

# 大豆分离蛋白及超高压对鸡肉凝胶色泽、保水和质构的影响

方红美, 陈从贵\*, 马力量, 王 武  
(合肥工业大学生物与食品工程学院, 安徽 合肥 230009)

**摘 要:** 添加大豆分离蛋白(SPI)与超高压处理可以改善肉制品保水性、质构等品质。本研究侧重调查0~3.0%大豆分离蛋白添加水平、300MPa压力对鸡肉糜凝胶色泽、保水和质构的影响。结果表明, 对于非受压鸡肉凝胶, 其亮度与持水性随SPI添加浓度的增大总体上分别呈下降与上升趋势, 并在大于等于2.5%时这种下降或上升程度显著; 添加高于1.5%的SPI还可显著提高凝胶的硬度、弹性、黏结性与咀嚼性。对于300MPa的受压鸡肉凝胶, 在低于2.0%的SPI添加浓度下, 加压处理可以显著提高受压鸡肉凝胶的硬度、弹性、黏结性和咀嚼性; 且能够降低凝胶的蒸煮损失率, 从而提高产品的出品率。但此超高压也会导致受压鸡肉凝胶亮度值的减小。

**关键词:** 大豆分离蛋白; 超高压; 鸡肉凝胶; 色泽; 保水性; 质构

## Effects of Soybean Protein Isolate and Ultra High Pressure on Colour, Water-binding Capacities and Textural Properties of Chicken Meat Gels

FANG Hong-mei, CHEN Cong-gui\*, MA Li-liang, WANG Wu  
(School of Biology and Food Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

**Abstract:** The addition of soybean protein isolate (SPI) and the treatment of ultra high pressure (UHP) are important methods to improve the water-binding capacities (WBC) and textural properties of meat products. The effects of added concentration SPI (0, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5% and 3.0%) and 300 MPa on colour, WBC and textural properties of chicken muscle gels (CMG) were investigated. The results showed that the lightness of unpressurized CMG decreases with the SPI concentration rising, while water-binding capacity enhances. Both the changes are significantly observed under over 2.5% SPI addition. The over 1.5% addition of SPI can enhance significantly hardness, springiness, cohesiveness and chewiness of CMG alone. The hardness, springiness, cohesiveness and chewiness of pressurized CMG at 300 MPa increase obviously under 2.0% SPI addition, but the cooking loss of CMG decreases significantly, and hence the yield of CMG increases. However the lightness of CMG reduces significantly.

**Key words:** soybean protein isolate (SPI); ultra high pressure; chicken muscle gels; colour; water-binding capacities; textural properties

中图分类号: TQ937

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2008)10-0129-04

大豆分离蛋白(SPI)是一种异黄酮丰富、脂肪和碳水化合物含量低的食品添加原料, 可用于各种营养性和功能性食品开发, 近年来已广泛应用于肉食品、乳制品、冷食冷饮、焙烤食品、保健食品等行业。在肉制品工业中, 大豆分离蛋白可以提高肉制品的蛋白含量, 改善肉制品的质构和风味, 起到保水、保脂、防止肉汁分离等作用, 同时还可延长制品的货架期, 增加出品

率, 降低成本<sup>[1-3]</sup>。

食品超高压加工技术(HP)作为一项新技术, 可在较低的温度下实现对食品的杀菌、抑酶与改性。HP技术应用于肉制品加工, 可在适宜的加压水平下改善肉制品的质构、强化食盐的保水作用、加速肌动蛋白的降解、促使肌原纤维小片化、提高肌肉的嫩度<sup>[4-8]</sup>等, 已引起国内外学者的高度关注。本实验以大豆分离蛋白、超

收稿日期: 2008-06-25

基金项目: 2007 安徽省重大科技攻关计划项目(07010301017)

作者简介: 方红美(1973-), 男, 工程师, 研究方向为肉品现代加工技术与装备。E-mail: fanghongmei73@163.com

\* 通讯作者: 陈从贵(1963-), 教授, 研究方向为畜禽食品现代加工技术。E-mail: ccg1629@163.com

高压与冷冻鸡肉三元体系为对象,研究大豆分离蛋白对鸡肉糜凝胶特性及其受压凝胶特性的影响,探索相应的变化规律,为高档肉制品的开发提供技术支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

