

盐渍海蜇脱铝研究及安全食用建议

赵玉庭*, 李佳蕙, 靳洋, 苏博, 何鑫, 张昀昌

(山东省海洋资源与环境研究院, 山东省海洋生态修复重点实验室, 烟台 264006)

摘要: **目的** 采用不同弱酸浸泡盐渍海蜇脱铝, 探讨海蜇产品铝含量超标安全风险, 研究降低海蜇产品铝含量的食用方法。**方法** 采用高纯水、盐酸、冰醋酸、柠檬酸以及食用醋 5 种不同溶液分别浸泡不同铝含量的盐渍海蜇除去盐渍海蜇中的铝, 分析实验前后铝含量及观察实验前后样品感官变化。**结果** 水浸泡法对降低海蜇中残留铝的效果有限; 盐酸与柠檬酸溶液有较好的脱铝效果, 但脱铝后海蜇样品韧性变差, 品质下降; 冰醋酸与食用醋溶液有较好的脱铝效果, 且脱铝后海蜇样品有光泽, 柔软饱满、有弹性, 冰醋酸浓度为 0.1 mol/L 浸泡 4h 时和食用醋浓度为体积比 1/9 浸泡 4 h, 是最佳的浸泡浓度及时间, 脱铝后海蜇样品铝含量符合 SC/T 3210-2001《盐渍海蜇皮和盐渍海蜇头》中明矾含量使用规定。**结论** 建议生产者在生产即食海蜇时增加冰醋酸溶液浸泡工序, 消费者在食用盐渍海蜇时进行食用醋溶液浸泡, 以降低铝残留危害。

关键词: 海蜇; 铝; 弱酸; 脱铝; 食品安全

Research of salted jellyfish products dealumination and safety guidelines

ZHAO Yu-Ting*, LI Jia-Hui, JIN Yang, SU Bo, HE Xin, ZHANG Yun-Chang

(Shandong Marine Resource and Environment Research Institute, Shandong Key Lab of Marine Ecological Restoration, Yantai 264006, China)

ABSTRACT: Objective To discuss the risk of aluminum exceeding content in jellyfish product and study the method to reduce aluminum content in salted jellyfish product. **Methods** Highly purified water, hydrochloric acid, glacial acetic acid, citric acid and vinegar were used to soak salted jellyfish samples with different aluminum content in order to remove aluminum, then the aluminum content in the samples were determined and sensory changes after the experiment were observed. **Results** Aluminum content in water soaked jellyfish was only slightly reduced. Although the effects of hydrochloric acid and citric acid soaking in aluminum content reduction were good, the toughness of those samples declined after soaking, which led to worse quality. Glacial acetic acid and vinegar solution had a better effect on dealumination and jellyfishes sample became shiny, soft and flexible after soaking. The optimal dealumination condition was soaking with 0.1 mol/L glacial acetic acid for 4 h with the vinegar/water concentration ratio of 1/9. **Conclusion** It is recommended that the producers can add acetic acid soaking process in the process of jellyfish producing and consumers can soak salted jellyfish with acetic acid before eating.

KEY WORDS: jellyfish products; aluminum; weak acid; dealumination; food safety

基金项目: 农业部海蜇铝产品铝安全性应急调查项目

Fund: Supported by Ministry of Agriculture about Jellyfish Aluminum Safety Emergency Investigation

*通讯作者: 赵玉庭, 研究实习员, 主要研究方向为水产品质量安全。E-mail: zhaoyutingnihao@126.com

*Corresponding author: ZHAO Yu-Ting, Intern Researcher, Marine Resources and Environment Research Institute of Shandong Province, No.216, Changjiang Road, Yantai 264006, China. E-mail: zhaoyutingnihao@126.com

1 引言

海蜇是在海洋内分布广泛的大型暖水性动物,属于腔肠动物门(Coelenterate),其主要的特征是在触手等部位分布有大量刺胞(Nematocysts),因此又称刺胞动物(Cnidarians)^[1]。海蜇是一种高蛋白、低脂肪、低热量的营养食品,每100 g海蜇仅含脂肪0.1~0.5 g、蛋白质6 g、热量276 kJ、钙182 mg、碘132 μg以及多种维生素和胆碱^[2,3]。海蜇皮经凉拌或烹调,食用鲜脆可口,是深受喜爱的佐酒佳肴。海蜇还是一味治病良药,颇具经济价值。研究表明,海蜇具有清热解毒、化痰软坚、降压消肿之功效,具有很高的营养价值和药用价值,是一种名贵海产品^[4-6]。因此,海蜇深受现代都市人的喜爱。

