

漂洗工艺和热处理对鲤鱼鱼糜凝胶特性的影响

李海萍¹, 陈海华²

1(青岛市农业环保能源工作站, 山东 青岛, 266109) 2(青岛农业大学食品科学与工程学院, 山东 青岛, 266109)

摘 要 研究了不同的漂洗工艺、加热温度和冻藏时间对鲤鱼鱼糜凝胶特性(包括破断强度、凹陷度、凝胶强度和析水率)的影响。结果表明:用4倍质量水漂洗3次,得到鲤鱼鱼糜凝胶品质最佳;用0.5%的CaCl₂漂洗对改善鲤鱼鱼糜凝胶品质的效果最明显;90℃一段加热的鲤鱼鱼糜凝胶的品质最好;在50~70℃加热时,鲤鱼鱼糜会发生一定程度凝胶劣化现象;冻藏对鱼糜凝胶品质的影响很大,随着冻藏时间的延长鲤鱼鱼糜凝胶的品质降低。

关键词 鲤鱼, 鱼糜凝胶, 钙, 漂洗, 热处理, 冻藏时间

鱼糜制品是一种高蛋白、低脂肪、原料来源丰富、不受鱼种大小限制,并可就地及时加工的食品,而且产品具有食用方便、美味可口、风味独特,易流通,易贮藏等优点,因此受到消费者的欢迎,在我国、日本以及韩国都有悠久的历史,如日本的鱼糕、我国的鱼元子、鱼面等。

近半个世纪以来中国淡水渔业的产量得到快速增长,但从其利用的方式来看,仍属于有待开发利用的动物蛋白资源^[1,2],我国现代淡水渔业深加工产业基本上还是空白,优势资源没有被利用。淡水鱼中最普通、最容易养殖、高产的鱼种都适合进行淡水鱼糜加工,如白鲢鱼、鳙鱼(花鲢)、草鱼、青鱼、鲤鱼等是加工淡水鱼糜的优良原料,这些鱼类具有营养价值高、肉质白嫩、含脂少,易于消化等特点。本实验以鲤鱼作为原料,主要研究漂洗工艺、热处理和冻藏时间等对鱼糜凝胶品质的影响,以期为鲤鱼鱼糜的开发提供理论依据。

1 材料与仪器

鲜鲤鱼:购于青岛市城阳区大润发超市。

UMC5型真空斩拌机,德国Stephan公司;HH-4型电热恒温水浴锅,江苏金坛公司;TA-xi plus物性测试仪,英国SMS公司。

2 实验方法

2.1 鱼糜凝胶制作的工艺流程

鲤鱼→去鳞、内脏、头、尾→清洗→采肉→斩碎→漂洗→精滤→挤压脱水→鱼糜→空擂→盐擂(加入

2.5%的NaCl)→灌入肠衣→加热→冷却→测定各项指标

2.2 漂洗条件的选择

(1)分别用清水、不同浓度的NaCl溶液、或不同浓度的CaCl₂溶液漂洗,测定不同漂洗条件下鱼糜凝胶的破断强度、凹陷度、凝胶强度和析水率。

(2)分别采用3倍、4倍、5倍于鱼肉质量的水漂洗,测定不同漂洗次数的鱼糜凝胶的破断强度、凹陷度、凝胶强度和析水率。

(3)用4倍于鱼肉质量的水漂洗不同次数,测定不同漂洗次数的鱼糜凝胶的破断强度、凹陷度、凝胶强度和析水率。

2.3 加热条件的选择

将灌制成型的鱼糜分别在30、40、50、60、70、80、90℃下分别加热20 min或2h,测定其破断强度、凹陷度、凝胶强度和析水率等指标。

2.4 冻藏时间的选择

将新鲜的活鲤鱼分别-20℃冻藏4、11、14、25 d,测定不同冻藏时间的鱼糜凝胶的破断强度、凹陷度、凝胶强度和析水率。

2.5 凝胶强度的测定

将冷却好的鱼糜凝胶,切成30 mm厚的凝胶段,将试样置于TA-xi plus物性测试仪的样品台上测定试样样品的破断强度、凹陷度和凝胶强度。测定条件:直径为5 mm的圆柱形探头,测试速度1 mm/s,下压距离20 mm。

