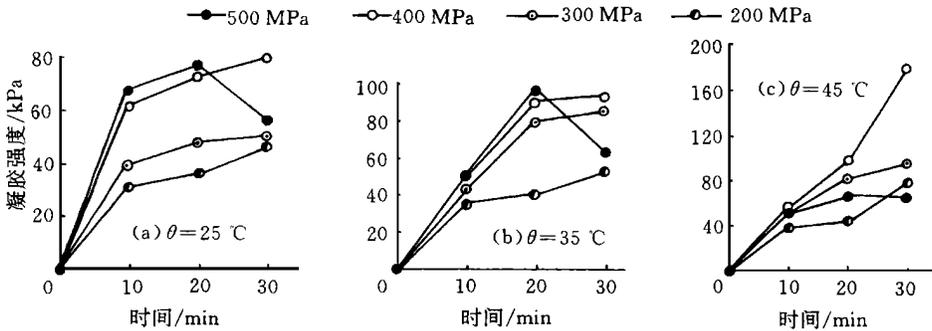


图 2 不同试验条件下大豆分离蛋白溶液 ($w = 16\%$) 的凝胶强度与加压时间的关系

图 3 示出质量分数为 18% 的大豆分离蛋白溶液在不同压力、温度条件下, 凝胶强度与加压时间的关系。可以看出, 大豆分离蛋白在 100M Pa 压力下形成凝胶, 并具有显著的破断现象。在压力小于 300M Pa, 温度分别为 25 和 35 条件下, 凝胶强度随着温度、压力及处理时间的增加而增高。在 35, 45 下, 经 400M Pa 以上压力处理时, 随处理时间的延长, 凝胶强度开始出现下降的趋势。

通过对图 1, 2 和 3 的比较分析可以看出, 在同样条件下, 凝胶强度随大豆分离蛋白溶液质量分数的增高而增高。在低温、低压下, 凝胶强度随处理温度、压力和时间的增加而增高。在一定的温度和压力范围内, 温度和压力的提高对凝胶强度具有促进作用。在高压条件下, 凝胶强度随处理时间的延长有下降趋势。

蛋白质加压变性的原因可能是高压使水分子发生聚合, 水分子之间距离减小, 自由水填补

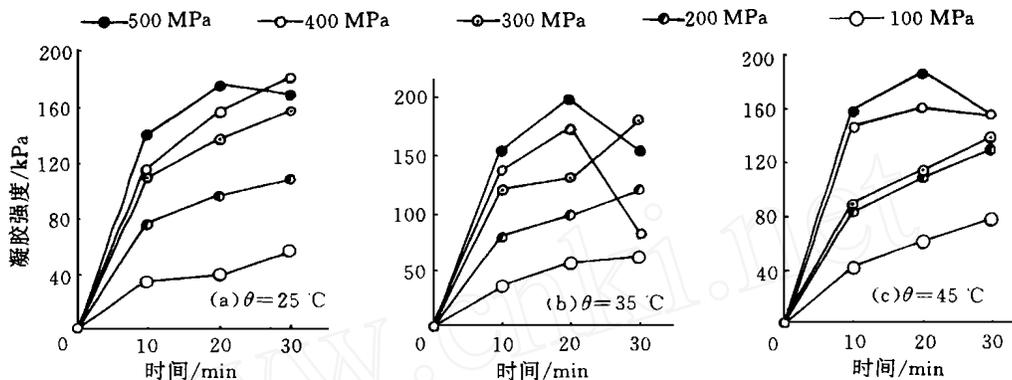


图3 不同试验条件下大豆分离蛋白溶液($w = 18\%$)的凝胶强度与加压时间的关系

到蛋白质氨基酸侧链周围而变成结合水,使蛋白质水溶液体积减小,导致离子键和疏水作用被破坏,从而使蛋白质分子内及分子间生成更多的氢键,最后使蛋白质球状结构内部氨基酸侧链外露而造成变性^[4]。超高压处理将促使反应朝着体积减小的方向移动^[5]。在低温、低压下,随着温度、压力和时间的增加,蛋白质变性越充分形成的凝胶网络结构越致密、精细,从而导致凝胶强度增高。在适当的温度及压力下,凝胶形成均匀、致密的精细网络结构,从而获得最高凝胶强度。在400 MPa高压条件下,大豆分离蛋白可能在较短的时间内充分变性,并形成最致密的网络结构,因此,加压时间的延长,对其致密度影响不大,凝胶强度变化不显著。而在高温、高压条件下,可能由于高温和高压的作用,使蛋白质凝胶网络结构受到破坏,大豆蛋白分子混乱地聚集成团状结构,造成凝胶网络结构不致密、均匀,而且还可能产生大的孔洞,从而形成粗糙的网络结构,进而影响其凝胶强度。

3.2 加热处理对凝胶强度的影响

图4为不同质量分数的大豆分离蛋白溶液加热温度与凝胶强度的关系。与超高压处理相比,加热处理得到的凝胶强度一般较低。从外观分析,超高压处理得到的凝胶比加热处理的细致、光滑,具有透明感,并能保持原色;而加热处理得到的凝胶表面及内部都会出现大小不一的孔洞,且颜色改变。因此,超高压处理可获得具有更佳感官品质的凝胶。

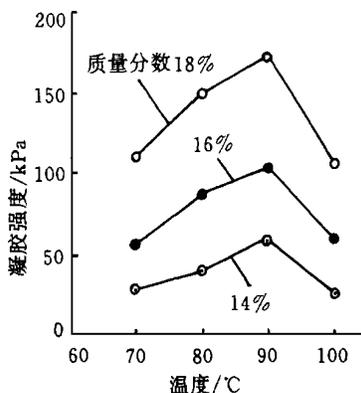


图4 加热20 min时大豆分离蛋白溶液的凝胶强度与温度的关系

4 结 论

超高压条件下, 大豆分离蛋白溶液质量分数需达到一定值才能形成凝胶。超高压处理得到的凝胶强度随着大豆分离蛋白溶液的质量分数、温度及处理压力的增高而增高, 且比加热处理形成的凝胶强度要高; 超高压处理得到的凝胶外观比加热处理的更加平滑、细致。因此超高压处理获得的大豆分离蛋白凝胶较加热处理得到的凝胶具有更优的品质。

参 考 文 献

- 1 张宏康, 李里特 高压对食品组分的影响 见: 李里特主编 第二届中日食品新技术研讨会论文集 北京: 中国轻工业出版社, 2001. 30~ 35
- 2 李里特 食物物性学 北京: 中国农业出版社, 1998. 219~ 230
- 3 刘志胜, 李里特, 辰巴英三 豆腐盐类凝固剂的凝固特性与作用机理的研究 中国粮油学报, 2000, 15(3): 39 ~ 43
- 4 金安儿, 张月萍, 郭素娟 高压下大豆蛋白凝胶化反应之探讨 中国农业化学会志 1994, 32(3): 309~ 321
- 5 林力丸 高压下现象の食品分野への利用 见: 林力丸主编 食品への高压利用 京都: さんえい出版, 1989. 1~ 30