

# 不同乳化剂对草鱼鱼丸品质及抗冻性能的影响

唐劲松, 陈玉勇, 董志俭, 张璟晶, 李冠华, 孙 艳

(江苏农牧科技职业学院, 江苏 泰州 225300)

**摘要:** 乳化剂能降低各相间的表面张力, 使互不相溶的成分相互混合形成乳化现象并保持稳定。鱼丸富含蛋白质、脂肪、水等成分, 稳定性较差, 借助乳化剂可以增强其乳化效果, 降低低温对其品质的影响。作者以草鱼鱼丸为研究对象, 比较五种乳化剂在不同添加量下对鱼丸品质的影响以及冻藏前后的变化。通过对鱼丸样品的冰温曲线、水分质量分数、凝胶强度、盐溶蛋白质浓度和酪氨酸质量浓度测定, 确定冻融稳定性最好的乳化剂为蔗糖脂肪酸酯。实验结果表明: 质量分数 0.8% 的蔗糖脂肪酸酯为最佳添加量, 可以很好地锁住鱼丸水分, 增加凝胶强度, 增强抗冻性能, 使鱼丸口感达到最好。

**关键词:** 草鱼鱼丸; 蔗糖脂肪酸酯; 抗冻性能

中图分类号: TS 254.4 文章编号: 1673-1689(2019)11-0151-09 DOI: 10.3969/j.issn. 1673-1689.2019.11.021

## Emulsifiers' Effects on Grass Fish Ball Quality and Antifreeze Properties

TANG Jinsong, CHENG Yuyong, DONG Zhijian, ZHANG Jinjing, LI Guanhua, SUN Yan  
(Jiangsu Agri-Animal Husbandry Vocational College, Taizhou 225300)

**Abstract:** Emulsifier has both hydrophilic and oleophilic properties. It can reduce interfacial tension between the liquid drops. Hence it can make immiscible liquid easier to be emulsified and maintain stable. Fish meat balls are rich in protein, fat and water. Because of the complex composition, it had poor stability, and need emulsifying agents to enhance emulsification effect and reduce the influence of low temperature effects on their quality. In this study, five emulsifiers' effects on fish meat balls qualities were compared. Fish meat ball quality changes during freezing procedures under the five emulsifying agents effects were studied. The obtained ice temperature curve, moisture content, gel strength, salt soluble protein concentration and tyrosine content results showed that fish meat ball with sucrose ester as emulsifier was more stable. The experimental results showed that: 0.8 percent was the best addition amount in fish meat ball product. Fish meat ball with this amount of sucrose ester had better water holding capacity, more stable gel strength, and better anti-freeze performance. These properties make the fish meat ball have the best taste among others.

**Keywords:** grass fish ball, sucrose ester, frost resistance

收稿日期: 2017-11-29

基金项目: 泰州市科技支撑计划(农业)项目(TN201506), 江苏农牧科技项目(NSF201505-1)。

作者简介: 唐劲松(1971—), 男, 硕士, 副教授, 主要从事食品生物技术、农产品加工方面的研究。E-mail: tjs310@qq.com

引用本文: 唐劲松, 陈玉勇, 董志俭, 等. 不同乳化剂对草鱼鱼丸品质及抗冻性能的影响[J]. 食品与生物技术学报, 2019, 38(11): 151-159.

草鱼鱼丸是一种常见淡水鱼加工制品<sup>[1]</sup>,它口感细嫩,味道鲜美,并兼具草鱼的营养保健功能,颇受市场青睐。因为草鱼易于养殖,生长迅速,产量庞大,是一种低值鱼类,但其加工成鱼丸后可以使产品价值成倍增加,所以近年来草鱼鱼丸或鱼糜制品产量逐年增加。但是市场上的草鱼鱼丸相比于畜肉糜制品贡丸等产品,凝胶性能偏弱,抗冻能力差,经冻结再解冻后,质地就会松散。因此,提高草鱼鱼丸抗冻能力具有很高的应用价值<sup>[2-4]</sup>。乳化剂是食品多相体系常用的两亲分子,能降低不同相间的界面张力,使互不相溶的成分发生乳化,并保持稳定<sup>[5-6]</sup>。针对草鱼鱼丸或鱼糜中蛋白质、脂肪、水分质量分数均很高的特性,加入乳化剂能促进不同成分的均匀混合,有效保持蛋白质和水分,改善其凝胶性能,并提高其抵抗冻结破坏的能力<sup>[7]</sup>。作者将蔗糖脂肪酸酯、聚甘油脂肪酸酯、单硬脂酸甘油酯、山梨醇酐单硬脂酸酯、山梨糖醇、酪蛋白酸钠 6 种食品工业常用乳化剂添加入草鱼鱼丸中,通过产品理化、质构、感官评价等方面的比较,筛选抗冻保护作用最佳的乳化剂。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

草鱼:市售,体长 80 cm 左右;山梨糖醇、酪蛋白酸钠、蔗糖脂肪酸酯、聚甘油脂肪酸酯、单硬脂酸甘油酯、山梨醇酐单硬脂酸酯:均购自江苏新星食品添加剂有限公司;氢氧化钠、氢氧化钾、酒石酸钾钠、磷酸二氢钾、磷酸氢二钠、硫酸铜、茚三酮、四氯化碳等试剂:均为分析纯,购自国药集团化学试剂有限公司;DL-酪氨酸( $C_6H_9NO_3$ ):政翔医用科技实业服务部化学试剂研究所产品。