凝胶强度/kg·mm = 破断强度(kg) × 凹陷度(mm)

2.6 析水率的测定

将鱼肠切成5 mm厚的片段并称其质量 m_1 ,在

第一作者:学士,农艺师(陈海华副教授为通讯作者)。

收稿日期:2008-11-20,改回日期:2009-02-26

其上面放 2 张滤纸,下面放 3 张滤纸,然后对其施加 5kg 的质量并保持 2 min,压榨完后取出样品称其质量为 m_2 ,按下式计算析水率:

$$\text{析水率}/\% = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100$$

3 结果与分析

3.1 漂洗工艺对鱼糜凝胶的影响

3.1.1 漂洗次数对鱼糜凝胶的影响

漂洗的目的是为了除去鱼肉中的有色物质及腥臭成分,以及脂肪、残余的碎屑、血液、水溶性蛋白质、

蛋白酶和提高肌原纤维蛋白的相对含量,从而获得色白、无腥味、富有弹性的鱼糜制品^[3]。许多研究均表明,漂洗是鱼糜类制品加工中必不可少的一步。

漂洗次数对鲤鱼鱼糜凝胶特性有显著影响。从图 1 可以看出,未漂洗的样品破断强度、凹陷度和凝胶强度最低;随着漂洗次数的增加,鲤鱼鱼糜凝胶的破断强度和凝胶强度呈现出先增加后降低的趋势,经三次漂洗鲤鱼鱼糜的破断强度和凝胶强度达到最大值。随漂洗次数的增加,鲤鱼鱼糜的凹陷度的变化不显著。

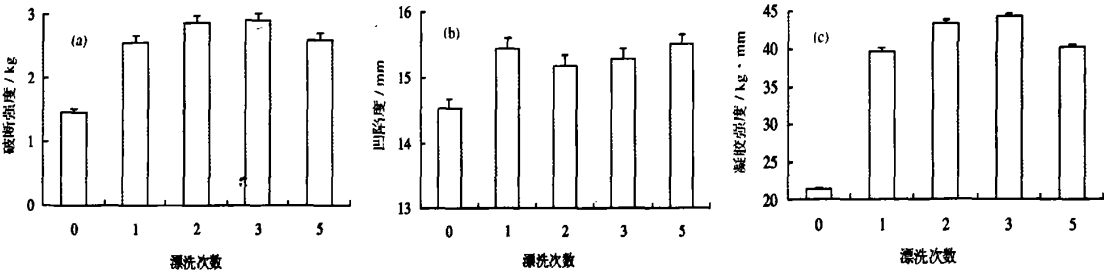


图 1 漂洗次数对鲤鱼鱼糜破断强度、凹陷度和凝胶强度的影响

漂洗次数对鲤鱼鱼糜凝胶的析水率有显著的影响。图 2 表明,未漂洗的样品的析水率很高,而经过漂洗后鱼糜凝胶的析水率均显著降低,这表明经过漂洗后,鱼糜凝胶的保水性增强。

3.1.2 漂洗用水量对鱼糜凝胶的影响

由图 3 可见,漂洗用水量对鲤鱼鱼糜凝胶的破断强度没有显著的影响。但随着漂洗用水量的增加,鲤鱼鱼糜凝胶的凹陷度和凝胶强度呈现先增加后降低的趋势;在漂洗用水量为鱼肉质量的 4 倍时,鲤鱼鱼糜的凝胶强度和凹陷度均达到最高值。