鲜海蜇体内含有80%以上水分,又加上产在温度较高的夏秋季节,为了制成成品和防止成品海蜇在运输、贮藏过程中腐败变质,需要将鲜蜇经明矾(KAl(SO₄)₂·12H₂O)和食盐腌渍加工,使之脱水,收敛和凝固蛋白,从而抑制细菌的繁殖^[7],在目前的生产条件下,明矾在海蜇加工过程中是不可替代的。目前大多数加工企业已淘汰了传统的“三矾二盐”工艺,采用一次性加盐加矾、搅拌、脱水出成品的简易工艺,新工艺省时省力,提高了成品率的同时,也大大提高了成品海蜇中的铝含量。

铝是人们熟悉的金属元素,在毒理学上属于低毒元素,它不属于人体所需的微量元素,其具有神经毒性^[8]和生殖毒性^[9-11]。过多的摄入对人体的中枢神经系统、脑、肝、骨、细胞、胚胎等均有不良影响^[12-13]。许多科学家研究发现,铝盐一旦进入人体,在人体内不断地蓄积和进行生理作用,能导致脑病、骨病、肾病和非缺铁性贫血^[10]。1989年,WHO/FAO正式将铝定为食品污染物加以控制^[14],我国也制定了食品安全国家标准食品添加剂使用标准限制铝的使用。在即食类海蜇的加工过程中,水浸泡(清洗)是去除明矾、降低铝残留量的唯一途径。对于非即食类海蜇,消费者为了除去海蜇的咸涩口味,食用前一般会采用清水长时间浸泡(1~2 d)或切条浸泡(4~8 h)的方法除去海蜇中大量的沙子与盐矾,但通过模拟自来水浸泡海蜇的条件,发现水浸泡对降低海蜇中残留铝的效果有限,验证了日常消费中自来水浸泡法无法有效除铝,食用海蜇存在风险^[16]。

为保障消费者食用安全,本研究对盐渍海蜇进行脱铝实验,希望通过实验促进海蜇产品加工工艺的合理化、保证海蜇食品的食品安全,引导海蜇产品的安全消费,为以后生产企业生产海蜇及消费者食用海蜇提供指导。

2 材料与方法

2.1 材料与试剂

样品采集于山东和河北两省7地市的盐渍海蜇样品,编号分别为01、02、03、04、05、06、07、08、09。

盐酸(国药集团化学试剂有限公司);柠檬酸(上海广诺化学科技有限公司);冰乙酸(天津市瑞金特化学品有限公司);食用醋(水塔老陈醋,山西水塔醋业股份有限公司,总酸6.00 g/100 mL);铝元素溶液标准物质[GBW(E)080219 中国计量科学研究院,100 μg/mL];实验用水均为milli-Q高纯水;实验仪器为安捷伦ICP-MS 7500型等离子体质谱仪(安捷伦公司)。

2.2 方法

2.2.1 海蜇中铝含量检测方法

根据GB/T 23374-2009测定食品中铝的残留量^[16],使用安捷伦ICP-MS 7500型等离子体质谱仪进行铝的测定,其工作条件如下:高频射功率1300 W,采样深度8.0 mm,载气流速1.17 L/min,等离子体氩气流量15.0 mL/min,雾化温度2 °C,分析时间0.1 s,扫描方式为跳峰,重复扫描30次,样品重复测定3次。

2.2.2 浸泡实验

(1) 预实验

分别通过高纯水、盐酸、冰醋酸、柠檬酸以及食用醋5种不同溶液浸泡脱铝实验,样品编号分别为01、02、03、04、05、06、07,每份取盐渍海蜇样品50 g用水清洗1遍,切成约1 cm宽的条状,加入150 mL高纯水浸泡8 h,期间2 h换水一次;加入0.1 mol/L盐酸溶液、0.1 mol/L冰醋酸溶液、0.1 mol/L柠檬酸溶液150 mL浸泡4 h后用水冲洗至不显酸性,沥水,制样;加入市售食用醋溶液(食用醋与高纯水体积比为1/9)150 mL浸泡4 h后用水冲洗至不显酸性,沥水,制样。