### 1.2 实验仪器

斩拌机:CM-14, 西班牙 MAINCA 公司;水浴锅:SSW-420-2S, 上海博迅;粉碎机:SG280F, 上海赛康电器有限公司;电子天平:AL204, 上海精密仪器有限公司;质构仪:TMS-touch, 美国食品技术公司 (Food Technology Corporation);刺入式温度计:TM-917HA/智慧型精密温度计, 台湾路昌电子企业股份有限公司;色差仪:DP-400, 柯尼卡美能达 (KONICA MINOLTA) 公司;冰箱:BCD-182TMPQ, 青岛海尔;冰柜:BD/BC-108DTH, 安徽康佳电器有限公司;鼓风干燥箱:DHG-9101-2S 型, 上海三发科

学仪器有限公司;台式低速大容量离心机:TD5A-WS,, 金坛市金南仪器制造有限公司;可见分光光度计:722sp 型, 上海棱光技术有限公司;冷冻离心机:Biofuge Primo R 型, 赛默飞世尔科技 (Thermo Fisher Scientific) 有限公司。

### 1.3 实验方法

**1.3.1 鱼丸加工工艺流程** 原料鱼→宰杀→去鳞和内脏→清洗→取肉→漂洗→沥干→绞肉、精滤→擂溃→成型→凝胶化→加热→冷却包装。

**1.3.2 鱼丸基础配方** 鱼肉 1 000 g、白砂糖 10 g、食盐 25 g、蛋清 75 g、水 100 g、料酒、味精、姜汁、葱汁适量。

#### 1.3.3 不同乳化剂添加质量分数

1)L 组分别添加酪蛋白酸钠质量分数 0.20%、0.25%、0.30%、0.35%、4.0%, 样品依次标为 L1 至 L5。

2)J 组添加聚甘油脂肪酸酯质量分数分别为 0.10%、0.20%、0.30%、0.40%、0.50%, 依次记为 J1 至 J5。

3)D 组添加单硬脂酸甘油酯质量分数分别为 0.10%、0.15%、0.20%、0.25%、0.30%, 依次标为 D1 至 D5。

4)Z 组添加蔗糖脂肪酸酯质量分数分别为 0.40%、0.50%、0.60%、0.70%、0.80%, 依次记为 Z1 至 Z5。

5)S 组添加山梨糖醇质量分数分别为 0.10%、0.20%、0.30%、0.40%、0.50%, 依次记为 S1 至 S5。

6)SZ 组添加山梨醇酐单硬脂酸酯质量分数分别为 0.20%、0.25%、0.30%、0.35%、4.0%, 依次记为 SZ1 至 SZ5。

**1.3.4 水分质量分数的测定** 采用直接干燥法, 参照国家标准方法 (GB5009.3—2016), 分别于 65 ℃ 和 105 ℃ 干燥至恒质量。

**1.3.5 质构指标测定方法** 将待测鱼丸切成 1 cm×1 cm×1 cm 的立方体, 采用质构仪配套的 P/36R 探头进行 TPA 检测, 每个样品做 5 次平行测试, 把所得的结果进行数据分析<sup>[8]</sup>。

数据处理:texture exponent32 分析软件, 分析指标:Hardness (硬度)、Cohesiveness (内聚性)、Springiness (弹性)、Chewiness (咀嚼性)。

凝胶强度=弹性×硬度<sup>[9]</sup>。

**1.3.6 感官评定方法** 采用 10 分法评定, 由 20 人组成评价小组进行感官评定, 将外观 (包含色泽)、质地和风味用分值表征, 再由得分进一步综合评定<sup>[10]</sup>, 评分细则见表 1。

表 1 鱼丸感官评定标准<sup>[10]</sup>

Table 1 Fish balls sensory evaluation criteria

| 评定项目 | 感官性状                          | 分值 |
|------|-------------------------------|----|
| 外观   | 产品为圆形,均匀膨化,无明显气孔,色泽白而稍暗       | 3  |
|      | 外表形状较圆,膨化较均匀,无大气孔,色泽均匀呈白中略带黄色 | 2  |
|      | 产品膨化不均匀或收缩,表面气孔大,呈黄褐色,且上色不均   | 1  |
| 质地   | 产品适度膨化,口感嫩而细腻,入口无颗粒感          | 3  |
|      | 较嫩,较细腻,膨化较好,但脆度一般,入口无或稍有颗粒感   | 2  |
|      | 膨化不好,入口软而不脆,不细腻,或颗粒感严重        | 1  |
| 风味   | 香气扑鼻,有浓郁的鱼肉味,但无异味             | 4  |
|      | 有香气,有鱼肉味,但无异味                 | 3  |
|      | 风味较淡,且有淡淡的鱼肉味                 | 2  |
|      | 风味较差,入口有异味(如焦糊味、酸味等)          | 1  |

**1.3.7 色度的测定** 将鱼丸放置 12 h 后用色度仪检测色度,每个样品平行 3 次,最后进行数据分析<sup>[11]</sup>。

分析指标为:

$L^*$ —色彩的明暗程度,完全的白色视为 100;

$a^*$ —红绿轴色品指数,正值越大表明颜色越偏向红色,相反,负值越大则越偏向绿色;

$b^*$ —黄蓝轴色品指数,正值越大表明颜色越偏向黄色,相反,负值越大表明越偏向蓝色;

白度(whiteness)计算公式:

$$W=100-[(100-L^*)^2+a^{*2}+b^{*2}]^{1/2}$$

**1.3.8 盐溶蛋白的提取和测定方法** 提取盐溶蛋白时,先加入 4 倍质量 0~4 ℃ 的蒸馏水,用高速组织捣碎机对鱼丸进行匀浆处理(6 000 r/min,5 min)。再转入离心管中离心(3 000 r/min,10 min),去除上清液,重复一次,向沉淀中加入 0.15 mol/L NaCl 溶液少量,匀浆液在 4 ℃ 静置 20 h 后,纱布初

