

抗冻剂在冷冻鱼糜生产中的应用

谢超, 陶莉

(浙江海洋学院食品与药学院、医学院, 浙江 舟山, 316004)

摘 要 研究了不同抗冻剂对冷冻鱼糜性能的影响。实验结果表明, 添加抗冻剂低聚糖、蔗糖、山梨醇可以有效地防止鱼糜在冷冻过程中蛋白发生变性, 并能提高冷冻鱼糜的凝胶强度, 混合磷酸盐能有效的提高冷冻鱼糜的保水性。通过试验得出, 4 种抗冻剂的优化配比是: 低聚糖 4%, 山梨醇 2%, 蔗糖 1%, 混合磷酸盐 0.3%, 生产的冷冻鱼糜凝胶强度最高可达 14 148.1 g/cm²。

关键词 冷冻鱼糜, 抗冻剂, 凝胶强度

鱼糜制品具有高蛋白、低脂肪、食用方便可口和易于贮藏等优点, 而冷冻鱼糜是加工多种鱼糜制品的中间原料。利用国外渔业资源, 就地生产冷冻鱼糜, 不仅可弥补我国发展鱼糜制品加工原料不足, 还可促进鱼产品的国际贸易, 并为开发非洲大陆鱼糜制品生产打下合作基础^[1]。实验以新鲜海鳗为研究对象, 采用在冷冻鱼糜中添加抗冻剂等措施来提高鱼糜的凝胶强度, 改善鱼糜的品质^[2]。

1 材料与方 法

1.1 实验材料

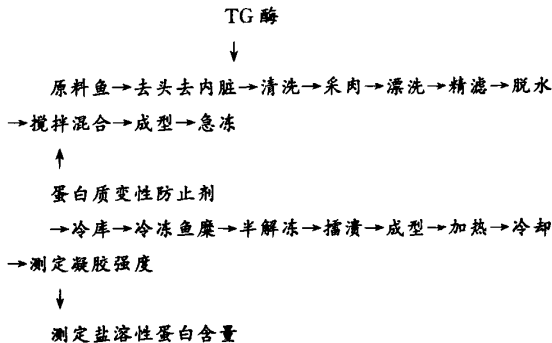
新鲜海鳗: 购于南珍菜场; 蔗糖、鸡蛋、生姜、马铃薯淀粉: 购于南珍菜场; 其他试剂均为分析纯。

1.2 主要仪器

TI-22 绞肉机, 天发工程有限公司; JZ-II 均质机, 四方电器设备厂; CR-21G 型冷冻离心机, 日本日立; 紫外分光光度计, 上海棱光仪器有限公司。

1.3 实验方法

1.3.1 工艺流程



1.3.2 检测方法

第一作者: 硕士, 讲师。

* 2008 年浙江省科技攻关项目 (No. 2008C22020)

收稿日期: 2008-05-30, 改回日期: 2008-08-18

凝胶强度用自制简易装置测定; 盐溶性蛋白含量的测定用双缩脲法^[2]。

1.3.2.1 凝胶强度的测定

自制简易凝胶强度测定装置, 如图 1 所示。

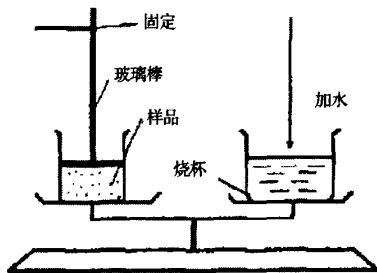


图 1 凝胶强度测定装置

当被测样品破裂时, 单位面积上所受的力即为凝胶强度。采用简易凝胶强度测定装置。将鱼丸样品削成直径 3 cm、厚度 2 cm 的圆柱状放入小烧杯中, 置于天平左盘, 右盘放一铝锅, 左盘加砝码使天平平衡, 用一根直径为 6.2 mm 的玻璃棒垂直于样品表面而接触但不受力, 将玻璃棒上端固定。慢慢向烧杯中加水, 当天平指针突然迅速向右偏时, 立即停止加水, 此时即为测定终点^[3]。

1.3.2.2 盐溶性蛋白含量的测定^[4]