(2) 冰醋酸脱铝实验

用冰醋酸单独对高、低浓度样品进行脱铝实验,

样品编号为 08、09。取盐渍海蜇样品 50 g 用水清洗 1 遍, 切成约 1 cm 宽的条状, 加入冰醋酸溶液 150 mL 浸泡, 冰醋酸浓度分别为 0.01 mol/L、0.05 mol/L、0.1 mol/L、0.2 mol/L、0.5 mol/L, 浸泡时间分别为 1、2、4、6、8 h, 捞出, 用水冲洗至不显酸性, 沥水, 制样。

(3) 食用醋脱铝实验

用食用醋单独对高、低浓度样品进行脱铝实验, 样品编号为 08、09。取盐渍海蜇样品 50 g 用水清洗 1 遍, 切成约 1 cm 宽的条状, 加入市售食用醋溶液 150 mL 浸泡, 食用醋与纯水体积比分别为 0.5:9.5、1:9、2:8、3:7、4:6, 浸泡时间分别为 1、2、4、6、8 h, 捞出, 用水冲洗至不显酸性, 沥水, 制样。

3 结果与分析

3.1 不同方式脱铝实验脱铝率对比

通过预脱铝实验, 脱铝前后海蜇样品中的铝含量变化和不同方式脱铝实验脱铝率对比见表 1。通过对 7 种盐渍海蜇样品进行脱铝实验发现, 高纯水的脱铝率变化范围为 8.75%~58.1%, 平均值为 32.2%; 盐酸溶液的脱铝率变化范围为 87.9%~96.3%, 平均值为 92.9%; 柠檬酸溶液的脱铝率变化范围为 87.3%~96.4%, 平均值为 93.3%; 冰醋酸溶液的脱铝率变化范围为 44.2%~89.7%, 平均值为 70.6%; 食用醋溶液的脱铝率变化范围为 15.7%~61.6%, 平均值为 40.8%。通过实验发现, 盐酸与柠檬酸对海蜇的脱

铝效果相当, 能使铝残留量低于 50 mg/kg, 但样品脱铝后韧性变差, 品质下降; 其次为冰醋酸, 能使铝残留量低于 200 mg/kg, 且脱铝后海蜇有光泽, 柔软饱满、有弹性; 食用醋浸泡法比冰醋酸浸泡法脱铝效果差, 但脱铝后的样品品质较好; 通过水浸泡脱铝后的样品饱满, 柔软, 有弹性, 但其脱铝效果有限。

3.2 对高含铝量样品脱铝实验影响

通过预实验可知, 冰醋酸与食用醋对盐渍海蜇脱铝效果较为明显, 且脱铝后样品品质较高, 分别通过冰醋酸与食用醋对盐渍海蜇进行脱铝实验, 以确定最佳浓度及浸泡时间, 为以后生产企业生产海蜇及消费者食用盐渍海蜇提供指导。

以冰醋酸溶液浸泡高浓度含铝海蜇, 结果显示冰醋酸溶液浸泡对降低海蜇的铝残留量效果明显(08 样品铝含量 927 mg/kg)。由图 1 可以看出, 随着冰醋酸浓度的增大, 对海蜇样品中铝的去除效率越高, 但当冰醋酸浓度超过 0.1 mol/L 时, 随着冰醋酸浓度的增大, 对海蜇样品中铝的去除效率影响不大。在实验中发现, 当冰醋酸浓度超过 0.1 mol/L 时, 即使浸泡 1 h, 样品韧性也会变差, 品质下降。由图 1 又可以看出, 随着浸泡时间的增长, 对海蜇样品中铝的去除效率越高, 但当浸泡时间超过 4 h 时, 随着浸泡时间的增长, 对海蜇样品中铝的去除效率影响不大。同时在实验中发现, 当浸泡时间超过 4 h 时, 即使冰醋酸浓度较低(0.1 mol/L), 浸泡后的样品韧性变差, 品质下降(表 2)。