滤,滤液经 4 800 r/min 离心 30 min 后得到上清液,即为盐溶蛋白溶液。取 10 mL 盐溶蛋白溶液消化,待完全消化后,用凯氏定氮仪测定盐溶蛋白溶液中的蛋白质质量浓度<sup>[12]</sup>。

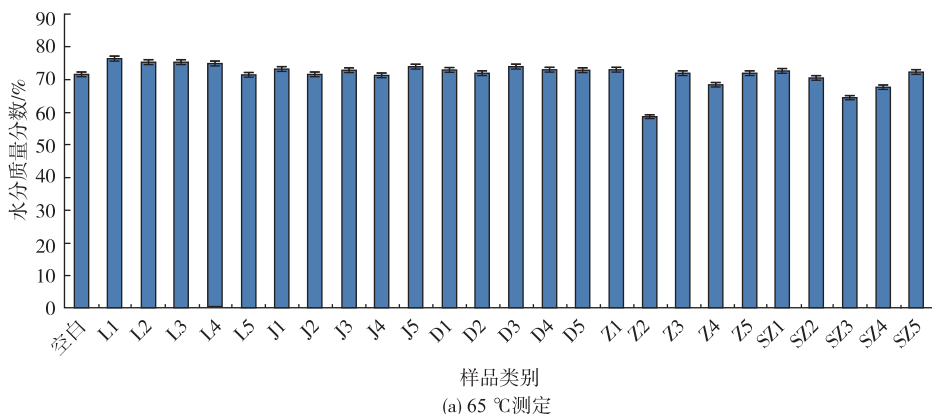
**1.3.9 氨基酸的测定** 用茚三酮比色法测定。先用标准酪氨酸溶液绘制标准曲线,准确吸取 200 ug/mL 的氨基酸标准溶液 0.0、0.6、0.8、1.0、1.2、1.5、2.0 mL,分别置于 25 mL 比色管中,各加水补充至溶剂为 4.0 mL,然后加入茚三酮和磷酸缓冲溶液各 1 mL,混合均匀,于水浴上加热 15 min,取出迅速冷至室温,再摇匀,加水至标线 25 mL,摇匀。静置 15 min 后,在 570 nm 波长下,以试剂空白为参比液,修正其余各溶液的吸光度  $A$ 。以氨基酸的微克数为横坐标,吸光度  $A$  为纵坐标,绘制标准曲线<sup>[13-14]</sup>。

再进行样品的测定,将鱼丸研磨冷却过滤后稀释 10 倍,吸取澄清的样品溶液 1.5 mL,平行实验三次,按标准曲线制作步骤,在相同条件下测定吸光度  $A$  值,用测得的  $A$  值在标准曲线上即可查得氨基酸的微克数。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同乳化剂对鱼丸品质的影响

**2.1.1 不同乳化剂对鱼丸水分质量分数的影响** 鱼丸中含有 70%~80% 左右的水分,105 ℃ 烘箱测出的水分为可视为总水分质量分数,65 ℃ 测定的为自由水质量分数,差值接近于结合水质量分数。对于冻藏鱼丸来说,自由水越少越好,这样形成的冰晶越少。而结合水越多越好,既保持口感,又提高其抗冻性能。由图 1(a)和图 1(b)可知,添加 0.5% 蔗糖脂肪酸酯的自由水质量分数相对较少,而结合水(也就是差值)最高。所以乳化剂的加入可以提高对鱼丸结合水分的质量分数,其中 0.5% 蔗糖脂肪酸酯最为突出。



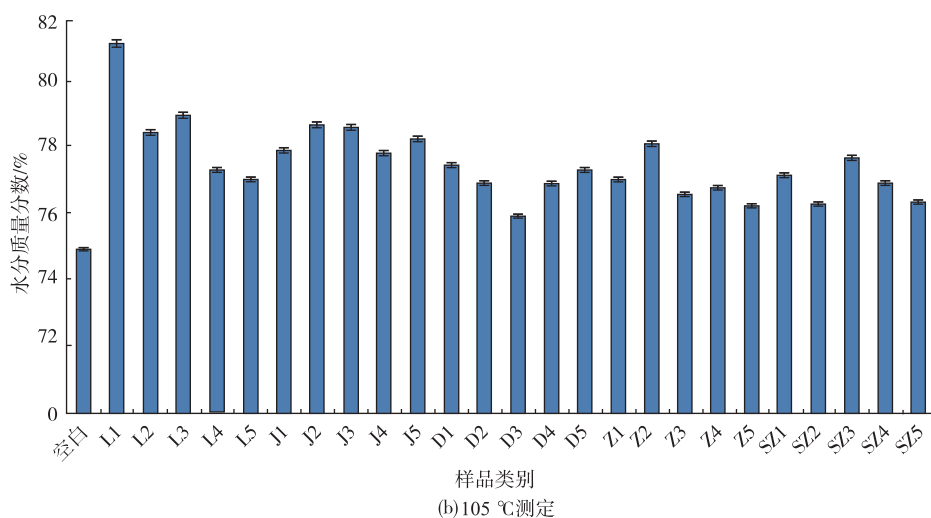
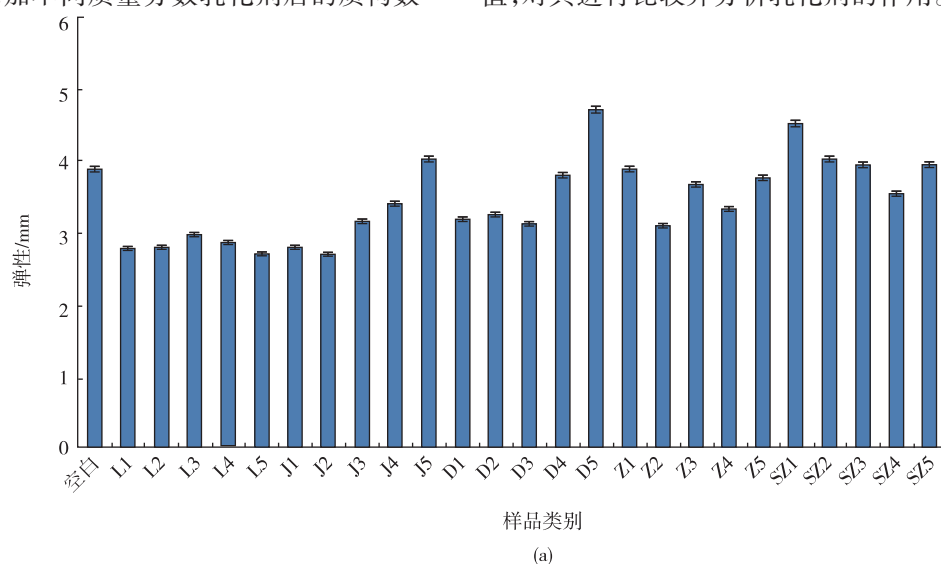


