

影响鱼糜制品因素的研究

杨方琪 高福成 胡春

(食品科学与工程系)

摘要 研究了影响白鲢鱼糜凝胶质构的淀粉、食盐、水及加热条件等因素,得出淀粉、食盐和水添加量的建议值,通过加热条件的讨论,提出鱼糜凝胶形成过程的模型。

关键词 鱼糜凝胶;质构;淀粉;食盐;加热

0 前 言

模拟海味食品是近年来发展很快的一类食品,这是用一些技术把低值鱼虾等原料加工成为受人们欢迎的具有较高价值的海味品的替代物。模拟海味食品源于日本^[1],以后在欧美各国都有很大发展^[2]。

制造模拟海味食品的过程为原料鱼经采肉 → 磨碎 → 配料 → 成型 → 加热,制造出具有和天然产品相类似的外观,味道和质构感的制品,一般都是模拟虾、蟹、干贝等高档海味品^[1,3,4]。

我国有较长的海岸线,内陆江河湖泊星罗棋布,因此有食用鱼糜制品的习惯,如鱼丸、鱼糕等^[5],这些以手工生产为主的鱼熟制品是模拟海味食品的基础。因此在研究模拟海味食品之前,对鱼丸、鱼糕等进行一定的研究是有必要的。以往人们较多采用的原料是鳗鱼等^[5,6]。但是近年来以这类海产鱼为原料的产品面临着原料不足的问题。然而,我国淡水鱼养殖业得到极大发展,主要是青、草、鲢、鳙等四大家鱼,据国家统计局报道,1987年我国淡水鱼产量达310万吨,1989年增至490万吨,其中鲢、鳙鱼占了约200万吨,特别是白鲢养殖成本低,生长迅速,经济效益高,产量增长极为迅速。因此白鲢的加工工艺在淡水鱼养殖的主要产区广东、湖北、江苏等地已引起人们日益浓厚的兴趣。开发淡水鱼制品既可以缓和海洋捕捞不足的问题,又可以为低值淡水鱼的深加工找到一条出路。

鱼糜熟制品鱼丸、鱼糕、鱼肉香肠的主要辅料是食盐,淀粉和水。在其加热成型以后,蛋白质变性产生网状结构,在一定范围内具有可压缩性,而蛋白质网状结构将淀粉包裹于网络结构中,可以提高弹性^[6]。产生有序网络结构的鱼肉蛋白,主要是一些盐溶性蛋白部分^[7]。因此研究各种食盐浓度、淀粉添加量和含水量对弹性的影响有着现实的工艺学意义。本实验即

收稿日期: 1991-10-29

是以白鲢为原料,力图考察以上三者及加工条件的相互关系对制品质构的影响。

1 实验原料及方法

1.1 实验原料

白鲢(Silver carp) 市售。

1.2 实验方法

1.2.1 原料分析^[8] 总蛋白质:微量凯氏定氮法; 水分:烘箱衡重法。

1.2.2 鱼糜制备 新鲜白鲢 → 去头及内脏 → 洗净 → 取肉(两片法) → 漂洗 → 绞碎 → 静置 → 罐入 \varnothing 2.5cm 塑料肠衣中 → 加热定型。

1.2.3 盐溶性蛋白质测定^[9-11]

白色肌肉定量

切碎

0.03mol/L K_3PO_4 , 10 倍体积, pH7.4
低温放置 2h, 搅拌

离心 5000r/min, 15min, 5°C

→ 上清液弃去

沉淀

10 倍体积, 0.1~1.0mol/L 食盐水, pH6.8
低温放置 2h, 搅拌

离心 5000r/min, 15min, 5°C

上清液用不同浓度食盐水定容

双缩脲测蛋白质浓度^[12]