取鱼糜样品 2 份, 每份 2 g, 分别加入高离子磷酸缓冲液 (0.5 mol/L KCl-0.01 mol/L NaH₂PO₄-0.03 mol/L Na₂HPO₄) 和低离子磷酸缓冲液 (0.025 mol/L NaH₂PO₄-0.025 mol/L Na₂HPO₄) 用电动均质机匀浆。前者抽提 3 h, 后者抽提 1 h, 然后在 8 000 r/min 下离心 10 min; 取上清液, 加入 10 mL 15% 三氯醋酸使蛋白质沉淀, 再以 8 000 r/min 离心 5 min; 除去上清液取沉淀, 用 1 mol/L NaOH 溶解沉淀, 再分别以高、低盐磷酸缓冲液定容、过滤, 用双缩脲法测定蛋白质含量。高盐溶液中蛋白质含量减去

低盐溶液的蛋白质含量即为盐溶性蛋白质含量^[5]。

1.4 鱼糜得率、凝胶强度的计算方法

$$\text{鱼糜得率}/\% = \frac{\text{脱水后获得鱼肉质量}}{\text{原料鱼质量}} \times 100$$

鱼糜凝胶强度: $P=G/S$ 式中: P 为鱼丸样品的凝胶强度(g/cm^2); G 为水的质量(g); S 为玻璃棒的横截面积(cm^2)。

2 结果与讨论

2.1 鱼糜得率

$$\text{鱼糜得率}/\% = \frac{778 \text{ g}}{2\,041 \text{ g}} \times 100 = 38.1$$

2.2 同抗冻剂的单因素试验结果

2.2.1 低聚糖(果糖)对冷冻鱼糜特性的影响

向鱼糜中分别添加不同量的低聚糖(果糖)作为抗冻剂,冷冻 7 d, 14 d 后分别测鱼糜的盐溶性蛋白含量、鱼糜的凝胶强度,结果见表 2 所示。

表 2 不同量的低聚糖(果糖)对冷冻鱼糜特性的影响

添加量	7d		14d	
	盐溶性蛋白含量 /mg·g ⁻¹ (肉)	凝胶强度 /g·cm ⁻²	盐溶性蛋白含量 /mg·g ⁻¹ (肉)	凝胶强度 /g·cm ⁻²
0	35.5	9 369.4	29.1	7 326.1
2%	43.4	11 462.3	37.8	9 126.4
4%	44.8	11 945.5	38.5	10 014.3
6%	45.5	12 321.3	40.8	11 068.7
8%	46.3	12 924.8	41.3	11 482.2
10%	47.8	13 116.3	42.1	11 886.7

从表 2 可以看出,添加不同量的低聚糖(果糖)对冷冻鱼糜凝胶特性的影响。随着低聚糖(果糖)添加量的增加,冷冻鱼糜的凝胶强度和盐溶性蛋白的含量呈上升趋势。不过低聚糖(果糖)对鱼糜的感官特性略有影响,不宜加多。

2.2.2 山梨醇对冷冻鱼糜特性的影响

向鱼糜中分别添加不同量的山梨醇作为抗冻剂,冷冻 7 d, 14 d 后分别测鱼糜的盐溶性蛋白含量、鱼糜的凝胶强度,结果见表 3 所示。

表 3 同量的山梨醇对冷冻鱼糜特性的影响

添加量 /%	7d		14d	
	盐溶性蛋白含量 /mg·g ⁻¹ (肉)	凝胶强度 /g·cm ⁻²	盐溶性蛋白含量 /mg·g ⁻¹ (肉)	凝胶强度 /g·cm ⁻²
0	35.5	9 369.4	29.1	7 236.1
2	41.6	10 634.6	35.4	6 763.4
4	42.4	11 164.2	36.1	9 586.3
6	42.8	11 536.2	36.7	10 513.3
8	43.4	12 125.4	37.3	11 103.2
10	44.6	12 953.2	37.9	11 533.5

