

# 海藻胶低聚寡糖对秘鲁鱿鱼(Peru squid)鱼糜品质特性的影响研究\*

黄菊<sup>1</sup> 丁晨<sup>1</sup> 谢超<sup>1①</sup> 林琳<sup>1</sup> 俞群娣<sup>1</sup> 李桂芬<sup>2</sup>

(1. 浙江省海产品健康危害因素关键技术研究重点实验室 浙江海洋学院食品与医药学院 舟山 316022;  
2. 浙江国际海运学院 舟山 316002)

**摘要** 以秘鲁鱿鱼(Peru squid)鱼糜为研究对象,采用酶技术制备低聚糖,重点评价聚合度为 6000—8000Da 的低聚寡糖对不同状态下鱼糜的品质影响。结果表明:平均聚合度为 6000—8000Da 的海藻胶低聚寡糖不仅可以显著提高蒸煮鱼糜的出品率,而且对新鲜鱼糜增重率提高影响也很大,并且对冻藏鱼糜的解冻损失降低影响也有很显著。研究表明经过 6000—8000Da 的海藻胶低聚寡糖处理的鱼糜品质与常用的复合磷酸盐处理效果无显著性差异。采用 6000—8000Da 的海藻胶低聚寡糖处理的鱿鱼鱼糜,肌肉组织硬度更低,鱼糜弹性及咀嚼性更强,产品色泽更加鲜艳。并且利用 6000—8000Da 的海藻胶低聚寡糖浸泡处理对鱼糜中挥发性风味物质并未产生明显影响。该研究成果对开发一种安全高效的生物保水剂具有重要的意义,将为鱼糜加工业的发展提供技术性的革命。

**关键词** 低聚寡糖;质构特性;保水性;产品风味;鱼糜

**中图分类号** TS254.1 **doi:** 10.11693/hyhz20150300073

鱿鱼属软体动物,其肉质香甜细腻,质地上乘。由于鱼糜水分、蛋白质含量高,极易腐败变质,即使采用深冷保鲜技术也易是鱼糜蛋白质发生改性等变化(邹明辉等,2010a, b)。深冷保藏时间越长,鱼糜蛋白质冷冻变性越厉害,同时出现鱼糜蛋白质口感、外观及色泽等各方面的变化,导致营养价值降低(张丽丽等,2008)。多聚磷酸盐是我国广泛使用的一种食品添加剂,主要用于各种水产品的保水,能够有效的增加食品中的水分,减少营养物质的流失,保持食品的嫩度,提高产品的出产率(李凤舞,2010;张丽等,2010)。但消费者长期食用磷酸盐会引起机体的营养物质的失衡,摄入过多还可能导致腹泻等疾病(邹明辉,2011)。海藻胶是一种来源于海藻细胞壁的高聚合度的水溶性多糖,在大分子状态下,具有较高的粘度和稳定性,广泛应用于食品等领域(王丽等,2011);采用生物技术等方法降解后获得的不同分子量大小

的低聚糖具有不同的生物活性,如海藻胶低聚糖用于冷冻罗非鱼品质改良(刘斌等,2004;冯慧,2008);海藻胶低聚糖用于抗氧化及清除自由基活性等(高瑞昌,2007;孙丽萍等,2005)。目前,关于海藻胶低聚寡糖应用于鱿鱼鱼糜制品中还未有报道。项目以鱿鱼鱼糜为研究对象,采用生物技术制备海藻胶低聚寡糖,研究其对鱼糜保水的效果,并对保水过程中的风味特性变化进行研究,确定海藻胶低聚寡糖在鱼糜保水性能中的作用,到达提高鱼糜品质的效果。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

材料和试剂:海藻胶低聚寡糖(cDa)(自制);秘鲁鱿鱼鱼糜(舟山市南珍菜场);H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(天津市科密欧化学有限公司);正丁醇、甲酸为分析纯;亚硫酸、磷酸氢二钾、硫酸镁等(国药化学试剂有限公司)。