1.2.4 折叠试验^[13,14] 取直径 2.5cm 厚 3mm 加热冷却后的鱼糜制品,根据折叠后是否容易开裂来判断是否有足够弹性。

1.2.5 压缩实验^[15,16,21] 压缩测定压缩时的屈服应力 σ_{dP} 。用直径 2.5cm 高 3.0cm 的冷却至室温的鱼糜制品在 LLYod 材料试验机上,用 1000N 的压缩头,以 120mm/min 的速率压缩,记录 σ_{dP} 。

2 结果与讨论

2.1 盐溶性蛋白质的提取率和盐浓度的关系

食品加工中常用食盐,因此用食盐来作主要的离子源,会使实验与工业生产更容易对照,从表 1 可以清楚地发现,盐溶性蛋白质在食盐浓度 0.5~0.6mol/L 时有最大提取率(实验时全蛋白占肉重的 18.2%,水分占 80.4%。构成肉制品凝胶的主要成分是盐溶性蛋白,因此如果用 0.5~0.6mol/L 食盐为添加浓度,有可能得到最强的凝胶结构,在下面的实验中

将得到证实。

表1 不同食盐浓度对盐溶性蛋白提取率(占全蛋白%)

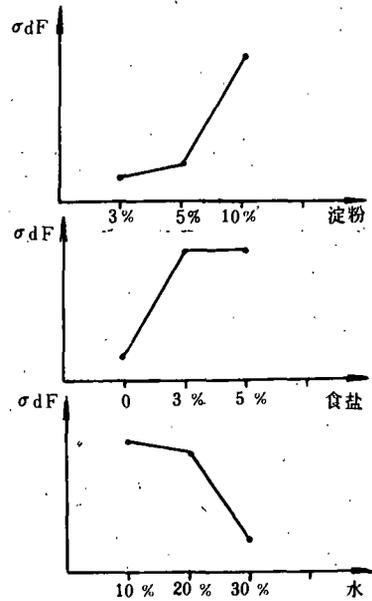
食盐浓度(mol/L)	0.1	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0
盐溶性蛋白质浓度(%)	/	9.8	48	75	76	72.9	69.7	68.1

2.2 食盐、淀粉、水分对弹性的影响

人们总是希望用低廉的原料尽可能多地替代高档的原料,但是这三种原料毕竟不是可以随意多加的,特别是当考虑到口感和质构时,就要寻找一个合适的组合,使其达到所望的最强的结构。

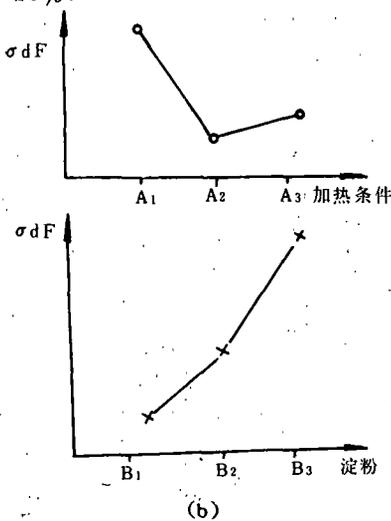
根据工艺要求,选择以上三个因素各三个水平利用 $L_9(4^3)$ 正交表进行正交实验^[17],并以屈服应力 σ_{dF} 为考察指标,得到如表2的正交结果和图1的各因素各水平图。

结果可以看出,食盐对凝胶性的影响有跳跃性的变化,添加食盐以后凝胶结构迅速增强,而后平缓,计算以后发现3%食盐浓度刚好介于溶液中0.5~0.6mol/L浓度,两者的吻合说明盐溶性蛋白在凝胶结构中起很重要的作用,而且刚好在盐溶性蛋白在最大提取率时结构最强。3%的食盐添加量也是人们习惯上可以接受的,过多一方面无益身体健康,另一方面对增强凝胶结构也无多大作用。淀粉在结构中起结构强化剂的作用,然而过多添加也会使鱼糜制品变得十分僵硬,缺乏弹性。因此较佳的配方为淀粉10%,食盐3%,水10%。



(a)

图1 各因素各水平的趋势图



(b)