图 1 不同乳化剂对鱼丸水分质量分数的影响

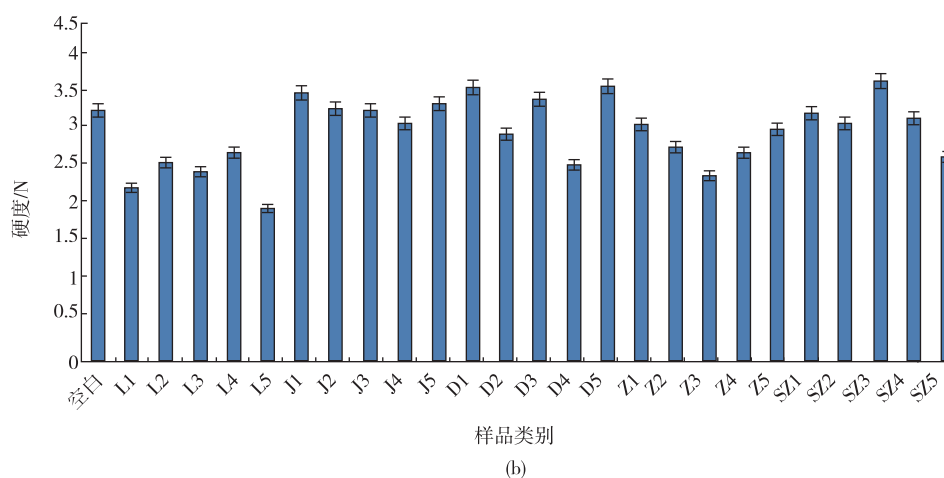
Fig. 1 Different emulsifier impacts on fish balls moisture content

**2.1.2 不同乳化剂对鱼丸质构的影响** 图 2 列出了各鱼丸样品添加不同质量分数乳化剂后的质构数

据, 每个数据均是进行三次实验所得到数据的平均值, 对其进行比较并分析乳化剂的作用。



(a)



(b)

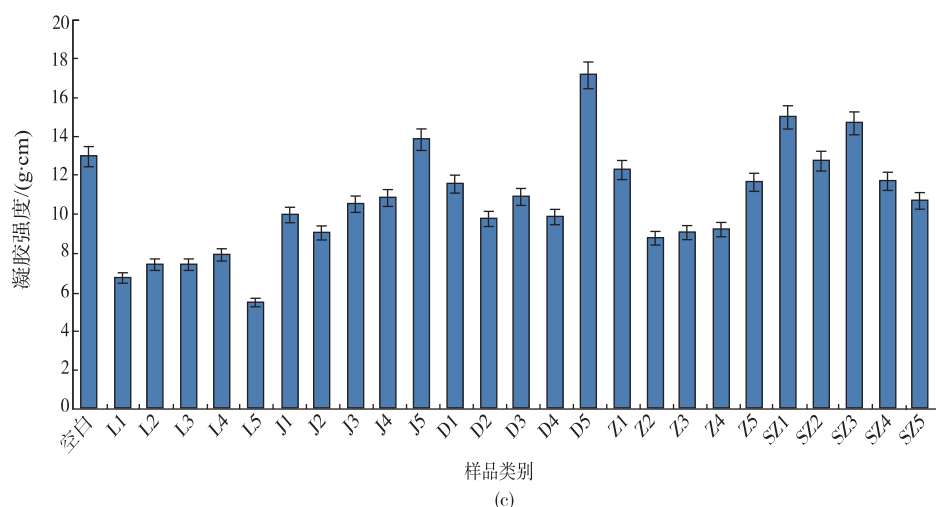


图 2 不同乳化剂对鱼丸弹性、硬度和凝胶强度的影响

Fig. 2 Effects of different emulsifiers on the elasticity, hardness and gel strength of fish balls

从图 2(c)可以看出,L 组(酪蛋白酸钠组)样品的凝胶强度数值最低,弹性和硬度值也是最低。而 D 组(单硬脂酸甘油酯组)大幅提高了弹性和凝胶强度,J 组(聚甘油脂肪酸酯组)样品的测定数值和 Z 组(蔗糖脂肪酸酯组)数值相似,SZ 组(山梨醇酯酸甘油酯组)整体提高了弹性和硬度。相比而言 J 组和 Z 组比较好。鱼糜在加盐搅拌后形成了球状体,球体之间是空气和水膜,受热后损失塌陷,影响凝胶强

