

复合磷酸盐对鲜切猪里脊肉肌球蛋白凝胶保水性的影响研究

刘颖, 王修俊, 邱树毅, 李宝升

(贵州大学化工学院, 贵州 贵阳 550003)

摘要: 本文研究了焦磷酸钠(SAP)、三聚磷酸钠(STP)、六偏磷酸钠(HMP)及复合磷酸盐对猪肉肌球蛋白凝胶保水性的影响。结果显示: 当复合磷酸盐的配比为2:1:1(SAP:STP:HMP), 添加量为0.2%时, 可获得最佳的感官品质和较好凝胶保水性, 影响凝胶保水性因素的主次顺序为SAP>HMP>STP, 且SAP和HMP对凝胶保水效果具有显著影响。

关键词: 复合磷酸盐; 猪里脊肉; 凝胶; 保水性

中图分类号: TS251.4; 文献标识码: A; 文章编号: 1673-9078(2008)04-0324-03

Effect of Mixed Phosphates on Water-holding capacity of Heat-induced Gelation of Myosin in Fresh Griskin

LIU Ying, WANG Xiu-jun, QIU Shu-yi, LI Bao-sheng

(College of chemical engineering Guizhou University, Guiyang 550003 China)

Abstract: The effects of sodium pyro-phosphate (SAP), sodium tripoly-phosphates (STP), sodium hexameta-phosphates (HMP) and mixed phosphates on water-holding capacity of heat-induced gelation of myosin in fresh griskin were studied. Results showed that the optimal ratio of the phosphates (SAP, STP and HMP), and dosage of the mixed phosphates were 2:1:1 and 0.2%, respectively, under which the gel showed the highest water-holding capacity and sensory quality. The order of the phosphates affecting the water-holding capacity of the gel was SAP>HMP>STP.

Key words: mixed phosphates; griskin; gel; water-holding capacity

肉的保水性(WHC)是指肉在加工过程中对本身水分及添加到肉中水分的保持能力。它的保水性是通过蛋白质凝胶结构和静电作用表现出来的^[1]。热诱导凝胶是指变性或非变性的蛋白质分子经分子间的作用力(包括氢键、离子键、二硫键、疏水基作用力等)聚集而成的有序三维网络结构,即蛋白质-蛋白质、蛋白质-水以及相邻多肽链之间引力、斥力之间相平衡形成有序的网络结构^[2]。它的特性与低脂肉制品的质地和风味密切相关^[3]。

本实验采用将焦磷酸钠(SAP)、三聚磷酸钠(STP)、六偏磷酸钠(HMP)复合,制成复合磷酸盐添加剂,利用其具有调节pH值、乳化、缓冲、螯合金属离子等功能,以及各组分的协同作用,提高猪肉肌球蛋白凝胶的保水性,从而有效改善肉制品质地、风味和嫩度^[4]。

收稿日期: 2007-12-02

作者简介: 刘颖(1981-),女,硕士研究生,主要从事食品科学方面的研究

通讯作者: 王修俊

1 材料与方法

1.1 实验材料

猪里脊肉: 新鲜市售,剔除可见脂肪和结缔组织后切成薄片,每份称取50g备用;焦磷酸钠、三聚磷酸钠、六偏磷酸钠均为食品级。

主要实验仪器和设备: 400型电动立式绞切两用机(上海林生厨具有限公司); JLL28-B2 Multifunctional Food Blender (Shunde Keshun Plust Ic & Electrical Appliance Ind Co., Ltd.); Anke TDL-5离心机(上海安亭科学仪器厂)。

1.2 盐溶蛋白的提取^[5,6]

当用稀盐溶液除去可溶性蛋白质后,剩下的就是纤维蛋白和基质蛋白^[7]。肌原纤维蛋白(含肌球蛋白、肌动蛋白)属于高离子强度盐溶蛋白,一定浓度的盐溶液使肌原纤维上的负电荷增加,肌原纤维之间的斥力增加,孔隙加大,同时打破维持肌球蛋白、肌动蛋白、Z线、M线之间相互连接的力,使肌原纤维

发生膨胀^[6]。因此,中性盐如氯化钠加入肉中会增加它的持水力和膨胀度^[7]。另外添加盐类可以提高胶凝速率和胶凝强度^[7]。实验确定离子强度为 0.6 mol/L 时能最大限度的提取盐溶蛋白。

每份肉中添加一定量的磷酸盐、0.6 mol/L 氯化钠溶液,为了防止打浆过程中蛋白质变性再添加 50 g 冰,打浆,于 0~4 °C 静置 24 h,以便盐溶蛋白的充分提取。此匀浆过滤后将滤液在 4000 r/min 离心 5 min,取上清液备用。

1.3 盐溶蛋白凝胶的制备^[5,6,8]

取上清液于 30 °C 水浴中线性升温 (1 °C/min) 直至加热到 72 °C 左右,冷却至室温后在 4000 r/min 条件下离心 5 min,称重 W₁,用滤纸去除析出水后再次称重 W₂。