图1 各因素各水平的趋势图

表2 食盐、淀粉和水分对 σ_{dF} 的影响

试验号	A(淀粉)	B(食盐)	C(水)	D	σ_{dF} (N/cm ²)
1	1(3%)	1(0)	1(10%)	1	3.0
2	1	2(3%)	2(20%)	2	5.1
3	1	3(5%)	3(30%)	3	2.9
4	2(5%)	1	2	3	2.0
5	2	2	3	1	2.9
6	2	3	1	2	4.5
7	3(10%)	1	3	2	1.7
8	3	2	2	3	9.0
9	3	3	1	1	9.7
k_1	2.7	2.2	5.7		
k_2	3.1	5.7	5.4		
k_3	6.8	5.7	2.5		
极差	4.1	3.5	3.2		

2.3 加热条件对鱼糜凝胶特性的影响

日本制造鱼糜制品时,往往在加热之前,在不高的温度下静置一段时间,认为会有助于提高制品的凝胶性^[18]。作者在实验时选定了三个加热条件分别加热以比较:

A₁: 40℃/30min 100℃/10min(水浴)

A₂: 100℃ (水蒸气)

A₃: 100℃ (水浴)

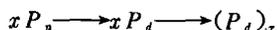
同时添加3%的食盐,配以含量不同的淀粉如B₁,B₂,B₃分别为3%,5%,10%,以L₈(4³)表进行实验,结果如表3。

表3 加热条件和淀粉对屈服应力影响

试验号	A	B	C	D	σ_{dP} (N/cm ²)
1	1	1	1	1	14.6
2	1	2	2	2	26.5
3	1	3	3	3	40.7
4	2	1	2	3	5.2
5	2	2	3	1	17.0
6	2	3	1	2	22.0
7	3	1	3	2	7.6
8	3	2	2	3	16.3
9	3	3	1	1	31
k ₁	81.8	27.4			
k ₂	44.2	59.8			
k ₃	54.9	93.7			

表3表明,淀粉使用量所造成的结果与前面结果是一致的。但明显地发现,由于加热条件的不同,造成凝胶结构的显著不同,经过40℃静置以后加热结果明显优于其它两种条件。

高聚物理论证明,只有均匀、分子大小相近的单体形成的聚合物,体系才会有最强的弹性。蛋白质凝胶形成的机理是^[19]:



x ——蛋白质分子数

P ——蛋白质

n ——天然状态

d ——变性状态

当有序的蛋白质凝胶在形成时,如果在变性之前发生聚集,则最终产生的凝胶可以表现出相当高的弹性。而在随机情况下形成的有序程度很低的凝胶,则不会表现出这样良好的弹性^[7]。因此在40℃下静置一段时间(显然是在变性之前发生),可用以下的弹簧模型来说明:用 x 根长度和弹性系数相同的弹簧构成一组,每组个数分别是 x_1, x_2, \dots, x_n ,将这 n 组弹簧串联以后,则弹簧组的弹性系数 $E(x) = \frac{nK}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_n}}$ ($x = x_1 + x_2 + \dots + x_n$), K 为

弹簧的弹性系数,最大弹性系数将出现在 $x_1 = x_2 = \dots = x_n = \frac{x}{n}$,这时 $E(x)_{\max} = \frac{x}{n}K^{[20]}$,就此可以清楚地发现,如果是每组弹簧分布均匀,则整体的弹性就好。引入蛋白质结构,假设蛋白质含量相同,网状结构的分布越均匀,弹性就越好,反之分布疏密不匀,就象弹簧组中弹簧各不相同,弹性变差。静置于 40℃ 的作用在于,这一温度会使氢键受到破坏,包绕在疏水性氨基酸残基周围的结构水和蛋白质表面结合水脱离,分子间以疏水键和二硫键结合,形成聚集,由于静置温度不太高,水的脱离不很严重,局部过多聚集不会发生,保证了凝胶中蛋白质单体分布均匀,而在后段的高温加热时形成结构均匀的凝胶。如果不经过 40℃ 静置,立刻暴露于高温之下,极性键的不稳定性增加,水的脱离显著,邻近的蛋白质局部过多聚集和疏密不一,而根据模型,可以判断弹性不佳。实验中与此有相当好的一致性。

