

冰藏鲢的鲜度变化对其鱼糜凝胶作用的影响

陈舜胜 王锡昌 周丽萍 福田裕¹

(上海水产大学食品学院, 200090)

(¹ 日本国际农林水产业研究中心, 日本 305-0815 茨城县筑波市)

摘要 通过比较不同冰藏时间的鲢所制鱼糜在各种加热温度下的凝胶化和凝胶劣化的特性,考察了鲢的鲜度变化与鱼糜凝胶作用能力的关系。实验结果表明:冰藏0~9天鲢鱼糜,在30℃低温一段加热时凝胶的形成与鲢鲜度关系不大;85℃一段加热时,凝胶化能力随鲜度下降而降低;30~85℃二段加热与30℃一段加热相比,两者凝胶破断强度之间的差值随鲢鲜度的下降而减小;60℃加热条件下,凝胶劣化程度随原料鲜度下降而明显加剧。据此可见:鲜度对鲢鱼糜凝胶作用能力的影响主要表现在凝胶劣化方面。85℃高温一段加热和30~85℃二段加热的凝胶强度之所以受鲜度下降而影响,都是由于加热时经过了易劣化的60℃温度区所致。从总体上看,鲢肉蛋白质在冰藏条件下较为稳定,保持较强的凝胶化能力。

关键词 冰藏鲢,鲜度,凝胶化,凝胶劣化,鱼糜

中图分类号 S983.2

Effect of freshness for iced silver carp on gel formation

Chen Shunsheng, Wang Xichang, Zhou Liping, Fukuda Yudaka¹

(College of Food Science, SFU, 200090)

(Japan International Research Center of Agriculture Science, Tsukuba, 305-0815, Japan)¹

ABSTRACT The correlation between gel formation and gel collapse of surimi processed from iced silver carp in various storage time was compared. Also, the correlation between freshness of carp fish and gel formation was investigated. The experimental results indicated that little relation was found between fish freshness and gel formation of surimi processed from iced carp stored for 0-9 days under one-step heating at 30℃, but the extent of gel collapse was seriously increased with the decrease of fish freshness under one-step heating at 60℃. When surimi heated one-step at 85℃, gel formation was decreased with fish freshness depreciated. Comparing two-step heating at 30℃ and 85℃ with one-step heating at 30℃, the difference of breaking strength between the two was lessened with the decrease of fish freshness. As mentioned above, it is thus evident that the effect of fish freshness on gel formation of carp surimi mainly manifested in gel collapse. Gel formation of fish surimi heated by one-step at 85℃ was lower with the decrease of fish freshness. The difference of gel strength between two-step heating at 30℃-85℃ and one-step heating at 30℃ became smaller with the decrease of fish freshness, because the 60℃ region where gel easily collapsed was gone over. However, muscle protein of iced silver carp exhibited rather stable and showed high in gel forming ability.

KEYWORDS iced silver carp, freshness, gel forming, gel collapse, fish surimi

本研究为上海水产大学与日本国际农林水产业研究中心合作研究项目“中国淡水渔业资源利用技术开发”的组成部分。

第一作者简介:陈舜胜,男,副教授,1956年12月生。主要研究方向:食品分析、水产品加工。

收稿日期:1999-09-20

鱼糜的凝胶作用能力(凝胶化与凝胶劣化)主要受鱼种及鲜度条件的影响,而这二者间又互有关联。鲜度下降则凝胶化能力随之降低,但有些鱼种凝胶化能力易于降低,一旦解僵便失去了凝胶化能力;有些鱼则不易降低,尽管带有腐败臭,其鱼糜仍具有较高的凝胶化能力^[1~4]。揭示鲜度变化与凝胶作用能力之间的关系,对于了解鱼类死后的生化变化及肌原纤维蛋白的稳定性,了解原料鱼的加工适应性及产品开发等都具有重要意义。关于淡水鱼的鲜度与其凝胶作用能力关系的研究报道不多,但有关的说法不少。如“淡水鱼鲜度下降很快,不宜冷藏”;“淡水鱼除鲢鱼外,低温加热不会凝胶化”;“鲢鱼死后,放置一两天凝胶强度会提高”。众说纷纭,莫衷一是。为弄清事实,以探明淡水鱼鲜度下降对凝胶作用能力的影响程度,确定淡水鱼能否用作开发中间素材的原料及其鲜度界限,本研究严密设计试验方案,严格控制实验条件,并将低温凝胶化、高温凝胶化和凝胶劣化加以区分,考察了冰藏鲢的鲜度下降与凝胶作用能力之间的关系。