表 1 盐渍海蜇浸泡法脱铝实验结果统计

Table 1 Statistical results of dealumination experiment of salted jellyfish soaking method

处理方式	项目	铝(mg/kg)(湿基重)	铝脱除率(%)	感官评价
浸泡前	范围	402.1~1210.1	/	韧性好, 饱满
	均值	752.7	/	
水浸泡 脱铝法	范围	351.4~808.5	8.75~58.1	饱满, 柔软, 有弹性
	均值	472.0	32.2	
盐酸 脱铝法	范围	32.5~64.6	87.9~96.3	韧性变差, 品质下降
	均值	46.1	92.9	
冰醋酸 脱铝法	范围	91.1~675.7	44.2~89.7	有光泽, 柔软饱满、有弹性
	均值	234.1	70.6	
柠檬酸 脱铝法	范围	18.7~102.2	87.3~96.4	韧性变差, 品质下降
	均值	49.2	93.3	
食用醋 脱铝法	范围	228.5~785.7	15.7~61.6	有光泽, 柔软饱满、有弹性
	均值	428.9	40.8	

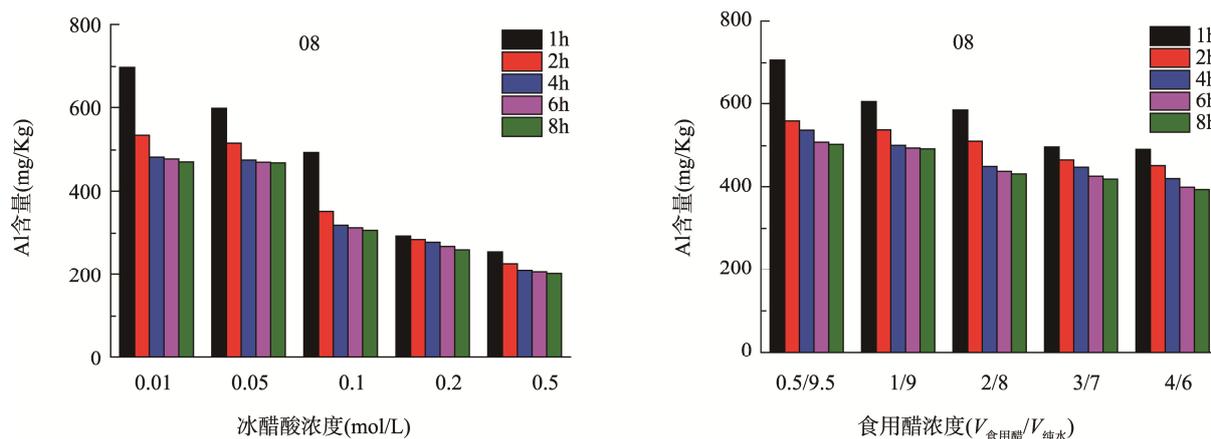


图 1 高含铝量样品冰醋酸、食用醋脱铝实验前后铝含量变化

Fig. 1 Aluminum content before and after dealumination of high concentration samples with glacial acetic acid and vinegar

表 2 高含铝量样品冰醋酸脱铝实验前后感官变化

Table 2 Sensory changes of high aluminum concentration samples before and after glacial acetic acid dealumination

浓度/时间	浸泡前	1 h	2 h	4 h	6 h	8 h
0.01 mol/L	韧性好 较薄	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	饱满柔软 稍有弹性	饱满柔软 稍有弹性
0.05 mol/L	韧性好 较薄	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	韧性变差 稍有弹性	韧性变差 稍有弹性
0.1 mol/L	韧性好 较薄	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	韧性变差 稍有弹性	韧性变差 稍有弹性
0.2 mol/L	韧性好 较薄	韧性变差 稍有弹性	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降
0.5 mol/L	韧性好 较薄	韧性变差 稍有弹性	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降