\*浙江省自然科学基金项目,LY13C00006号,LY13C00005号,LQ15C200009号;舟山市科技计划项目,2014C41011号,2014C31051号;浙江省重大科技项目,2013C02023-2号;浙江海洋学院青年人才项目,21135012614号。黄菊,博士,E-mail: qiuqiu20130621@163.com

通讯作者:谢超,副教授,E-mail: xc750205@163.com

收稿日期:2015-02-27,收修改稿日期:2015-03-22

仪器与设备: U32V 超低温冰箱(日本三洋); DC-P3 色差计(上海化工); PEN 3 电子鼻(德国 AIRSENSE); TMS-PRO 仪(美国 FTC); XS105DU 电子天平(瑞士梅特勒)。

## 1.2 实验内容与方法

### 1.2.1 秘鲁鱿鱼鱼糜的处理

鱼糜制备: 将新鲜鱿鱼鱼糜于适量冰水混合物中浸没 10 min, 整个预处理过程在低温下(0—4°C)快速完成。鱼糜分组: 第 1 组(空白组): 鱼糜没有经过浸泡处理; 第 2 组(蒸馏水组): 鱼糜采用蒸馏水浸泡处理; 第 3 组(海藻胶组): 鱼糜经过海藻胶浸泡处理; 第 4 组(焦磷酸钠组): 鱼糜采用焦磷酸钠浸泡处理; 第 5 组(DP1 组): 鱼糜采用平均聚合度为 2000—4000Da 的海藻胶低聚寡糖浸泡处理; 第 6 组(DP2 组): 鱼糜采用平均聚合度为 4000—6000Da 的海藻胶低聚寡糖浸泡处理; 第 7 组(DP3 组): 鱼糜经过平均聚合度为 6000—8000Da 的海藻胶低聚寡糖浸泡处理。以上浸泡液质量浓度均为 1.0%。

### 1.2.2 测定项目与方法

(1) 浸泡增重率(杨钊等, 2004): 新鲜鱼糜( $M_1$ )与海藻胶寡糖溶液按照 1 : 2 质量体积比例进行混合, 放置在冰箱中(4°C 条件下)反应 1h。将处理后的鱼糜后用稀释纸吸干鱼糜表面水分, 记录鱼糜的重量( $M_2$ )。浸泡增重率( $\%$ )= $(M_2 - M_1)/M_1 \times 100\%$ 。

(2) 解冻损失率(包华芳等, 2010): 将鱼糜用食品包装袋密封, 先在-60°C 下冻结 4 h, 后在冰箱中进行冻藏, 冻藏温度为-18°C; 冻藏 10d 后, 在玻璃杯中解冻 2 h, 将盖盖上, 解冻结束后将鱼糜表面水分用稀释纸吸干后记录重量( $M_3$ )。解冻损失率( $\%$ )= $(M_1 - M_3)/M_1 \times 100\%$ 。

(3) 蒸煮损失率(Cabrera *et al.*, 2005): 将鱼糜煮沸 2 min, 取出冷却, 用稀释纸吸干鱼糜表面水分后记录鱼糜重量( $M_4$ )。蒸煮损失率( $\%$ )= $(M_3 - M_4)/M_3 \times 100\%$ 。