度形成,而乳化剂具有固定凝胶强度的作用。实验表明,乳化剂能够显著影响鱼丸的凝胶强度。

**2.1.3 不同乳化剂对鱼丸色度的影响** 由图 3 可以看出 D 组(单硬脂酸甘油酯组)和 Z 组(蔗糖脂肪酸酯组)的白度值和空白样品的更为接近。实验发现,色泽略显亮黄的鱼丸白度值偏大;色泽偏暗呈现灰白色的鱼丸白度值偏小。所以综合白度值,D 组和 Z 组的色度好。

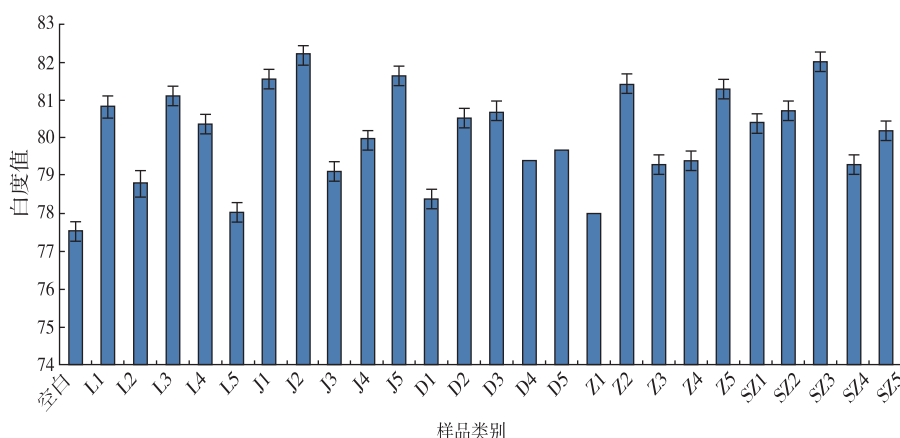


图 3 不同乳化剂对鱼丸色度的影响

Fig. 3 Effects of different emulsifiers on the color of fish balls

**2.1.4 不同乳化剂对鱼丸感官的影响** 本次实验由感官评定小组来对鱼丸样品的主要口感指标包括色泽外观、质地、风味这三个方面进行打分。打分标准根据表 1 打分,结果见表 2。

根据感官评分表得出的结果是:Z 组(蔗糖脂肪

酸酯组)的鱼丸感官评分是最高的,都在 8~9 分左右,而 SZ 组(山梨醇酐单硬脂酸酯组)鱼丸的感官评分是最低的,在 5~7 分左右。蔗糖脂肪酸酯可以使鱼丸产生网状的结构,能增强产品弹性,提高粘度,使口感爽滑。



表 2 鱼丸的感官评分结果

Table 2 Sensory evaluation results of fish balls

| 样品  | 色泽、外观 | 质地 | 风味 | 总分 |
|-----|-------|----|----|----|
| 空白  | 3     | 2  | 4  | 9  |
| L1  | 2     | 2  | 3  | 7  |
| L2  | 2     | 2  | 3  | 7  |
| L3  | 2     | 2  | 3  | 7  |
| L4  | 3     | 1  | 3  | 7  |
| L5  | 2     | 3  | 2  | 7  |
| D1  | 2     | 3  | 3  | 8  |
| D2  | 3     | 3  | 2  | 8  |
| D3  | 1     | 2  | 3  | 6  |
| D4  | 2     | 2  | 3  | 7  |
| D5  | 3     | 2  | 3  | 8  |
| J1  | 2     | 2  | 3  | 7  |
| J2  | 2     | 3  | 3  | 8  |
| J3  | 2     | 2  | 3  | 7  |
| J4  | 2     | 2  | 3  | 7  |
| J5  | 3     | 2  | 3  | 8  |
| Z1  | 2     | 2  | 4  | 8  |
| Z2  | 3     | 3  | 3  | 9  |
| Z3  | 3     | 2  | 3  | 8  |
| Z4  | 2     | 3  | 3  | 8  |
| Z5  | 3     | 3  | 3  | 9  |
| SZ1 | 2     | 2  | 3  | 7  |
| SZ3 | 2     | 2  | 1  | 5  |
| SZ4 | 3     | 1  | 3  | 7  |
| SZ5 | 2     | 2  | 3  | 7  |

2.2 不同乳化剂对鱼丸抗冻性能的影响

2.2.1 不同乳化剂对鱼丸冰点的影响 在最大冰晶生成阶段,随着鱼丸的冻结,大部分的可冻结水

都会参与到冰晶的生成中。尽快通过最大冰晶生成区是提高速冻产品品质的重要手段。从图 4 可以看出,蔗糖脂肪酸酯组的冰温曲线最接近空白组样品,其次是单硬脂酸甘油酯,在-5℃附近,其余三组的冻结点较低,-10℃附近,耗时比较长。蔗糖脂肪酸酯和单硬脂酸甘油酯都在 40 min 左右快速从-10℃下降,0℃降至-10℃用时也相对短。