以食用醋溶液浸泡高浓度含铝海蜇, 结果显示食用醋溶液浸泡对降低海蜇的铝残留量效果也较为明显(08 样品铝含量 927 mg/kg)。由图 1 可以看出, 随着食用醋浓度的增大, 对海蜇样品中铝的去除效率越高, 但当食用醋浓度超过体积比 2/8 时, 随着食用醋浓度的增大, 对海蜇样品中铝的去除效率影响不大。在实验中发现, 当食用醋浓度体积比为 2/8 时, 即使浸泡 2 h, 样品韧性变差, 品质下降(表 3)。由图 1 又可以看出, 随着浸泡时间的增长, 对海蜇样品中铝的去除效率越高, 但当浸泡时间超过 4 h 时, 随着浸

泡时间的增长, 对海蜇样品中铝的去除效率影响不大。同时在实验中发现, 当浸泡时间超过 4 h 时, 即使食用醋浓度较低(体积比 1/9), 浸泡后的样品韧性变差, 品质下降。

3.3 对低含铝量样品脱铝实验影响

与冰醋酸溶液浸泡高浓度含铝海蜇相比, 浸泡低浓度含铝海蜇对降低海蜇的铝残留量效果也同样明显(09 样品铝含量 521 mg/kg)。由图 2 可以看出, 随着冰醋酸浓度的增大, 浸泡时间的增长, 对海蜇样品

表 3 高含铝量样品食用醋脱铝实验前后样品感官变化
Table 3 Sensory changes of high aluminum concentration samples acting before and after vinegar dealumination

浓度/时间	浸泡前	1 h	2 h	4 h	6 h	8 h
0.5/9.5	韧性好 较薄	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	饱满柔软 稍有弹性	韧性变差 稍有弹性
1/9	韧性好 较薄	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	韧性变差 稍有弹性	韧性变差 稍有弹性
2/8	韧性好 较薄	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	韧性变差 稍有弹性	韧性变差 稍有弹性	韧性变差 稍有弹性
3/7	韧性好 较薄	韧性变差 稍有弹性	韧性变差 稍有弹性	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降
4/6	韧性好 较薄	韧性变差 稍有弹性	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降

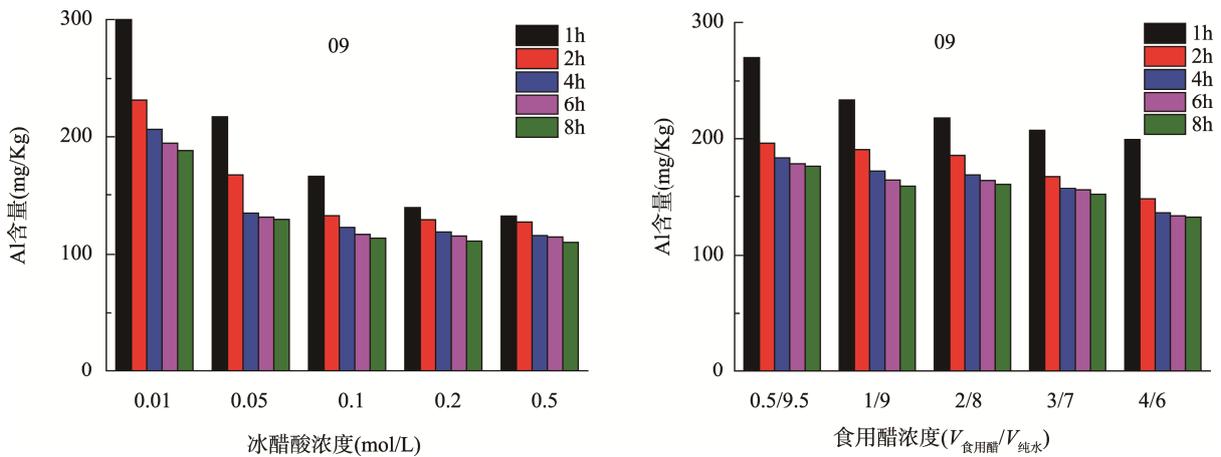


图 2 低含铝量样品冰醋酸、食用醋脱铝实验前后铝含量变化

Fig. 2 Aluminum content changes of low aluminum concentration samples before and after glacial acetic acid vinegar dealumination

中铝的去除效率越高。实验同时出现浸泡后样品品质问题, 高浓度的冰醋酸溶液以及长时间的浸泡, 都会使海蜇的韧性变差, 品质下降(表 4)。冰醋酸浓度为 0.1 mol/L 浸泡 4 h 是较为合理的浸泡浓度及时间。