从表 3 可以看出,添加山梨醇对抑制冷冻鱼糜变性有较明显的效果。随着山梨醇添加量的增加,冷冻鱼糜的凝胶强度和盐溶性蛋白含量呈上升趋势。

2.2.3 复合磷酸盐对冷冻鱼糜特性的影响

向鱼糜中分别添加不同量的复合磷酸盐作为抗冻剂,冷冻 7 d, 14 d 后分别测鱼糜的盐溶性蛋白含量、鱼糜的凝胶强度,结果见表 4 所示。

表 4 不同量的复合磷酸盐对冷冻鱼糜特性的影响

添加量	7d		14d	
	盐溶性蛋白含量 /mg·g ⁻¹ (肉)	凝胶强度 /g·cm ⁻²	盐溶性蛋白含量 /mg·g ⁻¹ (肉)	凝胶强度 /g·cm ⁻²
0	35.5	9 369.4	29.1	7 236.1
0.1%	37.5	9 764.4	31.4	8 123.1
0.2%	37.9	9 883.2	31.8	8 553.7
0.3%	38.6	10 126.1	32.3	8 702.1
0.4%	38.8	10 478.6	32.6	8 832.2
0.5%	39.1	10 762.2	32.9	8 942.3

从表 4 可以看出,添加复合磷酸盐对冷冻鱼糜的各种特性影响不显著。随着复合磷酸盐添加量的增加,冷冻鱼糜的凝胶强度和盐溶性蛋白含量呈略微上升的趋势,但变化不显著。单独添加复合磷酸盐不能有效的抑制冷冻鱼糜的变性,但是由于复合磷酸盐可以有效的提高鱼糜的保水性,防止鱼糜在冷冻过程中失水,因此在正交试验中将其考虑在内^[6]。

2.2.4 蔗糖对冷冻鱼糜特性的影响

向鱼糜中分别添加不同量的蔗糖作为抗冻剂,冷冻 7 d, 14 d 后分别测鱼糜的盐溶性蛋白含量、鱼糜的凝胶强度,结果见表 5 所示。

表 5 不同量的蔗糖对冷冻鱼糜特性的影响

添加量	7d		14d	
	盐溶性蛋白含量 /mg·g ⁻¹ (肉)	凝胶强度 /g·cm ⁻²	盐溶性蛋白含量 /mg·g ⁻¹ (肉)	凝胶强度 /g·cm ⁻²
0	35.5	9 369.4	29.1	7 236.1
2%	42.5	11 463.3	36.5	9 936.5
4%	42.9	12 134.1	36.9	10 864.3
6%	43.2	12 445.5	37.3	11 189.4
8%	43.8	12 688.2	37.7	10 523.3
10%	44.1	12 436.8	38.3	9 256.9

从表 5 可以看出,添加不同量的蔗糖对冷冻鱼糜的凝胶强度和盐溶性蛋白含量的影响较显著。随着蔗糖添加量的增加鱼糜的凝胶强度和盐溶性蛋白含量呈上升趋势,因此可以判定蔗糖能有效的抑制冷冻鱼糜的蛋白变性,提高冷冻鱼糜的凝胶强度。

添加低聚糖(果糖)、蔗糖、山梨醇都可以有效的防止鱼糜在冷冻过程中蛋白发生变性,并能提高冷冻

鱼糜的凝胶强度,复合磷酸盐虽不能有效的提高鱼糜的凝胶强度,但它能提高冷冻鱼糜的保水性。但是一种抗冻剂的效果是有限的,如果能将几种抗冻剂按一定配比结合,发挥它们的协同作用,可以更有效的提高冷冻鱼糜的品质。因此设计以下正交试验来确定几种抗冻剂的最佳配比^[7]。