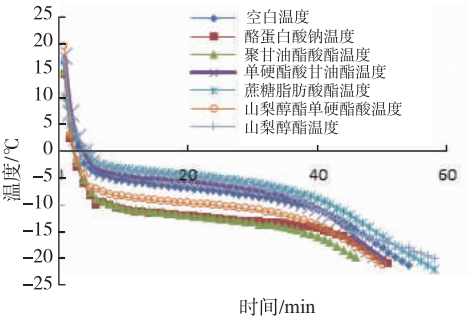
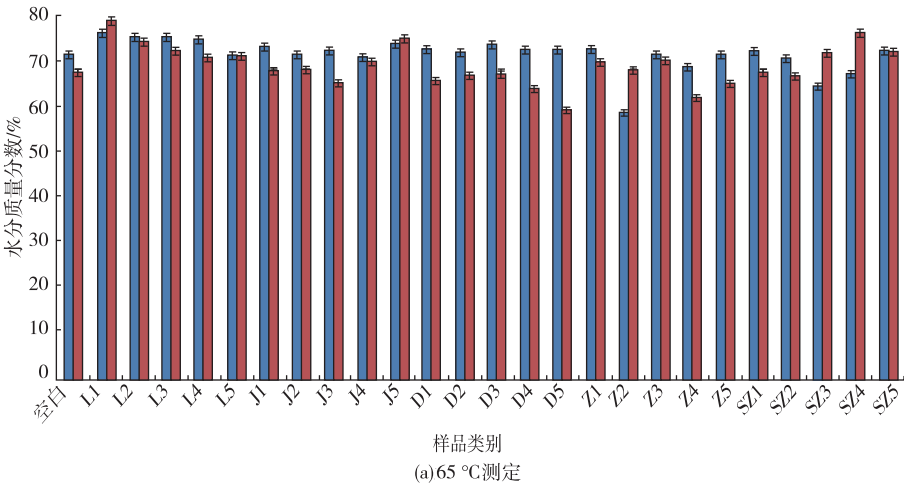


图 4 冰温曲线

Fig. 4 Ice temperature curve

2.2.2 不同乳化剂对冻融前后鱼丸水分质量分数的影响 由图 5 可知,L 组(酪蛋白酸钠组)和 D 组(单硬脂酸甘油酯组)对水的束缚能力最低,冷冻过程中逸出水分最多,因此经过冻融之后,水分质量分数最低;而 Z 组(蔗糖脂肪酸酯组)和 SZ 组(山梨醇酯酸甘油酯组)中乳化剂的加入对水有一定束缚力,逸出水分相对较低;J 组(聚甘油脂肪酸酯组)中水分由于蛋白质与聚甘油脂肪酸酯共同作用,对其施加强束縛力,因此逸出较少,总水分质量分数也最高。

2.2.3 不同乳化剂对冻融前后鱼丸凝胶强度的影响 由图 6 可以看出,随着各种乳化剂的添加量不同,各样品的弹性、硬度、凝胶强度数值均有不同程



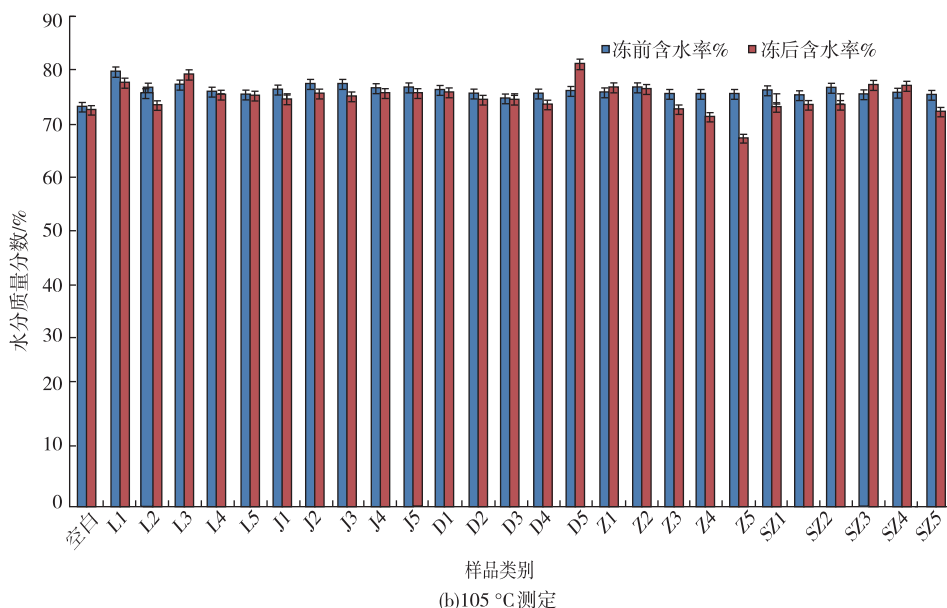


图5 不同乳化剂对冻融前后鱼丸水分质量分数的影响

Fig. 5 Effects of different emulsifiers on the water content of fish balls before and after freeze-thaw

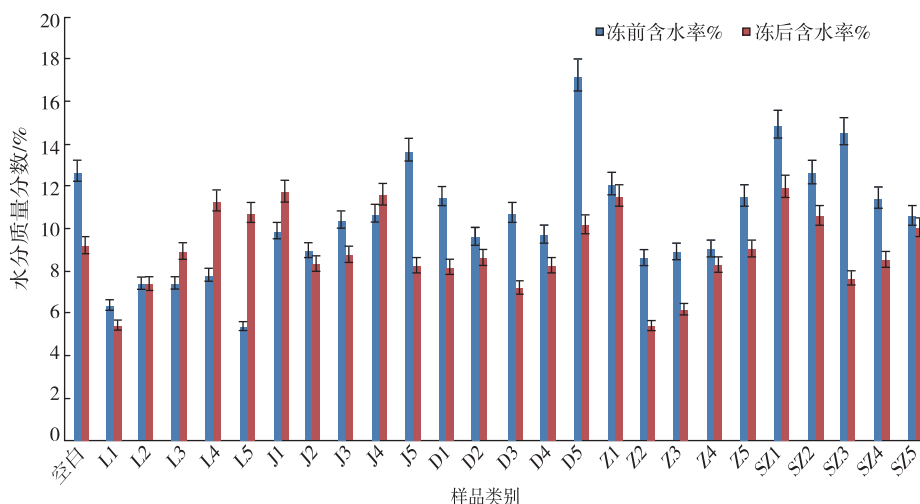


图6 不同乳化剂对冻融前后鱼丸凝胶强度的影响

Fig. 6 Effects of different emulsifiers on the gel strength of fish balls before and after freeze-thaw