1 材料与方 法

1.1 试样鱼

鲜活鲢在1997年4月购于上海市图们路农贸市场。体重700~1100g,平均860g。

1.2 僵硬(RI)指数测定

采用尾藤等的方法见文献[5]。

计算式: $RI(\%) = (L_0 - L) / L_0 \times 100$

式中, L_0 ——最大下垂度(cm); L ——下垂度(cm)。

1.3 冰藏方法

购入活鱼,置于冰水中使其休克。层冰层鱼整齐排放于保温鱼箱中,保持鱼冰比例约1:1,鱼体温度为0~1℃。保藏过程中再添加冰时,注意鱼体平直,冰块不宜大。

1.4 鱼糜制备

鱼体去头、内脏、鳞后用冰水清洗血污,沥水后沿脊骨两侧将鱼体剖成三片,同时去除腹肉,用Y-100型小型采肉机采肉,采得的肉用4倍于鱼肉的冰水漂洗4次(最后一次用含0.3% NaCl的盐水漂洗),沥水后用Y-41型骨刺滤除机(精滤机)精滤,再离心脱水(H-130型离心脱水机)至水分78%以下。脱水的碎肉中加入肉重8.3%的抗冻剂(4%山梨醇、4%蔗糖、0.3%多聚磷酸钠),于斩拌机(NHY20型)中混合均匀。以每袋2kg分装,于-40℃速冻、储藏、备用。鱼糜在制作过程始终保持温度低于10℃。

1.5 鱼糜的凝胶制作

将尚处于冻结状态的冻鱼糜切成小块,于空气中自然解冻至半冻状态,补加冷水与抗冻剂,使其粗蛋白、水分、添加物的含量分别为14.7%、78.0%和7.3%。每次实验均按此基准调整成分一致。

成分调整后的鱼糜先在斩拌机中斩拌5分钟,加入3% NaCl,再斩拌10分钟,同时控制温度低于15℃。斩拌后的鱼糜尽量除去气泡,手工灌入折径为35mm的聚偏二氯乙烯肠衣内,两头用线结扎。

按实验的要求,设定水浴加热的温度与时间,将充入肠衣后的鱼糜投入水浴进行一段或两段加热,使其形成凝胶。加热结束后取出凝胶试样立即用冰水冷却,然后用流变仪测定。

1.6 凝胶强度测定

将试样切成30mm长的圆柱,剥去肠衣,置于流变仪(NRM-2010型,探头直径为5mm)的样品台上,使圆形截面的中心位于探头的正下方,台面上升速度为6cm/min,测得鱼肉凝胶的破断强度与凹陷度。

1.7 折叠试验^[6]

将上述冷却后的鱼糜凝胶切成3mm厚的圆形薄片,并对折或4折,观察其有无龟裂及龟裂程度的大小,按以下标准划分等级:AA,4折不龟裂;A,对折不龟裂;B,对折慢慢出现龟裂;C,对折很快出现龟

裂;D,手指掀压即崩溃。

2 结果与讨论

2.1 鲢在冰藏期间的鲜度变化

2.1.1 感官变化

冰藏两天的鲢,从眼睛、体表、肌肉、内脏形态、气味等感官指标上与刚死的鱼比较差别不大。但 pH 值只是稍稍呈下降趋势,这与一般的海水鱼不一样。冰藏 3~5d 后,鲢逐渐进入解僵期,体表失去光泽,肌肉开始变软,并有鳞片脱落,pH 有所回升。当冰藏 6d 后,鱼体各项感官特性明显变差,眼睛完全凹陷呈浑浊,腹腔内可见骨刺与鱼肉明显分离,内侧变黄(胆囊破裂,俗称印胆)。鲜度的感官变化如表 1 所示。

表 1 鲢在不同冰藏时段内的鲜度变化
Tab.1 Variation of freshness for iced Silver Carp in various storage time