(4) 鱿鱼鱼糜色差: 采用 TPA 方法进行测定。测定参数主要包括: 测试速度为 1.0 mm/s; 测试样品压缩形变量为 30%; 测试采用平底柱形探头。

(5) 鱿鱼鱼糜质构: 采用 CS-210 色差计测定样品亮度, 记录测定值( $L^*$ 值)。

(6) 鱿鱼鱼糜风味: 采用德国 AIRSENSE PEN3 电子鼻测定风味(Zhang *et al.*, 2012)。

1.2.3 数据分析 数据处理采用 SPSS13.0 软件进行分析。

## 2 结果与讨论

### 2.1 浸泡处理对鱿鱼鱼糜品质特性的影响

2.1.1 浸泡处理对鱿鱼鱼糜增重率的影响 不同浸泡处理对鱿鱼鱼糜增重率的影响见图 1。从图 1 中可以看出, 第一组样品中鱼糜的质量稍有减少, 可能是因为鱼糜表明水分蒸发引起的。别的组鱼糜经过处理后都有不同程度的质量增加。利用复合磷酸盐浸泡处理的样品, 鱼糜增重率仅为 6.3%, 相比其它各种处理措施鱼糜, 其增重率明显偏低( $P < 0.05$ )。第二组中鱼糜采用蒸馏水处理后, 其质量增重率高于复合磷酸盐组, 主要原因是由于改变了鱼糜内外渗透压的原因, 导致鱼糜呈现吸水状态, 因此重量增加。第三、四、五、六组浸泡偶重量都有明显的提高, 可能是因为海藻胶提取物与蛋白质相结合, 增加了肌肉纤维的空间结构, 改善了鱼糜表面的膜结构, 更好的保存水在肌肉中, 增强了鱼糜的吸水性能。由于提取海藻胶低聚糖分子量不同, 改变的空间大小不同, 因此进出细胞的能力不同, 最终增重效果也有所差异(许雷等, 2011)。

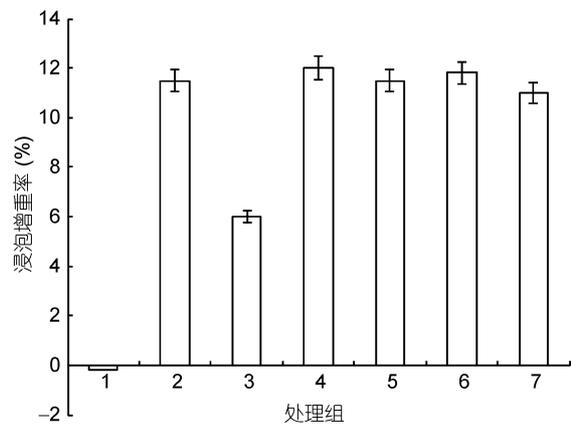


图 1 浸泡处理对鱿鱼鱼糜浸泡增重率的影响

Fig.1 Soaking treatment on squid minced fish soaking the influence of the rate of weight gain

2.1.2 浸泡处理对鱿鱼鱼糜解冻损失率的影响 浸泡处理对鱿鱼鱼糜解冻损失率的影响见图 2。分别比较冻藏 10d 和 20d 后的解冻损失率大小。从图中可以看出, 第一组鱼糜解冻损失率最大, 10d 时冻藏损失率达到了 1.6%, 20d 冻藏损失率达到了 1.3%。比较其它各种鱼糜样品的解冻损失率。发现其它各组样品解冻后与新鲜样品相比都呈现出不同程度的增加。主要原因是海藻胶低聚糖与蛋白质结合不够紧密, 在解冻过程中容易流失。当分子量为 6000—8000Da 的

海藻胶低聚糖处理鱼糜时, 放置冻藏 20d 比 10d 的解冻损失率小, 因为放置 10d 时, 水分还没有充分进入鱼糜内部, 水分增加有限; 当浸泡 20d 后, 水分有足够的进入, 并且由于多聚糖形成的保护膜, 使水分更不容易流出, 因此增加了鱼糜的保水能力(刘鑫, 2010)。但是采用海藻糖处理的鱼糜, 冻藏 20d 时解冻损失率较其它糖类损失大, 主要原因可能是海藻糖与其它各种糖比较分子量较小, 形成的膜厚度较薄, 容易被破坏, 保水性能较差。