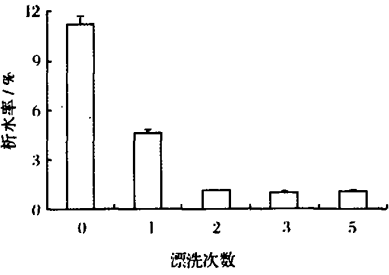


图 2 漂洗次数对鲤鱼鱼糜析水性的影响

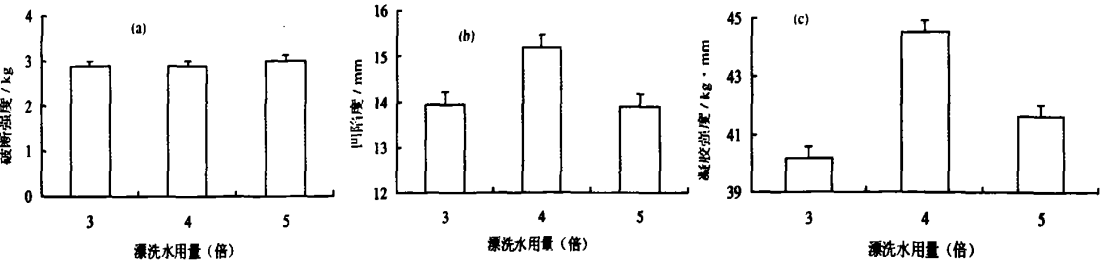


图 3 漂洗用水量对鲤鱼鱼糜破断强度、凹陷度和凝胶强度的影响

漂洗用水量对鱼糜凝胶的析水率有一定的影响。由图 4 可以看出,鲤鱼鱼糜凝胶的析水率在 4 倍水量漂洗时最低。

3.1.3 漂洗介质对鱼糜凝胶的影响

漂洗介质的类型和浓度对鲤鱼鱼糜的凝胶特性有很大的影响。由图 5 可知,用清水漂洗(即空白)后鲤鱼鱼糜凝胶的破断强度和凝胶最低;用不同浓度的 NaCl 或 CaCl₂ 溶液漂洗,均能增强鱼糜凝胶的破断

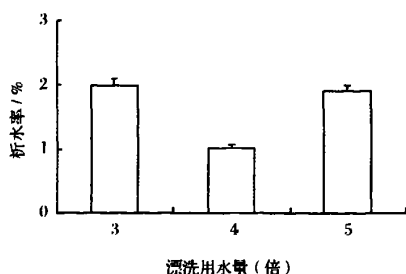


图4 漂洗用水量对鲤鱼鱼糜凝胶析水性的影响

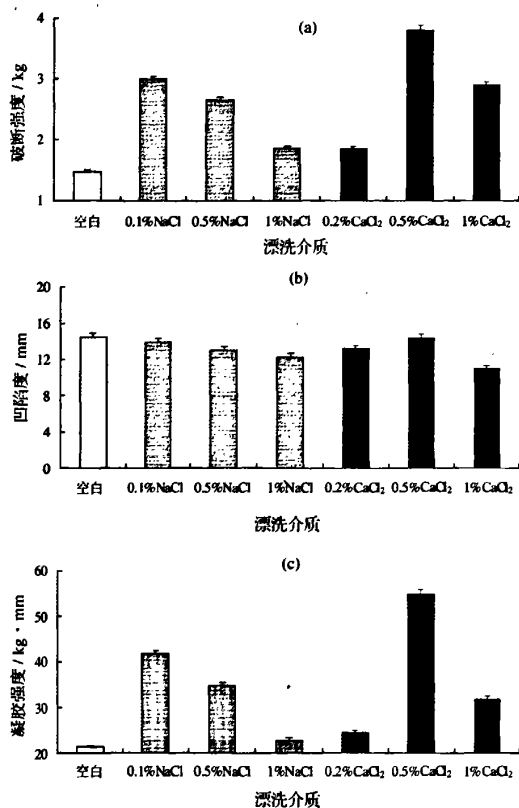


图5 漂洗介质对鲤鱼鱼糜凝胶破断强度、凹陷度和凝胶强度的影响

强度和凝胶强度,但二者对鱼糜凝胶的破断强度和凝胶强度的影响不同。随着 NaCl 溶液浓度的增加,鱼糜凝胶的破断强度和凝胶强度逐渐降低;随着 CaCl_2 溶液浓度的增加,鱼糜凝胶的破断强度和凝胶强度均呈现先增加后降低的趋势,用 0.5% CaCl_2 溶液漂洗,鱼糜凝胶的破断强度和凝胶强度均达到最大值。从图 5 还可以看出,在漂洗介质浓度相同的情况下, CaCl_2 溶液增强鱼糜凝胶的破断强度和凝胶强度的能力高于 NaCl 溶液。图 5 还表明,漂洗介质的类型和浓度对鱼糜凝胶的凹陷度没有显著影响。