1.4 凝胶保水性的计算

$$\text{保水性 (WHC) \%} = [1 - (W_1 - W_2) / W_1] \times 100\%$$

2 结果与讨论

2.1 单一磷酸盐的保水性

按食品添加剂使用卫生标准 GB2760-1996^[9]用量规定:复合磷酸盐使用时以磷酸盐计不得超过 5 g/kg。实验中单一磷酸盐的用量按小于肉重的 0.4% 添加 (实验条件见 1.2 和 1.3),其保水效果如图 1。

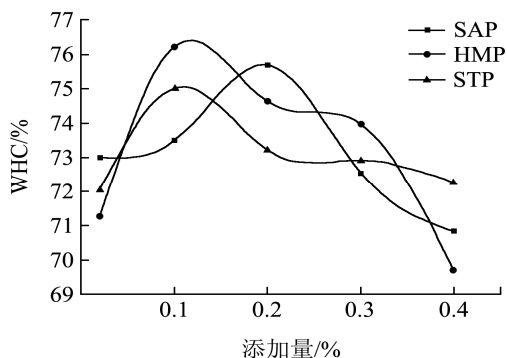


图 1 不同添加量对保水性的影响

Fig.1 The effect of different appending quantity

从图 1 可知,通过在猪肉中添加磷酸盐,可大大提高凝胶的保水性,STP 和 HMP 在添加量为 0.1% 左右出现最大值,SAP 在 0.2% 处有最大峰值,但随着添加量的增加,由于凝胶的均一性变差^[8],将导致保水性下降。

2.2 复合磷酸盐的保水性

由于磷酸盐单体的化学结构和组成不同,其功能和物理性质也不尽相同,相互之间有一定的协同效应。

在图 1 实验的基础上,考查焦磷酸钠 (SAP)、三

聚磷酸钠 (STP)、六偏磷酸钠 (HMP) 复合磷酸盐对肌球蛋白凝胶保水性的影响,因素水平见表 1,结果见表 2,方差分析见表 3。

表 1 正交实验因素水平表

Table 1 Factor of orthogonal experiment

水平	A(SAP/%)	B(STP/%)	C(HMP/%)
1	0.1	0.05	0.05
2	0.15	0.1	0.1
3	0.2	0.15	0.15

注:图 1 中 SAP 在 0.2% 处有最大峰值,但若以 0.15%, 0.2%, 0.25% 为三因素的话,9 组实验中添加量大于 0.3% 的占多数,之前做过验证实验,不利于总添加量小于 0.2% 优配方。又因为 SAP 在 0.1%~0.2% 上升趋势明显,故以 0.15% 为中间值进行取值。

表 2 正交试验极差分析表

Table 2 The result of orthogonal experiment

实验号	A	B	C	实验结果
1	1	1	1	85.76
2	1	2	2	82.90
3	1	3	3	83.65
4	2	1	2	81.01
5	2	2	3	82.04
6	2	3	1	83.74
7	3	1	3	80.25
8	3	2	1	80.72
9	3	3	2	77.07
k ₁	84.10	82.34	83.41	
k ₂	82.26	81.89	80.33	
k ₃	79.35	81.49	81.98	
R	4.75	0.85	3.08	

注:表中 % 指占肉重的百分比

表 3 正交试验的方差分析表

Table 3 The result of orthogonal experiment

因素	偏差平方和	自由度	F 比	F 临界值	显著性
SAP	34.54	2	46.80	19	*
STP	1.1	2	1.49	19	
HMP	14.27	2	19.34	19	*
误差	0.74	2			

从正交实验结果表 2 可以看出,在取值范围内,SAP、STP 和 HMP 之间有一定的协同效应,影响凝胶保水性的因素主次关系为: A>C>B,即焦磷酸钠 (SAP) 对凝胶保水性影响最大,六偏磷酸钠 (HMP) 次之,三聚磷酸钠 (STP) 影响最小,最佳配比为 A₁B₁C₁。即焦磷酸钠(SAP):三聚磷酸钠(STP):六偏磷酸

钠(HMP)=2:1:1。

从表3方差分析可以看出SAP和HMP两因素有显著影响,STP不显著,这与极差分析的结果一致。

2.3 复合磷酸盐最适添加量的确定

根据食品添加剂使用卫生标准GB2760-1996用量规定,本实验在添加量大于0.5%范围不作研究。复合磷酸盐的添加量对凝胶保水性的影响见表4。

表4 不同添加量与保水性关系表

Table 4 Relation between appending quantity and WHC

添加量/%	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
WHC/%	83.78	85.76	86.80	86.89	87.21