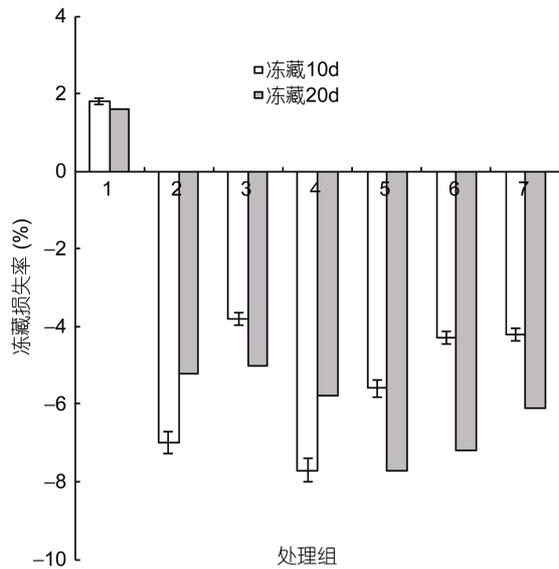


图 2 浸泡处理对鱿鱼鱼糜解冻损失率的影响

Fig.2 Soaking treatment effects on squid minced fish thawing loss rate

### 2.1.3 浸泡处理对鱿鱼鱼糜蒸煮损失率的影响

图 3 为浸泡处理对鱼糜蒸煮损失率的影响。从图 3 可以看出, 不同处理后的鱼糜经蒸煮后都有不同程度的减少。其中第 4 组(焦磷酸钠组)蒸煮损失率最低为 8.7%; 第 2 组(蒸馏水组)蒸煮损失率最大为 16.4%; 第 7 组(DP3 组)蒸煮损失率为 9.6.0%, 与第 4 组的差异不显著( $P>0.05$ ), 其余各组与第 4 组差异显著( $P<0.05$ ); 冻藏 20d 后其它各组蒸煮损失率明显大于第 4 组, 但第 7 组(DP3 组)的海藻胶低聚糖处理的样品仍低于其余处理组, 且明显( $P<0.05$ )低于第 1 组和第 2 组。多聚磷酸盐具有解析肌球蛋白分离出来的能力, 还能增强可溶性蛋白质的含量, 在加热过程中肌球蛋白能使更多的水分被固定在肌肉中, 提高了保水能力, 减少蒸煮损失率(朱思明等, 2003)。这也是分子量为 6000—8000Da 的海藻胶低聚糖降低蒸煮损失的主要原因, 同时该分子量的低聚糖还具有形

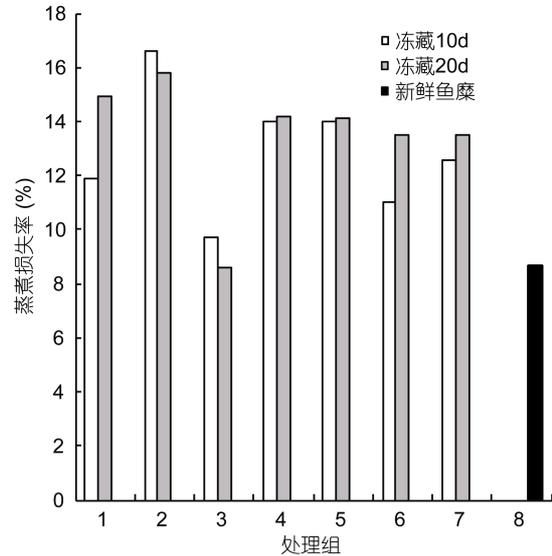


图 3 浸泡处理对鱿鱼鱼糜蒸煮损失率的影响

Fig.3 Soaking treatment effects on squid minced fish cooking loss rate

成保护膜的能力, 能够减少内部非自由水和结合水的流失。

### 2.1.4 浸泡处理对鱿鱼鱼糜色差的影响

不同浸泡处理对鱿鱼鱼糜色差的影响见表 1。从表可以看出, 经过浸泡处理后, 各种状态下的鱼糜的色差都有所变化, 并且变化程度大小不同, 说明浸泡处理对鱼糜颜色都有影响。在冻藏 10d 后, 浸泡处理的鱼糜亮度变化范围在 75—78 之间, 而相应空白组的鱼糜亮度仅为 74;  $a^*$ 值变化范围在 11—13 左右, 但空白组的鱼糜与新鲜鱼糜相比明显偏红, 且随时间的延长, 红色加深; 而经复合磷酸盐处理的鱼糜色泽不如新鲜鱼糜色泽鲜艳, 且随冻藏时间的延长, 红色和黄色逐渐变浅, 直接表现为鱼糜略微发黄。而 DP3 组的鱼糜在冻藏 10d 后  $a^*$ 和  $b^*$ 值与新鲜鱼糜无明显差异( $P>0.05$ ), 冻藏时间延长至 20d 时, 鱼糜颜色更鲜艳, 没有出现发黄现象。因此, 采用分子量为 6000—8000Da 的海藻胶寡糖处理后的样品, 能够较好的保持鱼糜的鲜艳色泽, 外观品质不受影响。