	冰 藏 天 数									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
鱼肉 pH 值	7.00	6.99	6.86	7.10	7.16	7.05	7.05	7.10	7.02	7.00
眼睛	凸出 饱满 明亮	凸出 饱满 明亮	凸出 较饱满 较明亮	略凸出 较明亮	凹陷 略浑浊	凹陷 浑浊	凹陷 浑浊灰暗	凹陷 浑浊灰暗	凹陷 浑浊灰暗	凹陷 浑浊灰暗
体表	有光泽 鳞片完整	有光泽 鳞片完整	光泽减弱 鳞有脱落	光泽弱 鳞有脱落	光泽弱 鳞有脱落	色暗淡 鳞有脱落	色暗淡 鳞有脱落 粘液增多	色暗淡 鳞有脱落 粘液多	色暗淡 鳞有脱落 粘液多	色暗淡 鳞有脱落 粘液多
肌肉	有弹性	有弹性	有弹性	略软化 有弹性	变软 弹性稍差	变软 弹性较差	骨肉有分 离弹性 较差	骨肉分离 明显弹 性较差	骨肉分离 明显弹 性较差	骨肉分离 明显弹 性较差
内脏形态	完整	完整	有软化	软化	软化	有溶化	有溶化	明显溶化	明显溶化	明显溶化
内脏气味	正常	正常	略有异味	有异味	明显异味	腐败臭	腐败臭	恶臭	恶臭	恶臭

2.1.2 僵硬指数的变化

鲢冰藏 12h 后其僵硬指数即可达到 80%,1d 后达到全僵,僵硬速度较快(图 1)。冰藏 2d 后鱼体开始解僵,但解僵趋势较平缓。冰藏 6d 后鱼体基本解僵,7d 后完全解僵。

2.1.3 鲜度下降对鱼糜得率的影响

鲢的鲜度随冰藏天数的延续而下降,同时在鱼糜制作过程中出现漂洗后脱水困难和鱼糜得率下降现象。这可能是冰藏期间鱼肉肌原纤维发生 Z 线断裂而小片化,致使鱼体肉质软化,采得的肉变得细碎,从而使鱼肉在漂洗液中难以沉降,离心脱水时堵塞滤布的网孔而造成脱水困难。漂洗时一部分鱼肉进入漂洗液而损失,一部分在倾倒漂洗液时损失,造成得率下降。鱼糜得率下降趋势与原料鲜度下降趋势相一致(图 2)。

2.2 鲜度下降对鱼糜凝胶化的影响

2.2.1 鲜度下降对低温加热凝胶化的影响

鲢鱼糜在 30℃ 一段加热条件下,原料鲜度尽管不同而凝胶的破断强度均随加热时间延续而增加(图 3)。加热时间 1h 以内,破断强度都无明显变化。加热至 1h 以后,破断强度都显著上升,且趋势相似,上升后的破断强度最大值较接近。其中鲜活鲢(冰藏 0d)与冰藏 9d 后的破断强度最大值有一定差别,其他冰藏天数之间难见差别。鲜度下降,凹陷度却几乎不见变化(图 3)。30℃ 加热 2~24h 后,所有鱼肉凝胶经折叠试验测定均为 AA 级(表 2)。故鲢冰藏 9d 后其鱼糜在 30℃ 一段加热条件下,没有如所想象的那样,凝胶化能力有很大差异。