2.2.5 不同抗冻剂的正交试验结果

本部分试验采用四因素三水平正交试验设计,冷冻时间为14 d。正交试验的方案及结果见表6。

表6 正交试验方案及结果

实验号	因素				凝胶强度 /g·cm ⁻²
	低聚糖 /%	山梨醇 /%	复合磷酸盐 /%	蔗糖 /%	
1	(1)1	(1)1	(1)0.1	(1)1	11 360.8
2	(1)1	(2)2	(2)0.2	(2)2	11 737.2
3	(1)1	(3)4	(3)0.3	(3)4	11 172.7
4	(2)2	(1)1	(3)0.3	(2)2	12 969.8
5	(2)2	(2)2	(1)0.1	(3)4	13 082.2
6	(2)2	(3)4	(2)0.2	(1)1	13 429.9
7	(3)4	(1)1	(2)0.2	(3)4	12 295.6
8	(3)4	(2)2	(3)0.3	(1)1	14 148.1
9	(3)4	(3)4	(1)0.1	(2)2	11 207.6
K ₁	34 270.7	35 626.2	37 650.6	38 938.8	
K ₂	39 481.9	38 967.5	37 462.7	37 914.6	
K ₃	39 651.3	37 810.2	38 290.6	36 550.5	
k ₁	11 423.6	12 208.7	12 550.2	12 979.6	
k ₂	13 160.6	12 989.2	12 487.6	12 638.2	
k ₃	13 217.1	12 603.4	12 763.5	12 183.5	
优水平	A ₃	B ₂	C ₃	D ₁	
R	1 793.5	780.5	275.9	796.1	
主次顺序	A	D	B	C	

采用直观分析法,对各因素的K、k及R值的大小进行相关的分析。比较表6中4因素的R值大小可以看出:低聚糖(果糖)的R值比其他3个因素的R值都大,因此判定低聚糖(果糖)是主要因素,对冷冻鱼糜的凝胶强度影响最大。

优化结果是A₃B₂C₃D₁,即当低聚糖(果糖)的添加量为4%、山梨醇的添加量为2%、混合磷酸盐的添加量为0.3%、蔗糖的添加量为1%,此时的凝胶强度最大,达到14 148.1 g/cm²。

3 结 论

添加低聚糖(果糖)、山梨醇都可以有效地防止鱼糜在冷冻过程中蛋白变性,并能提高冷冻鱼糜的凝胶强度,复合磷酸盐能有效的提高冷冻鱼糜的保水性。通过正交试验得出的4种抗冻剂的优化配比为:低聚糖(果糖)4%、山梨醇2%、混合磷酸盐0.3%、蔗糖1%,此时的凝胶强度最大,达到14148.1 g/cm²。

参 考 文 献

- 尹礼国,光翠娥. 淡水鱼糜抗冷冻变性的研究[J]. 广州食品工业科技, 2002, 18(3): 9~11
- 包建强,缪松. 不同磷酸盐对冻白鲢品质影响的研究[J]. 中国水产科学, 1996, (9): 76~81
- 洪鹏志,章超桦. TG酶制剂对鱼糜凝胶强度的影响[J]. 福建水产, 2001, 6(2): 20~24
- 陈申如,刘 阳. 擂溃条件对鱼糜制品弹性的影响[J]. 大连轻工业学院学报, 2004, (3): 94~97
- 汪之和. 防止白鲢鱼糜蛋白质冷冻变性的研究[J]. 水产科技情报, 1996, 23(4): 173~177
- Medina J R, Garrote R L. Determining washing conditions during the preparation of frozen surimi from *Pseudoplatystoma coruscans* using response surface methodology[J]. Journal of Food Science, 2002, 67(4): 1 455~1 461
- Yongsawatdigul J, Worratao Park J W. Effect of Endogenous Transglutaminase on threadfin bream surimi gelation[J]. Journal of Food Science, 2002, 67(9): 3 258~3 263

Research of Cryoprotectant in the *Frozen surimi* Production

Xie Chao, Tao Li

(School of Food and Pharmacy, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316004, China)

ABSTRACT To improve the quality of freezing surimi and increase its economic value, this article studied the influence of differ Cryoprotectants in Frozen surimi. Research showed that increasing antifreeze agents such as oligosaccharides, sorbitol and sucrose could resist denaturalization of protein in surimi effectively. Mixed phosphate improved the water-holding capability of surimi. The best combination condition for the four kinds of antifreeze was: oligosaccharides was 4%, sorbitol was 2%, sucrose was 1%, mixed phosphate was 0.3% respectively. Under this condition, the gel strength was up to 14148.1 g/cm².

Key words *Frozen surimi*, cryoprotectant, gel strength