### 2.1.5 浸泡处理对鱿鱼鱼糜质构的影响

表 2 为浸泡处理对鱿鱼鱼糜质构的影响。从表 2 可以看出, 各组样品经过处理后, 在弹性、硬度及咀嚼性等方面都表现出不同的细微变化。鱼糜样品经过 10d 和 20d 不同的储藏时间后, 通过比较发现冻藏 10d 后, 采用复合磷酸盐组和海藻胶低聚糖组浸泡处理的样品在弹性、硬度及咀嚼性等质构参数方面均无显著性变化( $P>0.05$ ); 在鱼糜弹性方面, 浸泡和新鲜鱼糜没有明

表 1 鱼糜经浸泡处理后分别冻藏 10d 和 20d 的色差特性  
Tab.1 Minced fish after soaking treatment were frozen 10d and color properties of 20d

处理组	a*		b*		L*	
	10d	20d	10d	20d	10d	20d
1	14.65±1.16 <sup>a</sup>	14.56±0.46 <sup>a</sup>	20.92±1.16 <sup>a</sup>	19.10±0.54 <sup>a</sup>	75.22±0.51 <sup>c</sup>	72.76±0.45 <sup>c</sup>
2	12.38±0.75 <sup>a</sup>	11.48±0.64 <sup>d</sup>	17.78±0.66 <sup>b</sup>	14.21±0.88 <sup>b</sup>	75.92±1.67 <sup>b</sup>	72.55±2.237 <sup>c</sup>
3	12.12±1.06 <sup>c</sup>	11.36±0.77 <sup>d</sup>	17.21±1.12 <sup>bc</sup>	16.12±0.67 <sup>b</sup>	77.88±0.42 <sup>a</sup>	74.23±0.64 <sup>b</sup>
4	11.57±0.63 <sup>c</sup>	11.12±0.79 <sup>d</sup>	17.79±1.18 <sup>b</sup>	16.14±1.21 <sup>b</sup>	77.68±1.11 <sup>b</sup>	77.67±1.43 <sup>a</sup>
5	12.85±0.72 <sup>bc</sup>	13.60±0.86 <sup>bc</sup>	17.66±1.88 <sup>b</sup>	18.56±1.38 <sup>a</sup>	77.45±0.46 <sup>bc</sup>	74.64±0.32 <sup>b</sup>
6	11.57±1.43 <sup>bc</sup>	14.21±0.33 <sup>ab</sup>	17.48±0.88 <sup>bc</sup>	18.79±0.42 <sup>a</sup>	78.54±1.41 <sup>ab</sup>	75.66±0.72 <sup>b</sup>
7	13.56±0.33 <sup>b</sup>	13.16±0.55 <sup>c</sup>	18.44±0.67 <sup>b</sup>	18.05±1.22 <sup>a</sup>	76.48±1.32 <sup>b</sup>	75.46±0.35 <sup>b</sup>

表 2 鱿鱼鱼糜经浸泡处理后分别冻藏 10d 和 20d 的质构特性  
Tab.2 Squid minced fish after soaking treatment were frozen of 10d and 20d