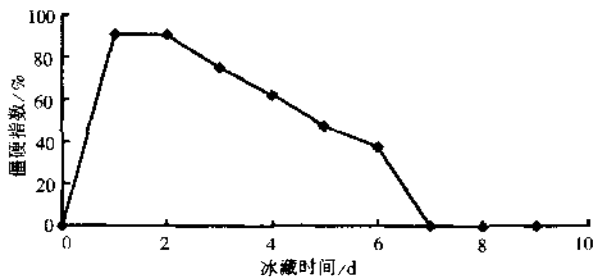


图1 鲢冰藏期间僵硬指数的变化

Fig.1 Variation of rigor index(RI) for iced silver carp

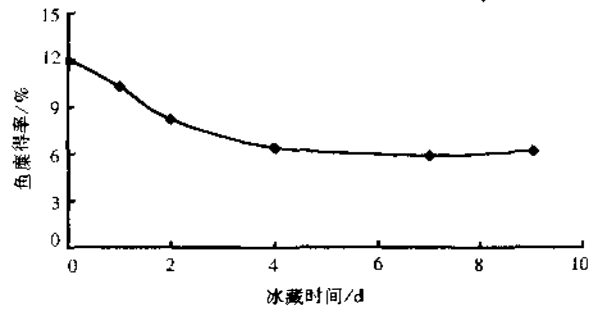


图2 鲢冰藏时间对鱼糜得率的影响

Fig.2 Effect of storage time for iced silver carp on surimi gain

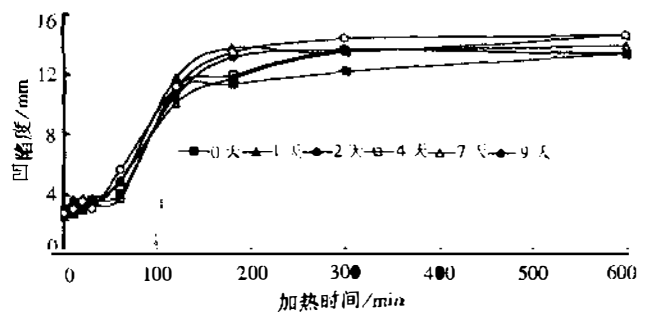
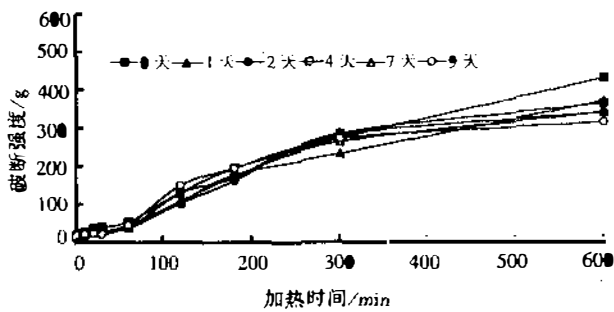


图3 鲢冰藏时间对鱼肉低温(30°C)凝胶化的影响

Fig.3 Effect of storage time of iced silver carp on gel formation by low temperature heating(30°C) of fish surimi

注:图4、图6、图7的图例均同此图。

2.2.2 鲜度下降对高温加热凝胶化的影响

在85°C下,对不同鲜度鲢所制得的鱼糜进行加热,其凝胶的破断强度最大值之间有较大差异,破断强度最大值随原料鲜度下降而下降。凹陷度最大值也出现了相似趋向,但程度较破断强度稍轻(图4)。可见,鲢冰藏9d后鲜度明显下降对于高温下的凝胶化作用有明显影响。但在85°C下加热时间3~60min,凝胶折叠试验结果均为AA级(表3)。

2.2.3 鲜度下降对二段加热凝胶化的影响

鲢鱼糜在30°C加热后再经85°C、30min二段加热,其凝胶的破断强度与30°C一段加热相比,有明显增加,但增加幅度随鲜度下降

表2 鲢冰藏后鱼糜低温加热(30°C)凝胶的折叠试验结果

Tab.2 Effect of storage time of iced silver carp on folding test of gel formation by low temperature heating (30°C) of fish surimi

鱼糜加热时间 (min)	鱼体冰藏时间(d)					
	0	1	2	4	7	9
0	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶
3	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶
5	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶
10	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶
20	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶
40	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶
60	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶
120	AA	AA	AA	AA	AA	AA
180	AA	AA	AA	AA	AA	AA
300	AA	AA	AA	AA	AA	AA
600	AA	AA	AA	AA	AA	AA
1440	AA	AA	AA	AA	AA	AA

而减小(图 5)。冰藏 4d 之后的鲢,其鱼糜二段加热后,凝胶凹陷度出现了较明显降低(图 6)。第一次加热 30℃、0-24h,第二次加热 85℃、30min,各种鲜度鲢的凝胶,其折叠试验等级均为 AA 级(表 4)。

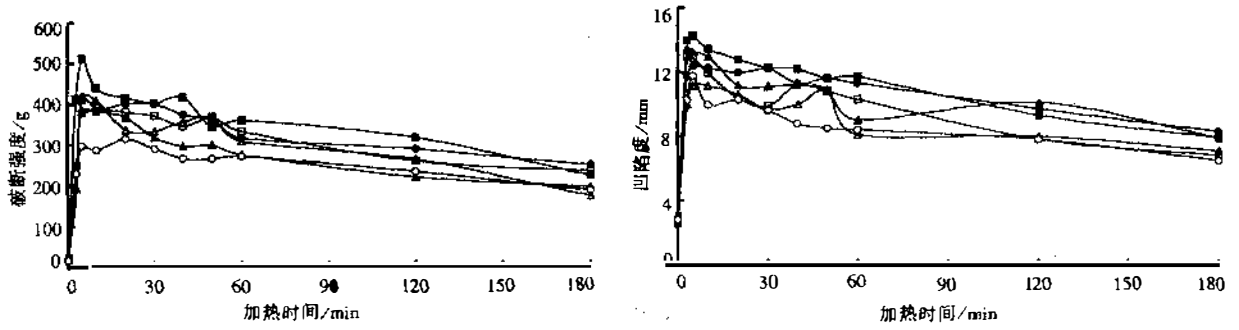


图 4 鲢冰藏时间对鱼肉高温(85℃)凝胶化的影响

Fig.4 Effect of storage time of iced silver carp on gel formation by high temperature heating (85℃) of fish surimi