图 6 表明,清水漂洗的鲤鱼鱼糜凝胶的析水率最高;而经过不同浓度的 NaCl 或 CaCl_2 溶液漂洗后,鲤鱼鱼糜凝胶的析水率均较低,但漂洗介质的类型和浓度对鱼糜凝胶的析水率无显著影响。

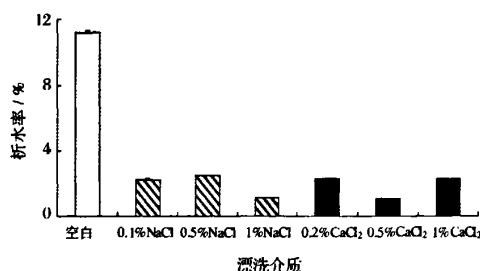


图6 漂洗介质对鲤鱼鱼糜析水性的影响

实验结果表明,漂洗能够改善鲤鱼鱼糜凝胶的品质,漂洗次数越多,鱼糜凝胶特性越好;但是过度漂洗也会降低鱼糜凝胶的品质。漂洗用水量影响鱼糜凝胶的品质,但漂洗用水量过多,会导致鱼糜凝胶的品质下降。这主要是由于漂洗可除去鱼肉中的水溶性物质和大多数的肌浆蛋白,可使肌原纤维蛋白的浓度相对提高,因而可以改进鱼糜凝胶的形成能力^[4]。但是过度漂洗,会导致鱼肉中部分盐溶性的蛋白质损失,从而使鱼糜凝胶的品质下降^[5]。

试验结果还表明,在清水漂洗的样品中,由于水溶性蛋白的溶出不充分,降低了盐溶性蛋白的相对含量,不利于形成致密的凝胶网络结构;用 NaCl 溶液漂洗在一定程度上可以增强鱼糜凝胶的品质,但 NaCl 溶液的浓度过高,导致盐溶性肌球蛋白的过度溶出,造成鱼糜凝胶品质的下降。 CaCl_2 溶液漂洗能改善鱼糜凝胶的品质,这主要是由于 Ca^{2+} 的存在,激活了鱼肉中的内源性 TGase 的活性,该酶具有催化肌球蛋白重链发生交联形成共价键的作用^[6];此外, Ca^{2+} 还具有桥联的作用,可加固蛋白质的网络结构^[7]。但是 Ca^{2+} 浓度增加到一定值可能也会促进盐溶性蛋白的溶出,不利于凝胶结构的形成。

综合上述结果,鲤鱼鱼糜在制备时应漂洗 3 次,选用 4 倍于鱼肉质量的水漂洗,选用 0.5% CaCl_2 溶液对鲤鱼鱼肉进行漂洗。

3.2 不同加热处理对鱼糜凝胶品质的影响

加热过程是鱼糜制品生产中一个必不可少的重要环节,其主要作用是使播溃中相互缠绕成纤维状的盐溶性的肌动球蛋白溶胶以网状结构固定下来,把溶胶中的水分封闭在网状结构中,形成鱼糜凝胶体。一般来说,温度越高凝胶化速度越快,但是不同的加热

温度,鱼糜所形成的凝胶品质有很大的差别。由图 7 可以看出,在 30~70℃加热 20 min,鲤鱼鱼糜凝胶的破断强度和凝胶强度均较低,在 90℃加热 20 min 达到最高值。随着温度的提高,鲤鱼鱼糜凝胶的凹陷度呈现先下降后上升的趋势;在 50~70℃加热的鲤鱼鱼糜凝胶的凹陷度较低;在 30℃、40℃或 90℃加热 20 min 的鲤鱼鱼糜凝胶的凹陷度均较高。由图 7 还可以看出,30℃加热 20 min 的鲤鱼鱼糜凝胶的析水率最高,40℃~90℃加热的鱼糜凝胶的析水率变化不明显。

图 7 表明,50~70℃加热 2h 的鲤鱼鱼糜凝胶样品的破断强度、凹陷度和凝胶强度均较低;90℃加热 2h 的鲤鱼鱼糜凝胶的破断强度、凹陷度和凝胶强度达到最高值。图 7 还表明,60℃加热 2h 的鲤鱼鱼糜凝胶的析水率最高。由图 7 还可以看出,在 50~