处理组	弹性		硬度		咀嚼性	
	10d	20d	10d	20d	10d	20d
1	4.24±0.33 <sup>a</sup>	5.43±0.35 <sup>ab</sup>	234.83±11.34 <sup>ab</sup>	211.90±24.23 <sup>ab</sup>	998.06±109.71 <sup>a</sup>	905.54±112.84 <sup>a</sup>
2	4.88±0.54 <sup>ab</sup>	5.45±0.49 <sup>ab</sup>	201.89±15.98 <sup>cde</sup>	213.07±20.74 <sup>b</sup>	796.81±58.60 <sup>b</sup>	847.44±107.34 <sup>abcd</sup>
3	5.32±0.21 <sup>ab</sup>	5.45±0.15 <sup>a</sup>	189.44±19.13 <sup>de</sup>	216.74±9.74 <sup>a</sup>	783.17±89.22 <sup>b</sup>	955.44±52.67 <sup>a</sup>
4	4.78±0.54 <sup>ab</sup>	4.27±0.71 <sup>c</sup>	213.13±19.24 <sup>abc</sup>	218.16±33.03 <sup>ab</sup>	870.77±89.83 <sup>b</sup>	736.39±202.32 <sup>de</sup>
5	4.87±0.56 <sup>ab</sup>	4.68±0.55 <sup>bc</sup>	215.81±18.80 <sup>bcd</sup>	212.01±23.90 <sup>b</sup>	773.21±95.10 <sup>b</sup>	753.04±123.56 <sup>cde</sup>
6	4.56±0.65 <sup>b</sup>	5.03±0.45 <sup>ab</sup>	188.03±23.69 <sup>c</sup>	221.71±13.31 <sup>b</sup>	689.90±189.90 <sup>c</sup>	803.28±102.33 <sup>bcde</sup>
7	4.93±0.57 <sup>ab</sup>	4.90±0.35 <sup>b</sup>	210.56±16.90 <sup>bcd</sup>	179.56±13.00 <sup>c</sup>	792.47±188.89 <sup>b c</sup>	678.36±60.32 <sup>c</sup>

显变化( $P>0.05$ ); 在鱼糜咀嚼性方面, 复合磷酸盐处理后的鱼糜与新鲜鱼糜差异不明显( $P>0.05$ ), 而分子量为 6000—8000Da 的海藻胶低聚糖处理后鱼糜的咀嚼性与新鲜鱼糜的差异明显( $P<0.05$ )(Sato *et al.*, 2000)。但是在硬度方面, 浸泡后的鱼糜在硬度上明显低于新鲜鱼糜, 表明冻藏鱼糜经处理后再感官上比较嫩。样品冻藏 20d 后, 浸泡处理的鱼糜较新鲜鱼糜在硬度、弹性及咀嚼性等方面都有所增加, 但与新鲜鱼糜的差异并不明显( $P>0.05$ )。

**2.1.6 浸泡处理对鱿鱼鱼糜风味特性的影响** 图 4、图 5 为浸泡处理对鱿鱼鱼糜风味特性的影响图。从图 4 和 5 可以看出, 比较不同浸泡处理组, 应用电子鼻处理技术, 收集的气味特征, 具有区域重叠多样性, 说明, 上述设计处理浸泡组对鱼糜的风味特性和主要成分无显著性影响(陈韬等, 2006)。其中第 4 组(焦磷酸钠组)鱼糜解冻后, 鱼糜中挥发性物质成分变化较大(蓝色椭圆), 究其原因可能为焦磷酸钠残留对鱼糜风味造成了干扰(戴志远等, 2008)。由图 4 和图 5 可以看出(虚线区域部分), 鱼糜解冻后其挥发性物质发生一定的变化, 原因可能是冻藏过程中鱼糜肌肉结构、水分状态改变、蛋白质变性等产生一定影响, 引起鱼糜中部分成分发生轻微改变。蒸煮鱼糜中的挥

发性物质未产生明显变化, 但其中采用焦磷酸钠处理的鱼糜经蒸煮后挥发性物质波动较大, 原因是由于焦磷酸钠发生水解作用, 生成单磷酸盐类致使挥发性物质出现变化(邹明辉等, 2010a, b)。但从整体上看, 采用蒸馏水、海藻胶及海藻胶低聚寡糖处理, 对于新鲜、冷冻及蒸煮鱼糜均未产生明显异常的风味特性影响, 相对于磷酸盐类添加剂, 其具有挥发性物质含量保持相对稳定的效果。