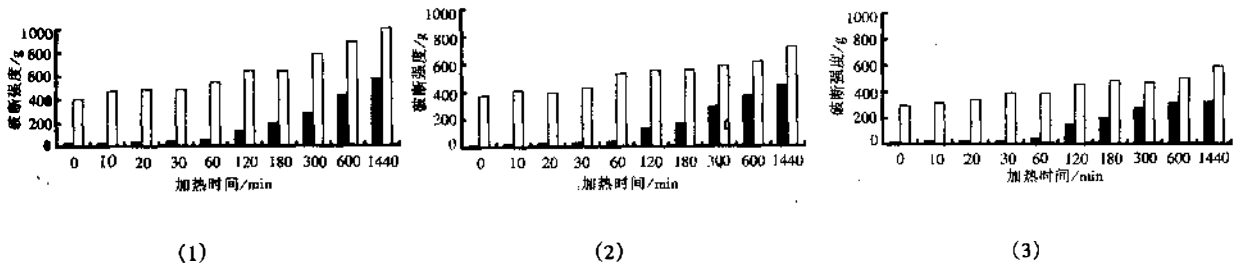


图 5 鲢冰藏时间对二段加热(30~85℃)凝胶强度的影响

Fig.5 Effect of storage time of iced silver carp on gel strength by two step heating (30-85℃) of fish surimi

注:(1)冰藏 1d; (2)冰藏 4d; (3)冰藏 9d

■ 一段加热 □ 二段加热

表 3 鲢冰藏后鱼糜高温加热(85℃)凝胶的折叠试验结果

Tab.3 Effect of storage time of iced silver carp on folding test of gel formation by high temperature heating (85℃) of fish surimi

鱼糜加热时间 (min)	鱼体冰藏时间(d)					
	0	1	2	4	7	9
0	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶	未成胶
3	AA	AA	AA	AA	AA	AA
5	AA	AA	AA	AA	AA	AA
10	AA	AA	AA	AA	AA	AA
20	AA	AA	AA	AA	AA	AA
30	AA	AA	AA	AA	AA	AA
40	AA	AA	AA	AA	AA	AA
50	AA	AA	AA	AA	AA	AA
60	AA	AA	AA	AA	AA	AA
120	AA	AA	AA	AA	AA	AA
180	B	B	AA	B	A	B

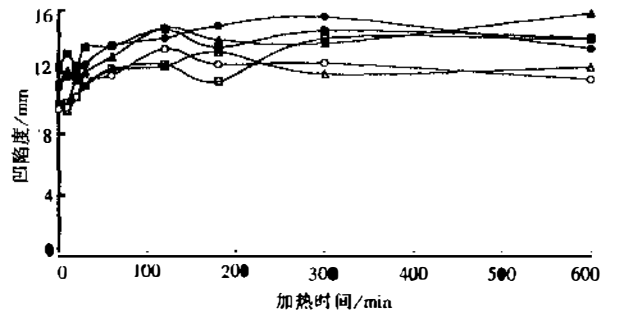


图 6 鲢冰藏时间对二段加热(30~85℃)凹陷度的影响

Fig.6 Effect of storage time of iced silver carp on breaking strain by two-step heating (30-85℃) of fish surimi

2.3 鲜度下降对鱼糜凝胶劣化的影响

鲜度不同的鲢其鱼糜在60℃加热时,约10min达到破断强度最大值,而这一最大值随鲜度下降而降低,凹陷度也同样随之降低。凝胶劣化温度为60℃(图7)。继续加热,鲜度好的鱼其凝胶的破断强度与凹陷度下降速度慢,鲜度差的下降速度快。60℃加热时达到破断强度与凹陷度最大值后出现的下降趋势,比85℃一段加热时更显著。可见,鲢鱼糜凝胶劣化现象随原料鲜度下降而明显加剧。