70℃加热 2h 的鲤鱼鱼糜凝胶的破断强度、凹陷度和凝胶强度均低于相同温度下加热 20 min 的鲤鱼鱼糜凝胶,而在 30、40 和 90℃加热 2h 的鲤鱼鱼糜凝胶的破断强度和凝胶强度均略高于相同温度下加热 20 min 的鲤鱼鱼糜凝胶。这表明在 50~70℃加热时,鲤鱼鱼糜会发生一定程度凝胶劣化。这是因为在水溶性蛋白中存在 1 种对温度敏感的蛋白酶,在 50~70℃活性最强,可以使已经形成的肌球蛋白分子的网状结构劣化,疏水基团暴露,水分游离容易导致凝胶劣化^[8],所以应缩短加热时间,尽快通过此温度带;在 90℃加热可以使包含水分的凝胶网状结构固定下来成为凝胶品质较好的制品。

以上结果表明,为防止加热时间过长造成的凝胶劣化,鲤鱼鱼糜凝胶的制备采用 90℃、20 min 一段式加热。

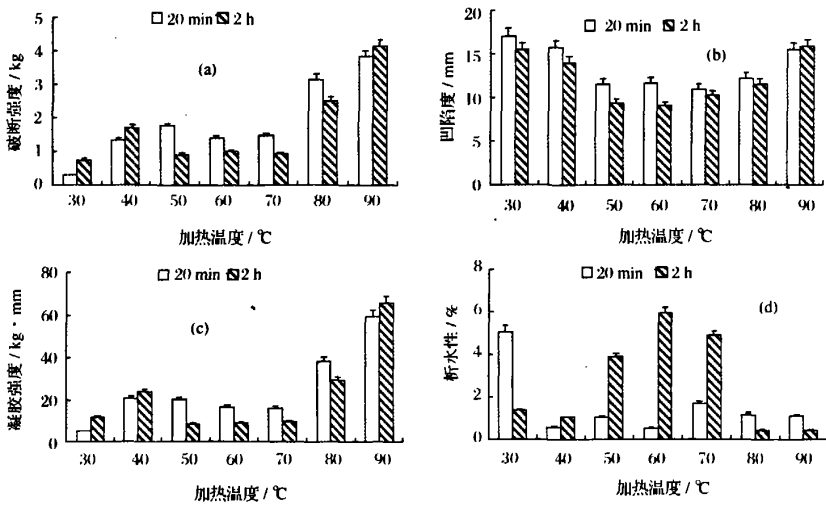


图 7 加热温度对鲤鱼鱼糜破断强度、凹陷度、凝胶强度和析水率的影响

3.3 不同冻藏时间对鱼糜凝胶品质的影响

鱼肉蛋白质主要包括水溶性的肌浆蛋白质,盐溶性的肌原纤维蛋白质和不溶性的基质蛋白。鱼肉冷冻存放时,蛋白质容易变性,由于肌球蛋白质的冷冻变性,对鱼糜凝胶制品的品质会产生一定的影响^[8]。

由图 8 可以看出,随着冻藏时间的增加,鲤鱼鱼糜凝胶的破断强度、凹陷度和凝胶强度都呈现下降的趋势,析水率呈增加趋势;新鲜鲤鱼鱼糜的凝胶品质最好。这是因为新鲜鱼的鱼肉富有弹性,含有丰富的盐溶性肌动球蛋白形成致密的富有弹性凝胶结构;冻藏中,由于蛋白质分子的聚集、疏水基团的暴露及蛋白质的降解,导致蛋白质变性,影响了肌原纤维形成凝胶网状结构的能力^[9,10]。

实验结果还表明,在制作鱼糜蛋白凝胶制品时,应选用新鲜的鱼,冻藏的鱼会降低鱼糜蛋白凝胶的品质。

4 结论

从漂洗方式对鱼糜凝胶品质的影响来看,漂洗次数越多,鱼糜凝胶的品质越好;但过度漂洗和不漂洗都会降低鱼糜凝胶的品质;新鲜的鲤鱼鱼肉采用 0.5% 的 CaCl_2 溶液漂洗,漂洗液用水量为鱼肉的 4 倍,漂洗 3 次,得到的鱼糜凝胶的品质最好。