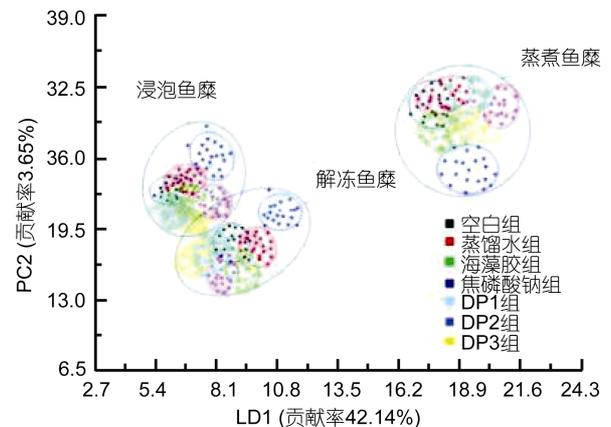


图 4 不同浸泡处理对于鱿鱼鱼糜风味特性的影响  
Fig.4 Different soaking treatment effect on the squid minced fish flavor characteristics

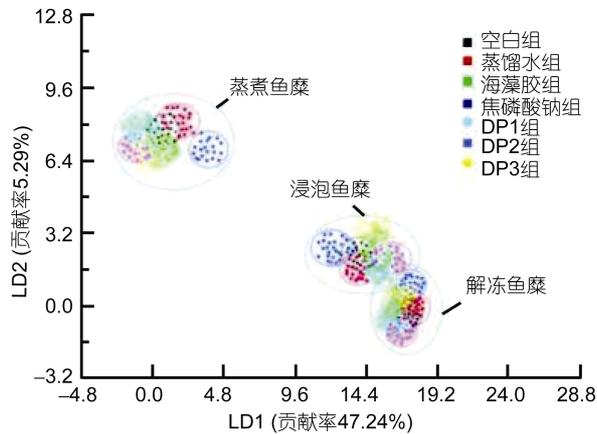


图5 不同浸泡处理对于鱿鱼鱼糜风味特性的影响

Fig.5 Different soaking treatment effect on the squid minced fish flavor characteristics

### 3 结论

研究表明, 利用酶技术制备的分子量为 6000—8000Da 的低聚寡糖具有明显的保水增重效果。并且经 6000—8000Da 的海藻胶低聚寡糖处理的鱿鱼鱼糜, 肌肉组织硬度更低, 鱼糜弹性及咀嚼性更好, 产品色泽更加鲜艳。浸泡处理后的鱼糜挥发性风味物质并未减少。该研究成果对开发一种安全高效的生物保水剂具有重要的意义, 将为鱼糜加工业的发展提供技术性的革命。

### 参 考 文 献

- 王 丽, 张 丽, 励建荣, 2011. 免试剂离子色谱法检测水产品及其制品中的多聚磷酸盐. 中国食品学报, 11(4): 203—210
- 包华芳, 刘 璘, 丁玉庭, 2010. 酶解制备褐藻胶寡糖及其抗氧化活性研究. 中国酿造, (4): 82—84
- 冯 慧, 2008. 多聚磷酸盐在冷冻罗非鱼肉中的水解以及水产品无磷保水剂的研究. 青岛: 中国海洋大学硕士学位论文, 67—72
- 朱思明, 于淑娟, 彭志英等, 2003. 海藻酸(盐)的生产、应用及研究现状. 中国食品添加剂, (6): 61—65
- 刘 斌, 王长云, 张洪荣等, 2004. 海藻多糖褐藻胶生物活性