由表4可以看出,随着复合磷酸盐添加量的不断增加,凝胶保水效果也逐渐增强,但是当添加量达到0.4%~0.5%会产生令人不愉快的金属涩味、肥皂味或苦味^[10],而低于0.2%,凝胶的保水性相对较低,肉制品的感官品质相对较差,综合凝胶保水性、肉的嫩度、风味等各方面因素,确定复合磷酸盐的最适添加量为0.2%。

3 结论

将焦磷酸钠(SAP)、三聚磷酸钠(STP)、六偏磷酸钠(HMP)三者复合制成复合磷酸盐添加剂,由于各组分间的相互协同作用,对肌球蛋白凝胶的保水效果优于单一磷酸盐,且当配比为焦磷酸钠(SAP):

三聚磷酸钠(STP):六偏磷酸钠(HMP)=2:1:1时,可获得最佳的感官品质和较好的保水效果。

参考文献

- [1] 朱晓龙.磷酸盐在肉类加工中的应用及检测[J].肉类工业,2003,(7):36
- [2] Gang L, Xiong Y L. Gelation of Chicken muscle Myofibrillar Proteins treated with protease inhibitors and phosphates[J]. J Agric Food Chem, 1997, 61:3437-3442.
- [3] 彭增起,陈德昌,王丽巧.磷酸盐对鸡胸肉盐溶蛋白质热诱导凝胶保水性的影响[J].肉类工业,2001,24(5):92-93
- [4] 曹效海.影响牦牛肉保水性能的因素及其嫩度的研究[J].黑龙江畜牧兽医,2001(9):1-3
- [5] 赵春青,彭增起.PH和多聚磷酸盐对不同类型鸡肉热诱导凝胶保水性的影响[J].食品工业科技,2002,23(8):25
- [6] 李继红,彭增起,凌巍.多聚磷酸盐对兔肉腰大肌和后腿肉盐溶蛋白凝胶特性的影响[J].肉类工业,2003,(7):29
- [7] 韩雅珊.食品化学[M].北京:中国农业大学出版社,1998
- [8] 徐幸莲,王霞,周光宏等.磷酸盐对肌球蛋白热凝胶硬度、保水性和超微结构的影响[J].食品科学,2005,26(3):42
- [9] 中华人民共和国国家标准[M].北京:中华人民共和国卫生部
- [10] 朱晓龙,磷酸盐在肉类加工中应用与检测.肉类工业,2003(7):36-41

(上接第323页)

$J_1=7.2\text{ Hz,H-8}$), $3.17-4.28$ (7H. m. 糖上H) $.6.67(2\text{H}, J=8.4\text{ Hz,H-3,5}), 7.04(2\text{H}, J=8.4\text{ Hz,H-2.6})$ 。¹³C NMR (CD₃OD) δ : $156.8(\text{C-4})$, $130.9(2\text{C}, \text{C-2.6})$, $130.8(\text{C-1})$, $116.1(2\text{C}, \text{C-3}, 5)$, $104.4(\text{C-1}')$, $78.1(\text{C-5}')$, $77.9(\text{C-3}')$, $75.1(\text{C-2}')$, $72.1(\text{C-8})$, $62.8(\text{C-6}')$, $36.4(\text{C-7})$, $71.7(\text{C-4}')$ 。以上图谱数据与文献[7]报道的红景天苷一致,故该化合物确定为红景天苷(Salidroside)。

4 结论

从人工种植的大花红景天醇提物中分离鉴定出化合物为:3,5,7,8-四羟基-黄酮-4'-氧- α -L-鼠李糖吡喃苷(rhodiolatantoside 1)、草质素-7-O-(3"-O- β -D-葡萄糖基)- α -L-鼠李糖苷(rhodosin 2)、酪醇(tyrosol 3)、红景天苷(Salidroside 4)。其中II、III、IV、V在野生大花红景天植物中分离得到,说明人工种植的大花红景天其主要成分与野生相同,药材质量与野生的相似,可以相互替代使用。而I:3,5,7,8-四羟基-黄酮-4'-氧- α -L-鼠李糖吡喃苷为首次从该种植物中获得。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志.中国植物志.34卷(第一分册)(M),科学出版社,1986
- [2] Richard P. Brown, Patricia L. Gerbarg, Zakir Ramazanov. Rhodiola rosea: A phytochemical overview[J]. J. of the American Botanical Council. 2002, 56:40-52
- [3] 陈纪军,张祥华,陈昌祥,等.德钦红景天的化学成分[J].云南植物研究.1999, 21(4):525-530
- [4] 彭江南,马成禹,葛永潮.大花红景天化学成分的研究[J].中草药.1995,26(4):177-179
- [5] 张琼光,谭文界,陈科力.异叶蛇葡萄根化学成分研究[J].中药材,2003,26(9):636-637
- [6] 邱林刚,王叶富,陈金瑞,等.圣地红景天的成分研究[J].天然产物研究与开发.1991,3(1):6-10
- [7] 马忠武,何关福,吴莉莉,等.帕里红景天的化学成分研究[J].植物学报.1995, 87(7):574-580