鸡脯肉(冷冻) 双汇集团合肥冷鲜肉店;大豆分离蛋白 山东万得福实业集团。

### 1.2 仪器与设备

UHPF-750 MPa型超高压实验台 包头科发新型高技术食品机械有限公司;TA-XT Plus型质构仪 英 Stable Micro System 公司;WB-2000 2XA全自动测色色差计 北京康光仪器有限公司;Beckman离心机;KDC-160HR高速冷冻离心机 科大创新股份有限公司中佳分公司;绞肉机(出肉盘孔径 $\Phi$  5mm);FA25高剪切乳化机 上海弗鲁克流体机械制造有限公司;电子天平;Alpha 1-4 LSC冷冻干燥机 德国 Christ 公司。

### 1.3 方法

鸡肉糜的准备、基本成分的检测、样品的加热凝胶化方法参见文献<sup>[9]</sup>。

样品的配比:试验用鸡肉糜、食盐、SPI与去离子水的配比见表1(SPI的添加浓度按其所占原料肉糜质量的百分比计)。肉糜混合物在冰浴中充分搅拌后,保鲜膜密封冷藏约12h,再搅拌混合,并充填于聚乙烯袋中( $\Phi$  1.5cm $\times$ 10cm);充填过程应注意排气,最大限度地减少样品中的气泡残留。所制圆柱状样品用于加压或加热处理,制备鸡肉凝胶。

样品的超高压处理:加压处理方法参照文献<sup>[7]</sup>。压力设定为300MPa,加压温度室温(约20℃),超高压处理时间15min。

### 1.4 凝胶样品的检测与数据处理

凝胶色泽的检测:将鸡肉凝胶分切成长、宽均为1.5cm、厚0.5cm的薄片;在色差计的"target"模式下测定样品色泽。结果以亮度 $L^*$ 表示。每个样品重复检测5次。

表1 添加大豆分离蛋白鸡肉糜混合物的配料比

Table 1 Mixture ratio of SPI, chickensurimi, salt and deionized water

SPI(%)	肉糜(g)	食盐(g)	SPI(g)	去离子水(g)
0	60.00	0.60	0.00	12.00
0.50	60.00	0.60	0.30	11.70
1.00	60.00	0.60	0.60	11.40
1.50	60.00	0.60	0.90	11.10
2.00	60.00	0.60	1.20	10.80
2.50	60.00	0.60	1.50	10.50
3.00	60.00	0.60	1.80	10.20

注:各实验样本中的食盐添加量均为0.60g。

凝胶蒸煮损失率(CL)、持水性(WHC)、质构(TPA)参数的检测及结果分析方法见文献<sup>[9]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 SPI对鸡肉凝胶及受压鸡肉凝胶亮度的影响

由图1可知,在SPI试验浓度范围内,除2.0%外,在SPI添加浓度高于1.5%时,鸡肉凝胶的 $L^*$ 值显著降低;但随浓度的进一步增加( $\geq 2.5\%$ )其 $L^*$ 值降低不明显。而对于300MPa的受压凝胶来说,超高压处理显著降低了鸡肉凝胶的 $L^*$ 值( $p < 0.05$ ),这一现象与Hong G P等<sup>[10]</sup>报道的100~200MPa超高压降低了添加2.0% SPI猪肉凝胶亮度的结果相似;且在添加浓度1.5%以内,受压凝胶随SPI浓度的变化趋势与非受压凝胶一致;但在高SPI浓度下( $\geq 2.5\%$ ),300MPa处理可相对提高受压凝胶的 $L^*$ 值( $p < 0.05$ ,图1)。

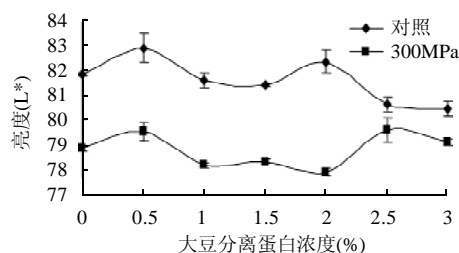


图1 SPI对鸡肉凝胶及受压鸡肉凝胶亮度 $L^*$ 的影响  
Fig.1 Effects of SPI on  $L^*$  of CMG control and pressurized CMG

### 2.2 SPI对鸡肉凝胶及受压鸡肉凝胶蒸煮损失率CL的影响

SPI对鸡肉凝胶(CMG)及受压鸡肉凝胶CL的影响结果如图2所示。对于非受压凝胶,添加SPI可显著降低鸡肉凝胶的CL值( $p < 0.05$ ),且CL值随着SPI浓度的增加总体上呈下降趋势。这一结果与Hong G P<sup>[10]</sup>和Pietrasik<sup>[11]</sup>在猪肉糜中添加SPI可显著降低凝胶CL值的结论相一致。