与食用醋溶液浸泡高浓度含铝海蜇相比, 浸泡低浓度含铝海蜇对降低海蜇的铝残留量效果也同样

明显(09 样品铝含量 521 mg/kg)。由图 2 可以看出, 随着食用醋浓度的增大, 浸泡时间的增长, 对海蜇样品中铝的去除效率越高。实验同时出现浸泡后样品品质问题, 高浓度的食用醋溶液以及长时间的浸泡, 都会使海蜇的韧性变差, 品质下降(表 5)。食用醋浓度体积比为 1/9 时浸泡 4 h 是较为合理的浸泡浓度及时间。

表4 低含铝量样品冰醋酸脱铝实验前后感官变化

Table 4 Sensory changes of low aluminum concentration samples before and after glacial acetic acid dealumination

浓度/时间	浸泡前	1 h	2 h	4 h	6 h	8 h
0.01 mol/L	韧性好 较薄	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	饱满柔软 稍有弹性	饱满柔软 稍有弹性
0.05 mol/L	韧性好 较薄	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	韧性变差 稍有弹性	韧性变差 稍有弹性
0.1 mol/L	韧性好 较薄	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	韧性变差 稍有弹性	韧性变差 稍有弹性
0.2 mol/L	韧性好 较薄	韧性变差 稍有弹性	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降
0.5 mol/L	韧性好 较薄	韧性变差 稍有弹性	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降

表5 低含铝量样品食用醋酸脱铝实验前后感官变化

Table 5 Sensory changes of low aluminum concentration samples before and after vinegar dealumination

浓度/时间	浸泡前	1 h	2 h	4 h	6 h	8 h
0.5/9.5	韧性好 较薄	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	饱满柔软 稍有弹性	韧性变差 稍有弹性
1/9	韧性好 较薄	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	韧性变差 稍有弹性	韧性变差 稍有弹性
2/8	韧性好 较薄	有光泽 柔软饱满 有弹性	有光泽 柔软饱满 有弹性	韧性变差 稍有弹性	韧性变差 稍有弹性	韧性变差 稍有弹性
3/7	韧性好 较薄	韧性变差 稍有弹性	韧性变差 稍有弹性	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降
4/6	韧性好 较薄	韧性变差 稍有弹性	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降	韧性变差 品质下降

4 讨论

明矾的脱水机制可能是铝离子先由离子交换进入弱碱环境下的海蜇体内,并转化成氢氧化铝胶体: $\text{Al}^{3+}+3\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{Al}(\text{OH})_3(\text{胶体})+3\text{H}^+$, H^++OH^- (海蜇体内弱碱性) $\rightarrow\text{H}_2\text{O}$,在中性或弱碱媒介(自来水)浸泡下,氢氧化铝胶体无法从海蜇中析出;在弱酸媒介(稀冰

醋酸)浸泡下, H^+ 进入海蜇体内,改变其弱碱环境,使可逆反应朝着铝离子方向进行,从而使得氢氧化铝重新生成铝离子,由海蜇体内析出^[15]。在实验中发现,酸性条件越强,浸泡时间越长,其析出效果越明显。但考虑到脱铝后海蜇样品的品质,高浓度的酸以及长时间浸泡样品时,海蜇韧性变差,影响口感。因此实际生活中,即考虑到铝的去除率,又考虑到海蜇

的口感, 选择合理的酸浓度以及合适的浸泡时间至关重要。实验结果显示, 当冰醋酸浓度为 0.1 mol/L 浸泡 4 h 时, 当食用醋浓度为体积比 1/9 浸泡 4 h 时, 具有较高的铝脱除率, 脱铝后的海蜇饱满, 柔软, 有弹性, 且脱铝后海蜇样品铝含量符合 SC/T 3210-2001 《盐渍海蜇皮和盐渍海蜇头》中明矾含量使用规定^[17]。同时将脱铝后的样品放在室温条件下(10~20) °C 保存, 在 3 个月之内未发生样品变质现象, 基本满足生产者生产产品的保留时间。建议生产者在生产即食海蜇时增加冰醋酸浸泡工序, 消费者在食用海蜇时进行醋酸浸泡, 以降低铝残留危害。