综上所述,鲜度下降对鲢鱼糜的低温(30℃)加热凝胶化无明显影响;对85℃高温加热和30~85℃二段加热凝胶化有较明显影响;对60℃加热条件下的凝胶劣化影响很明显。因此,鲜度下降对鲢鱼糜凝胶作用的影响主要表现在凝胶劣化方面。30~85℃二段加热和85℃一段加热时凝胶化作用之所以受到影响,与其经过易劣化的温度区(60℃左右)有很大关系。本实验对冰藏9d内的鲢进行了研究,从凝胶强度变化趋势和折叠试验结果总体上看,鲢鱼肉蛋白质在冰藏条件下较稳定,凝胶作用能力较强。这对于鲢的保藏及加工等都具有重大意义。

表4 鲢冰藏后鱼糜二段加热(30~85℃)凝胶的折叠试验结果
Tab.4 Effect of storage time of iced silver carp on folding test of gel formation by two-step heating (30~85℃) of fish surimi

鱼糜加热时间 (min)	鱼体冰藏时间(d)					
	0	1	2	4	7	9
0	AA	AA	AA	AA	AA	AA
3	AA	AA	AA	AA	AA	AA
5	AA	AA	AA	AA	AA	AA
10	AA	AA	AA	AA	AA	AA
20	AA	AA	AA	AA	AA	AA
40	AA	AA	AA	AA	AA	AA
60	AA	AA	AA	AA	AA	AA
120	AA	AA	AA	AA	AA	AA
180	AA	AA	AA	AA	AA	AA
300	AA	AA	AA	AA	AA	AA
600	AA	AA	AA	AA	AA	AA
1440	AA	AA	AA	AA	AA	AA

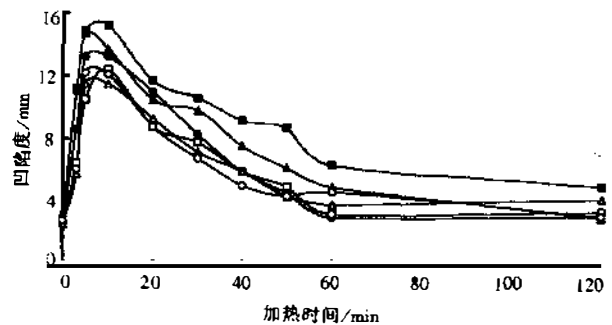
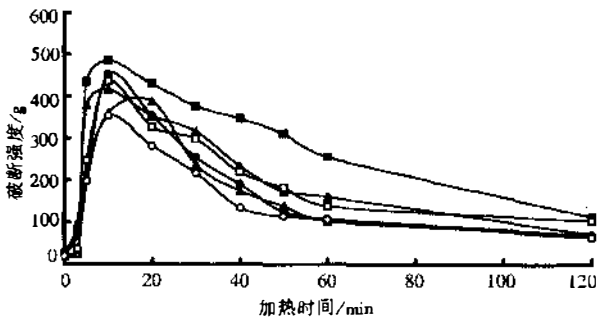


图7 鲢冰藏时间对鱼肉凝胶劣化(60℃)的影响

Fig.7 Effect of storage time of iced silver carp on degradation of gelation (60℃)

上海水产大学1998届硕士生张冬梅,1998届本科毕业生唐泽宇、唐伯文、郑小平、周艳俊,以及上海水产品加工技术中心王桐珍、徐征月等同志参加了本项工作。本文在写作过程中还得到了上海水产大学教授王季襄先生的指教。谨此一并致谢。

参 考 文 献

- 1 川岛利兵卫, 田中昌一, 冢原博ら. 新水产ハンドブック. 东京: 讲谈社サイエンスフィク, 1981. 556~557
- 2 冈田 稔, 衣卷丰輔, 横关源延. 新版鱼肉ねり制品. 东京: 恒星社厚生阁, 1981. 58~59
- 3 志水 寛. 鱼肉ねり制品——研究と技術(水产学シリーズ50). 东京: 恒星社厚生阁, 1984. 17
- 4 须山三千三, 鸿巢章二. 水产食品学. 东京: 恒星社厚生阁, 1987. 264
- 5 尾藤方通, 山田金次郎, 三云泰子ら. 魚の死后硬直に関する研究—I. 改良Cutting法による魚体の死后硬直の观察, 东海区水产研究所研究报告第109号. 1983. 91
- 6 堤 忠一. 食品工业综合事典(日本食品工业学会编). 东京: 株式会社光琳, 1993. 195