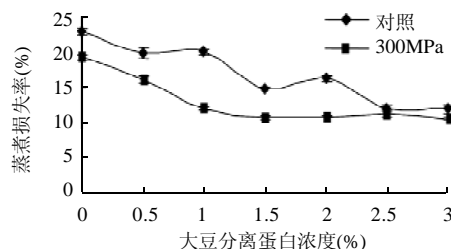


图2 SPI对鸡肉凝胶及受压鸡肉凝胶CL的影响  
Fig.2 Effects of SPI on CL of CMG control and pressurized CMG

而在300 MPa处理条件下,超高压处理并不改变鸡肉凝胶CL值随SPI浓度增加而依次显著下降的变化趋

势,而且加压可以强化SPI对CL的影响作用(图2)。但在SPI添加浓度 $\geq 1.5\%$ 时,进一步提高SPI浓度对受压凝胶CL的影响不显著( $p > 0.05$ )。可见,在SPI浓度1.5%以内,SPI与超高压相结合更有利于降低鸡肉凝胶的CL,提高凝胶的出品率。

### 2.3 SPI对鸡肉凝胶及受压鸡肉凝胶WHC的影响

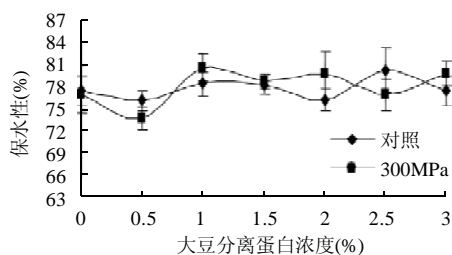


图3 SPI对鸡肉凝胶及受压鸡肉凝胶WHC的影响

Fig.3 Effects of SPI on WHC of CMG control and pressurized CMG

由图3可知,对于非受压凝胶在试验浓度范围内,添加不同浓度的SPI对鸡肉凝胶的保水性无显著影响( $p > 0.05$ )。对于300 MPa处理的鸡肉凝胶,添加1.0~2.0%的SPI可显著提高其保水性WHC值( $p < 0.05$ );添加低浓度的SPI(0.5%)会显著降低鸡肉凝胶的保水性( $p < 0.05$ );而添加高浓度的SPI(2.5%、3.0%)则对鸡肉凝胶保水性的影响不显著( $p > 0.05$ )。加压与非加压相比,除SPI添加浓度0.5%和2.5%之外,两者在其它添加水平下的凝胶WHC差异不显著( $p > 0.05$ )。

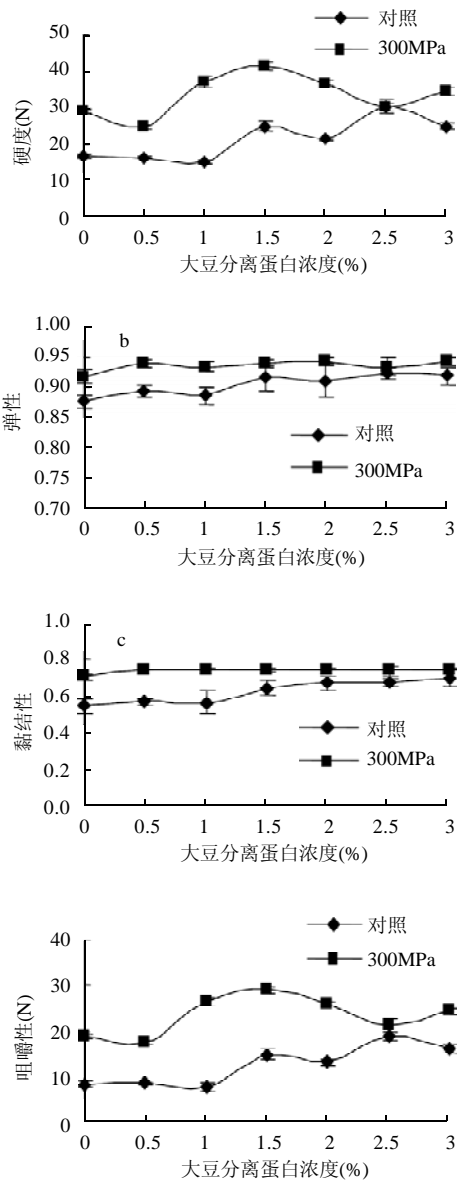
因此,就受压鸡肉凝胶的保水性而言,应注意合理选择SPI添加水平,以免给鸡肉凝胶的WHC带来负面影响。