5 结 论

通过弱酸浸泡, 海蜇中的铝含量明显降低。不同样品、不同方式脱铝效果不同。盐酸与柠檬酸溶液有较好的脱铝效果, 但脱铝后样品韧性变差, 品质下降。当冰醋酸浓度为 0.1 mol/L 浸泡 4 h 时和当食用醋浓度为体积比 1/9 浸泡 4 h 时, 具有较高的铝脱除率, 且脱铝后的海蜇品质较高, 脱铝后海蜇样品铝含量符合 SC/T 3210-2001 《盐渍海蜇皮和盐渍海蜇头》中明矾含量使用规定。建议生产者在生产即食海蜇时增加冰醋酸溶液浸泡工序, 消费者在食用海蜇时进行食用醋溶液浸泡, 以降低铝残留危害。

参考文献

- [1] 杨春, 苏秀榕, 李太武. 海蜇的综合利用[J]. 河北渔业, 2003, (2): 12-14.
Yang C, Su XR, Li TW. Comprehensive utilization of jellyfish [J]. Hebei Fish, 2003, (2): 12-14.
- [2] 张岩岩, 王淼, 杨辉, 等. 池塘海蜇养殖高产实验[J]. 河北渔业, 2009, (8): 27-28.
Zhang YY, Wang M, Yang H, *et al.* Pond jellyfish breeding high-yield experiments [J]. Hebei Fish, 2009, (8): 27-28.
- [3] 王珊珊, 农绍庄. 即食海蜇丝的生产工艺[J]. 食品研究与开发, 2011, 32(5): 69-71.
Wang SS, Nong SZ. The productive process of the instant jellyfish [J]. Food Res Dev, 2011, 32(5): 69-71.
- [4] 钟璇. 海蜇加工新工艺的探讨[J]. 广西水产科技, 2000, (4): 30-32.
Zhong X. Discussion on new process of jellyfish [J]. Guangxi Aquat Sci Technol, 2000, (4): 30-32.
- [5] 杨贤庆, 李来好, 吴燕燕, 等. 即食海蜇丝加工技术及其调味配方的研究[J]. 南方水产, 2005, 1(2): 46-50.
Yang XQ, Li LH, Wu YY, *et al.* Studies on the processing technology and formula of ready-to-eat jellyfish [J]. South China Fish Sci, 2005, 1(2): 46-50.
- [6] 肖作兵, 王晓英, 蔡云升, 等. 即食海蜇的保鲜[J]. 食品工业, 2002, 1: 41-43.
Xiao ZB, Wang XY, Cai YS, *et al.* Preservation instant jellyfish [J]. Food Ind, 2002, 1: 41-43.
- [7] 赛青. 海蜇皮加工技术[J]. 农村养殖技术, 2006, (9): 34.
Sai Q. Jellyfish processing technology [J]. Rural Farming Tech, 2006, (9): 34.
- [8] 牛侨. 铝的神经毒性[A]//第十次全国劳动卫生与职业病学术论文集[C]. 杭州: 中华预防医学会, 2009.
Niu Q. Neurotoxicity of aluminum [A]. //The tenth national labor hygiene and occupation disease symposium [C]. Hangzhou: Chinese preventive medicine association, 2009.
- [9] 庞洁. 铝对人体的毒性及相关食品安全问题研究进展[J]. 内科. 2011, 6(5): 470-473.
Pang J. Progress in study on aluminum toxicity to the human body and the related food safety [J]. Int Med, 2011, 6(5): 470-473.
- [10] 陈建军, 杨双喜, 杨庆荣, 等. 铝对人体健康的影响及相关食品安全问题研究进展[J]. 中国卫生检验杂志, 2007, 17(7): 1326-1329.
Chen JJ, Yang SX, Yang QR, *et al.* Progress in study on effects of aluminum on human health and food safety [J]. Chin J Health Lab Technol, 2007, 17(7): 1326-1329.
- [11] 郑新. 铝对人体健康的影响及食品中铝含量的测定[J]. 重庆科技学院学报:自然科学版, 2007, 9(1): 36-37.
Zheng X. Influence of aluminum to people's health and testing the content of aluminum food [J]. J Chongqing Univ Sci Technol(Nat Sci), 2007, 9(1): 36-37.
- [12] 裘立晓, 徐奋奋, 汪婵娜. 食品中铝测定前处理方法比较[J]. 中国卫生检验杂志, 2011, 4(21): 842-843.
Qiu LX, Xu FF, Wang LN. A comparison of different preparation approaches for aluminum determination in food [J]. Chin J Health Lab Technol, 2011, 4(21): 842-843.
- [13] 梁春穗, 胡曙光, 王晶, 等. 食品中铝的分析方法改进及在风险监测中的应用[J]. 中国食品卫生杂志, 2012, 24(2): 97-101.
Liang CS, Hu SG, Wang J, *et al.* Improving the method for detecting aluminum in food and its application in risk monitoring [J]. Chin J Food Hyg, 2012, 24(2): 97-101.
- [14] 葛少林. 食品中铝的检测方法改进以及污染状况研究[J]. 河南预防医学杂志, 2011, 22(5): 346-347.
Ge SL. Detection of aluminum in foods and the pollution of