- 及其应用研究新进展. 中国海洋药物, 23(6): 36—41
- 刘 鑫, 2010. 褐藻胶-鱼肉蛋白质复合凝胶体系流变热性及水分状态的研究. 青岛: 中国海洋大学博士学位论文, 28—35
- 许 雷, 李 湛, 周火兰等, 2011. 酶解褐藻胶寡糖的吸湿及保湿性能研究. 日用化学工业, 41(1): 42—45
- 孙丽萍, 薛长湖, 许家超等, 2005. 褐藻胶寡糖体外清除自由基活性的研究. 中国海洋大学学报(自然科学版), 35(5): 811—814
- 李凤舞, 2010. 改善冷冻调理虾仁保水性的研究. 无锡: 江南大学硕士学位论文, 52—56
- 杨 钊, Li J P, 张真庆等, 2004. 一种新的褐藻胶寡糖制备方法—氧化降解法. 海洋科学, 28(7): 19—22
- 邹明辉, 2011. 无磷保水剂在凡纳滨对虾虾仁冻藏加工中的应用及保水机理研究. 湛江: 广东海洋大学硕士学位论文, 121—123
- 邹明辉, 李来好, 郝淑贤等, 2010a. 凡纳滨对虾虾仁在冻藏过程中品质变化研究. 南方水产, 6(4): 37—42
- 邹明辉, 李来好, 郝淑贤等, 2010b. 响应面法优化南美白对虾虾仁无磷保水工艺. 食品科学, 31(20): 159—165
- 张 丽, 王 丽, 李学鹏等, 2010. 褐藻提取物与复合磷酸盐对中国对虾保水效果的比较. 水产学报, 34(10): 1610—1616
- 张丽丽, 陈舜胜, 谢 晶, 2008. 国产冷冻虾仁的质量评价方法建立及质量评价. 食品工业科技, 29(8): 243—247
- 陈 韬, 周光宏, 徐幸莲, 2006. 不同持水性冷却肉的品质比较和蛋白质的 DSC 测定. 食品科学, 27(6): 31—35
- 高瑞昌, 2007. 鱈鱼中多聚磷酸盐水解机理及无磷保水剂的研究. 青岛: 中国海洋大学博士学位论文, 45—48
- 戴志远, 崔雁娜, 王宏海, 2008. 不同冻藏条件下养殖大黄鱼鱼肉质构变化的研究. 食品与发酵工业, 34(8): 188—191
- Cabrera J C, Cutsem P V, 2005. Preparation of chitooligosaccharides with degree of polymerization higher than 6 by acid or enzymatic degradation of chitosan. Biochemical Engineering Journal, 25(2): 165—172
- Sato R, Sawabe T, Kishimura H *et al*, 2000. Preparation of neoglycoprotein from carp myofibrillar protein and alginate oligosaccharide: improved solubility in low ionic strength medium. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48(1): 17—21
- Zhang B, Deng S G, Lin H M, 2012. Changes in the physicochemical and volatile flavor characteristics of *Scomberomorus niphonius* during chilled and frozen storage. Food Science and Technology Research, 18(5): 747—754

## IMPACT OF ALGINATE OLIGOSACCHARIDE ON PERU SQUID MINCED FISH QUALITY CHARACTERISTICS

HUANG Ju<sup>1</sup>, DING Chen<sup>1</sup>, XIE Chao<sup>1</sup>, QIU Xiao-Hua<sup>1</sup>, YU Qun-Di<sup>1</sup>, LI Gui-Fen<sup>2</sup>

(1. *Zhejiang Provincial Key Laboratory of Health Risk Factors for Seafood, College of Food and Medicine, Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316022, China*; 2. *Zhejiang International Maritime College, Zhoushan 316002, China*)

**Abstract** Pick to Peru squid minced fish as the research object, focus on evaluation of the preparation of polymerization degree of 6000—8000 Da alginate oligosaccharide, thawing and cooking fresh squid minced fish of water, the influence of the structure and flavor characteristics. The results show that the average degree of polymerization is 6000—8000 Da alginate oligosaccharides, can significantly increase the fresh squid minced fish soaking rate of weight gain, slow the thawing of frozen squid minced fish loss; cooking squid minced fish product rate can be improved at the same time, the quality improvement effect and the aquatic product processing industry commonly used sodium pyrophosphate there was no significant difference. Using alginate oligosaccharides of squid minced fish, color is more bright, muscle hardness, elasticity and chewiness, quality and structure characteristics is effectively improved, and the approach for the squid minced fish volatile flavor substances not obvious impact. Research for the development of a safe, efficient, applicable, in Peru squid minced fish natural harmless without phosphorus aquasorb foundation, also for frozen squid minced fish production and processing to provide technical support.

**Key words** alginate oligosaccharides; the squid minced fish; water retention; quality and structure characteristics; flavor