3 结 论

影响白鲢糜凝胶的因素是很多的。折叠试验中发现白鲢鱼肉制成凝胶,有良好的折叠性,可以达到日本冷冻鱼糜协会规定的最高级品。加工时一定要给鱼糜以足够的磨碎,如果用斩拌,则要注意降温,因为局部过热也是造成局部过度聚集的原因。另外食盐应该比其它配料早加,保证食盐不被其他组分所冲稀,使足够的盐溶性蛋白质溶出。在正式加热之前,静置是很必要的,但这无疑会引起生产的非连续化。注意到水浴加热对凝胶弹性较好,在生产时可以采用蒸煮袋灌装成型或是装入玻璃瓶中,在立式杀菌锅中杀菌使凝胶结构固定下来。

参 考 文 献

- 1 Lee C M. Surimi Processing Technology. Food Tech, 1984; 38(11): 69
- 2 王福俊. 欧洲和美洲鱼制品的发展. 水产科学, 1988; 7(2): 33
- 3 Lee C M. Surimi Manufacturing and fabrication of Surim-based products. Food Tech, 1987; 43(3): 115
- 4 王铭和. 模拟海味食品及生产方法. 食品科学, 1989; 11: 1
- 5 徐氏科学图书编译委员会. 水产加工业. 台湾渔业丛书(三), 1977
- 6 上海食品加工厂. 鱼品加工工艺. 上海科技出版社, 1978
- 7 Ziegler G R. Mechanism of Gel Formation by Proteins of Muscle tissue. Food Tech. 1984; 38(5): 77
- 8 赵洪根, 黄慕让. 水产品检验. 天津科技出版社, 1987
- 9 Cheng C S et al. Effects of Species and Storage Time on Minced Fish Gel Texture. Food Sci, 1979; 44: 1087
- 10 Herring. Study on NAM; Survey of Experimental Condition. Food Sci, 1969; 34: 308
- 11 Park. Effects of Cryoprotectants on Minimizing Physicochemical changes of Bovine Natural Actomyosin during Frozen Storage. J Food Biochem, 1987; 11: 143
- 12 曾子贤. 蛋白质与酶学研究方法(一). 科学出版社, 1989
- 13 Surimi. It's American Now. Published by AFDF
- 14 Suzuki T. Fish and Krill: Processing and Technology, 1981
- 15 Cheng C S et al. Effects of Thermal Processing on Minced Fish Gel Texture. Food Sci, 1979; 44: 1080
- 16 Donald E K. "Seafood Quality Determination" in "Development in Food Science 15". 1987: New York
- 17 无锡轻工业学院. 实验设计与数据处理. 1988
- 18 清水亘. 水产わり制品. 光琳书院, 1966
- 19 Fenema O. Food Chemistry. New York N Y Marcel Dekker Inc, 1985
- 20 丹羽荣二. Effects of Setting on Protein Network of Kamabako. 日本水产学会志, 1983; 49(2): 245

- 21 Lee C M et al. Factors Affecting Textural Characteristics of Cooked Comminuted Fish Miscle. Food Sci, 1976, 41: 391

Studies on Some Factors Affecting Minced fish Product

Yang Fangqi Gao Fucheng Hu Chun

(Dept. of Food Sci. And Eng.)

Abstract Effects of starch, salt, water content and heating condition on the texture of minced fish (Silver Carp) gel were studied. The suggested contents of starch, salt and water were 10%, 3%, 10%, respectively. With the discussion of heating, a proposed model of minced fish gel was given.

Key-words Minced fish gel; Texture; Starch; Salt; Heating