- improvement [J]. Henan J Prew Med, 2011, 22(5): 346-347.
- [15] 叶湖, 陈英, 赵晓峰, 等. 海蜇中铝限量标准探讨及安全食用建议[J]. 中国食品卫生杂志, 2013, 25(3): 268-271.
- Ye H, Chen Y, Zhao XF, *et al.* Discussion of standard limit of aluminium for jellyfish products and safety guidelines [J]. Chin J Food Hyg, 2013, 25(3): 268-271.
- [16] GB/T 23374-2009 食品中铝的测定 电感耦合等离子体质谱法[S].
- GB/T 23374-2009 Determination of aluminum in foods-inductively coupled plasma mass spectrometry [S].

- [17] SC/T 3210-2001 盐渍海蜇皮和盐渍海蜇头[S].
- SC/T 3210-2001 Salted jellyfish and salted jellyfish head [S].

(责任编辑: 白洪健)

作者简介



赵玉庭, 研究实习员, 主要方向为水产品质量安全。
E-mail: zhaoyutingnihao@126.com

“禽产品加工贮藏与质量安全”专题征稿函

我国是世界禽产品生产和消费大国, 近年来禽类产业发展迅速。禽蛋营养丰富、口味鲜美, 是人类最理想的天然食品之一, 其中存在的生物活性物质也在近年来得到了广泛研究, 并应用于医学、营养保健和食品强化等领域。而禽肉与畜肉相比, 蛋白质含量丰富, 脂肪含量少, 肉质鲜嫩, 易消化, 价格低, 受到消费者的青睐。目前禽类产业正在加速转变, 规模化、标准化、专业化和集约化程度显著提高, 高附加值的禽类深加工产品拥有广阔的发展前景。

鉴于此, 本刊特别策划“禽类产品加工贮藏与质量安全”专题, 由东北农业大学的迟玉杰教授担任专题主编。迟教授现任东北农业大学食品学院副院长, 兼任中国畜产品加工学会常务理事, 中国食品学会大豆加工分会常务理事, 中国农业工程学会农产品贮藏与加工分会常务理事, 中国农学会农产品加工与贮藏分会理事, 黑龙江省食品添加剂生产与应用协会副理事长等职。专题将围绕“禽类饲养与屠宰, 禽蛋与禽肉加工工艺与技术、禽蛋与禽肉贮藏与保鲜工艺技术, 禽蛋与禽肉质量与安全控制, 禽产品检测技术, 禽产品营养与功能特性, 禽蛋生物活性物质提取与应用, 禽类产业体系优化”等方面展开。计划在 2015 年 12 月出版。

鉴于您在此领域的成就, 本刊专题主编迟玉杰教授特邀请您为本刊撰稿, 展示您的研究成果、学术发现以及对禽类产业体系的调查与见解, 以期促进禽类产品加工贮藏与质量安全的研究进行、推动禽类产业体系优化进程。并进一步提升该专题的学术质量和影响力。请在 2015 年 11 月 20 日前通过网站或 E-mail 投稿。我们将快速处理并优先发表。

感谢您的参与和支持!

投稿方式:

网站: www.chinafoodj.com

E-mail: jfoodsqa@126.com

《食品安全质量检测学报》编辑部