度变化,但是L组(酪蛋白酸钠组)的凝胶强度数值最低,弹性和硬度值也是最低。而J组(聚甘油脂肪酸酯组)跟D组(单硬脂酸甘油酯组)数值相似,SZ组(山梨醇酯酸甘油酯组)的数值相对最大。Z组适中,这反应了Z组样品的冻融稳定性较好,直接证明蔗糖脂肪酸酯能够改善鱼丸的冻融稳定性。蔗糖脂肪酸酯与蛋白质变性的温度几乎同时发生,蛋白质失水的同时吸收这部分水分加固了蛋白质网状结构。因此经过冻融周期后,样品L、J、D和SZ组的凝胶强度降低,但Z组样品的口感仍然深受欢迎。

**2.2.4 不同乳化剂对冻融前后鱼丸盐溶蛋白质质量浓度的影响** 盐溶蛋白质质量浓度越低,抗冻性能越好。由图7可以看出,山梨糖醇的最佳添加量是0.20%,蔗糖脂肪酸酯的最佳添加量是0.8%,单硬脂酸甘油酯的最佳添加量是0.20%。而且添加0.8%蔗糖脂肪酸酯时,盐溶蛋白质质量浓度达最低值16.31 mg/mL,其抗冻效果最佳。

**2.2.5 不同乳化剂对冻融前后鱼丸酪氨酸质量浓度的影响** 酪氨酸质量浓度越低,说明抗冻性能越好。由图8可以看出,山梨糖醇的最佳添加量是

0.20%,蔗糖脂肪酸酯的最佳添加量是0.8%,单硬脂酸甘油酯的最佳添加量是0.25%。而且添加0.8%蔗糖脂肪酸酯时,酪氨酸质量浓度达最低值6.4 ug/mL,其抗冻效果最佳。

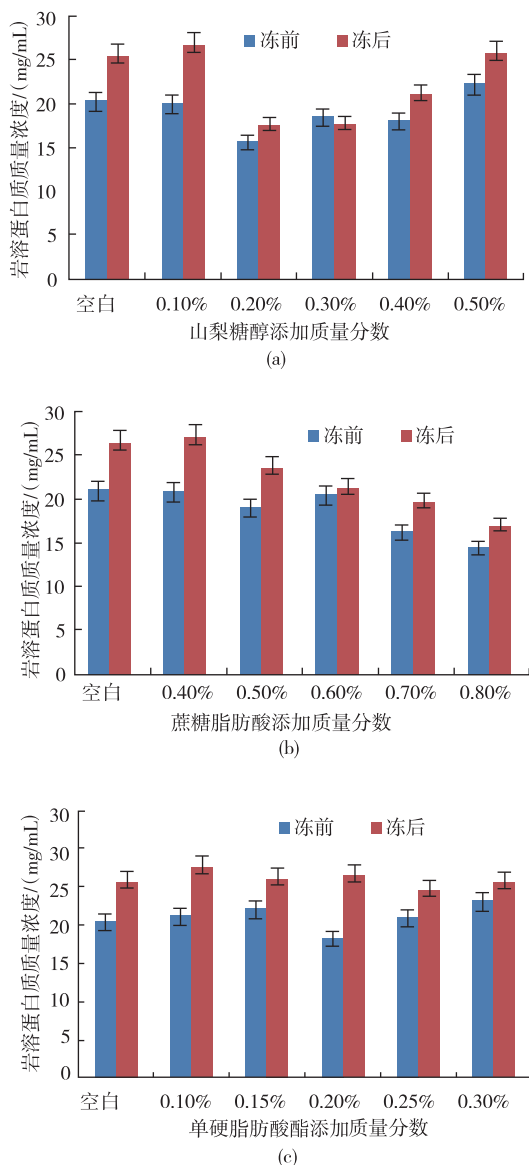


图7 山梨糖醇、蔗糖脂肪酸酯、单硬脂酸甘油酯对冻融前后鱼丸盐溶蛋白质质量浓度的影响

Fig. 7 Effects of sorbitol, sucrose ester and glyceryl ester on salt soluble protein content before and after freeze-thaw