### 2.4 SPI对鸡肉凝胶及受压鸡肉凝胶TPA的影响

SPI对鸡肉凝胶及受压鸡肉凝胶TPA的影响结果见图4。对于非受压鸡肉凝胶来说,添加 $\leq 1.0\%$ 的SPI降低了鸡肉凝胶的硬度,添加 $\geq 1.5\%$ 的SPI提高了鸡肉凝胶的硬度( $p < 0.05$ )(图4a)。添加2.0%SPI会提高鸡肉凝胶的硬度现象与Pietrasik Z等<sup>[11]</sup>在猪肉糜中添加2.0%SPI显著提高了其凝胶硬度的结果相似。添加1.5%以上的SPI可显著提高鸡肉凝胶的弹性( $p < 0.05$ ),但随SPI添加浓度的进一步提高,其凝胶弹性的增加不显著(图4b)。SPI对鸡肉凝胶黏结性的影响与其对弹性的影响规律相似(图4c);而其对咀嚼性的影响则与对硬度的影响规律相似(图4d)。

由图3还可以清楚地看到,300MPa压力处理可以不同程度地提高对应SPI浓度下鸡肉凝胶的硬度、弹性、黏结性和咀嚼性,而且在低于2.0%的SPI添加浓度下,这种提高作用更加显著。对于受压鸡肉凝胶的硬度和咀嚼性来说,两者均随SPI添加的增加呈先提高

后降低的变化规律,并以1.5%时凝胶硬度最大(图4a和图4d);而就受压凝胶的弹性和黏结性而言,两者随SPI浓度提高的变化不显著(图4b和图4c)。



a.硬度; b.弹性; c.黏结性; d.咀嚼性。

图4 SPI对鸡肉凝胶及受压鸡肉凝胶TPA的影响

Fig.4 Effects of SPI on TPA of CMG control and pressurized CMG

## 3 结论

3.1 对于非受压鸡肉凝胶,其亮度与持水性随SPI添加浓度的增大总体上分别呈下降与上升趋势,并在大于等于2.5%时这种下降或上升程度显著;添加高于1.5%的SPI还可显著提高凝胶的硬度、弹性、黏结性与咀嚼性。

3.2 对于 300MPa 的受压鸡肉凝胶,在低于 2.0% 的 SPI 添加浓度下,加压处理可以显著提高受压鸡肉凝胶的硬度、弹性、黏结性和咀嚼性;且能够降低凝胶的蒸煮损失率,从而提高产品的出品率。但此超高压也会导致受压鸡肉凝胶亮度值的减小。

#### 参考文献:

- [1] 周玲,彭顺清,汪学荣,等.大豆分离蛋白在肉制品中的应用[J].肉类工业,2004(11): 42-44.
- [2] 赵剑飞,杨天宝,分离大豆蛋白在乳化肉制品中的应用[J].肉类工业,2004(2): 17-18.
- [3] 陈慧.大豆分离蛋白的功能特性及开发与应用[J].石河子科技,2007(1): 28-29.
- [4] MACFARLANE J J, MCKENZ J, TURNER R H, et al. Binding of comminuted meat: Effect of high pressure[J]. Meat Science, 1984(10): 307-320.
- [5] SUZOKI A, WATANABE M, IWAMURA K, et al. Effect of high pressure treatment on the ultra structure and myofibrillar protein of beef skeletal muscle[J]. Agricultural and Biological Chemistry, 1990, 54: 3085-3091.
- [6] CREHAN C M, TROY D J, BUCKLEY D J. Effects of salt level and high hydrostatic pressure processing on frankfurters formulated with 1.5 and 2.5% salt[J]. Meat Sci, 2000, 55: 123-130.
- [7] CHEN C G, GERELT B, JANG S T, et al. Effects of high pressure on pH, water-binding capacity and textural properties of pork muscle gels containing various levels of sodium alginate[J]. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 2006, 19(11): 1658-1664.
- [8] 陈从贵,姜绍通,张慧旻,等.高静压与κ-卡拉胶对低脂猪肉凝胶保水和质构的影响[J].农业工程学报,2007,23(10): 35-40.
- [9] 马力量,陈从贵,崔敏,等.高静压对鸡肉凝胶品质影响的试验研究[J].肉类工业,2007(12): 23-26.
- [10] HONG G P, PARK S H, KIM J Y, et al. The effects of high pressure and various binders on the physico-chemical properties of restructured pork meat [J]. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 2006, 19(10): 1484-1489.
- [11] PIETRASIK Z, JARMOLUK A, SHAND P J. Effect of non-meat proteins on hydration and textural properties of pork meat gels enhanced with microbial transglutaminase[J]. Science Direct, 2007, 40: 915-920.