加热方式对鱼糜凝胶品质的影响可以看出,鲤鱼鱼糜在 50~70℃加热时,会有一定程度的凝胶劣化现象产生,在 90℃加热 20 min,鲤鱼鱼糜凝胶的品质

最好。

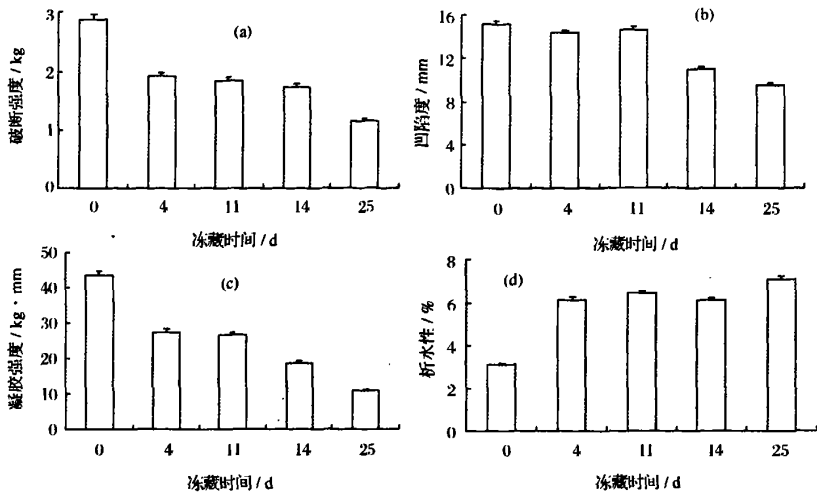


图 8 冻藏时间对鲤鱼鱼糜破断强度的影响

冻藏使鱼糜凝胶的质量劣化。随着冻藏时间的增加,水分冻结,形成大的冰晶,部分蛋白质变性,使鱼糜凝胶的质量降低。

参 考 文 献

1 张慜,段振华,汤坚. 低值淡水鱼加工利用研究进展[J]. 渔业现代化,2003(3): 30~31

2 张俊杰,曾庆孝. 我国淡水鱼鱼糜的研究情况[J]. 食品与发酵工业,2002,28(9):57~63

3 沈月新. 水产食品学[M]. 北京:中国农业出版社,2001

4 Okada M. Effect of washing on the jelly forming ability of fish meat. Bull[J]. Jap Soc Fish, 1983, 30: 255~261

5 Lanier T C. Functional properties of surimi[J]. Food Technology,1986, 40(3): 107~112

6 Lin TM, Park JW. Extraction of proteins from pacific whiting mince at various washing conditions[J]. Journal of Food Science, 1996, 61(2): 432~438

7 周爱梅,黄文华,刘欣,等. 转谷氨酰胺酶对鳙鱼鱼糜凝胶特性的影响[J],食品与发酵工业,2003, 29(8): 27~31

8 李来好,陈培基,李刘东. 在冷冻过程中蛋白质的变性[J]. 水产学报,2001, 25(4): 363~366

9 Jang S T. Denaturation and change in SH group of actomyosin from milkfish during frozen storage at -20℃[J]. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 1988, 36:433~434

10 周爱梅,曾庆孝. 冷冻鱼糜蛋白在冻藏中的物理化学变化及其影响因素[J]. 食品与发酵工业, 2003, 29(3): 153~157

Effect of Washing and Thermal Treatment on Gel Properties of Carp Surimi

Li Haiping¹, Chen Haihua²

1(Qingdao Agro-enviromental Protection & Energy station, Qingdao 266109,China)
2(College of Food Science and Engineering, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109,China)

ABSTRACT Effects of the washing, heating temperature and freezing time on the physical-chemistry of the surimi gel were studied. The break force, deformation distance, springiness, cohesiveness, chewiness and syneresis were determined by Texture Analyser and the properties of surimi gel were evaluated. The optimal processing condition was as follows; washed with 4 volumes water 3 times. Washing with 0.5% CaCl₂ solution had obvious effect on the quality of carp surimi gel. Modori phenomenon occurred when heating from 50 to 70℃. Frozen storage had a great impact on the quality of carp surimi gel.

Key words carp, surimi gel, washing, calcium, heating treatment, frozen storage