### 3 结语

研究了不同乳化剂对草鱼鱼丸品质的影响,根据质构指标、白度、水分质量分数及感官评价等变

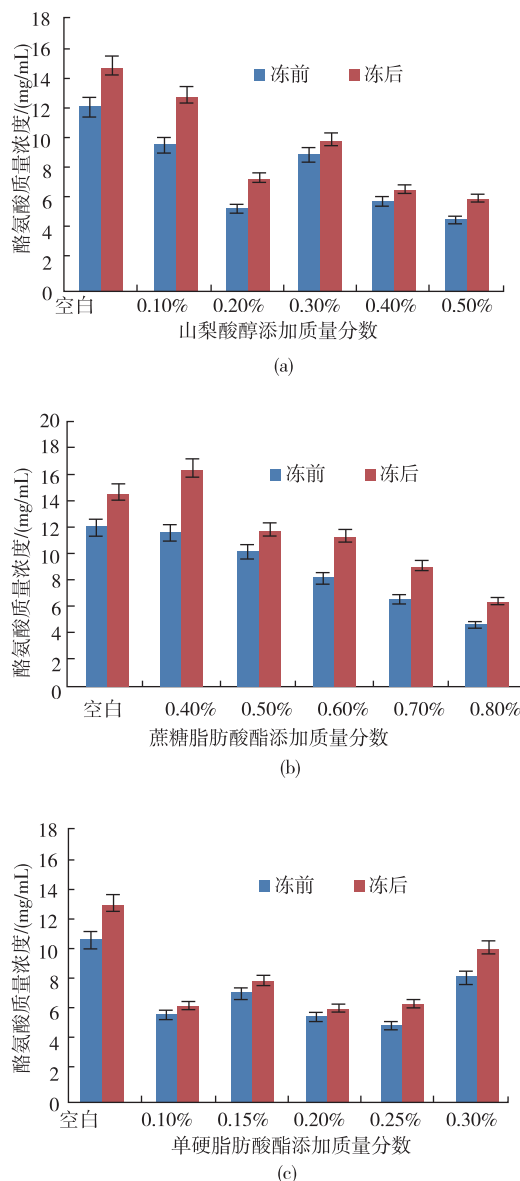


图8 山梨糖醇、蔗糖脂肪酸酯、单硬脂酸甘油酯对冻融前后鱼丸酪氨酸质量浓度的影响

Fig. 8 Effects of sorbitol, sucrose ester and glyceryl monostearate on tyrosine content before and after freeze-thaw

化,得出以下主要结论:

1) 添加乳化剂可以使鱼丸的自由水质量分数减少,而结合水增加,有效增强鱼丸的抗冻性能,蔗糖脂肪酸酯最为显著。酪蛋白酸钠的凝胶强度数值最低,弹性和硬度值也最低。添加蔗糖脂肪酸酯的鱼丸的感官评分最高。单硬脂酸甘油酯和蔗糖脂肪酸酯的色度较好。



2)蔗糖脂肪酸酯能够改善鱼丸的冻融稳定性。因此经过冻融周期后,蔗糖脂肪酸酯组样品的口感仍佳。添加质量分数为 0.8%蔗糖脂肪酸酯的草鱼鱼

丸的盐溶蛋白及酪氨酸质量浓度冻前冻后均最低。表明经过蔗糖脂肪酸酯乳化作用后,很好地保护了蛋白质,减缓其劣变。

## 参考文献:

- [1] DUAN Chuansheng, SHAN Yang. Advance in fresh-water surimi processing and discussion of critical technology [J]. **Academic Periodical of Farm Products Processing**, 2007, 7(7): 52-58. (in Chinese)
- [2] MAO LINCHUN, WU TAO. Gelling properties and lipid oxidation of kamaboko gels from grasscarp influenced by chitosan[J]. **Journal of Food Engineering**, 2007, 82: 128-134.
- [3] TN KOK, JW PARK. Elucidating factors affecting floatation of fish ball[J]. **Journal of Food Science**, 2006, 71: 297-302.
- [4] TIONG N KOK, JAE W PARK. Extending the shelf life of set fish ball[J]. **Journal of Food Quality**, 2007, 30: 1-27.
- [5] KOK, TIONG NGEL. Biochemical and physical factors affecting fish ball[J]. **Food Science and Technology International**, 2005, 1: 1-85.
- [6] CHENG Fengjie, ZHANG Min. The study of vacuum microwave drying re-structured fish balls[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2012, 31(7): 703-710. (in Chinese)
- [7] ZHANG Yanan, ZHAO Li, LIU Hua, et al. Progress on freeze denaturation of aquatic product and surimi-freezing agent[J]. **Journal of Henan University of Technology: Natural Science Edition**, 2011, 32(6): 88-92. (in Chinese)
- [8] SOOTTAWAT B. WONNOP, V. SUTTIRAK, P. SUWARI. Gel properties as affected by transglutaminase activator and inhibitors [J]. **Food Chemistry**, 2004, 85: 91-99.
- [9] SUN Cailing, TIAN Jichun, ZHANG Yongxiang. Application of TPA test mode in the study of food[J]. **Experiment Science And Technology**, 2007, 5(2): 1-4. (in Chinese)
- [10] WANG Qingli, LI Jianrong, ZHU Junli, et al. Influence on quality of fish meatballs by the chitosan and phytic acid[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2012, 31(12): 1239-1244. (in Chinese)
- [11] KONG Baohua, WANG Huilan, WANG Mingli. The best prescription and processing technique of fish ball from silver carp[J]. **Science and Technology of Food Industry**, 2000(2): 43-45. (in Chinese)
- [12] LI Laihao, CHENG Peiji, LI Liudong. Protein denaturation of Mugil cephalus in refrigeration[J]. **Journal of Fisheries of China**, 2001(4): 363-366. (in Chinese)
- [13] ZHANG Xuejiao, QI Shuhua, LIU Chunye, et al. Determination of chitosan with ninhydrin coloration method [J]. **Chemical Research and Application**, 2015, 3: 407-411. (in Chinese)
- [14] DING Yongxia. Determination of alpha amino acid in food by ninhydrin color spectrophotometry[J]. **Food Engineering**, 2017, 1: 55-57. (in Chinese)

## 科技信息

### 美国豁免脂质几丁寡糖 MOR116 在所有食品中的残留限量

据美国联邦公报消息,2019年8月22日,美国环保署发布 2019-17994 号文件,豁免脂质几丁寡糖 (Lipochitooligosaccharide, LCO) MOR116 在所有食品中的残留限量。

据了解,本次豁免申请由孟山都公司 (Monsanto Company, 现称 Bayer Crop Science LP) 按照美国《联邦食品、药品与化妆品法案》的要求提交。美国环保署对 LCO MOR116 进行了风险评估后得出结论,脂质几丁寡糖 MOR116 对普通人群、婴儿和儿童的健康无影响,因此当其按照标签说明和良好农业规范使用时,豁免脂质几丁寡糖 MOR116 作为植物生长调节剂在所有食品中的残留限量。

[信息来源] 食品伙伴网. 美国豁免脂质几丁寡糖 MOR116 在所有食品中的残留限量 [EB/OL]. (2019-8-26). <http://news.foodmate.net/2019/08/531237.html>