

调查研究

软烤扇贝加工源头的细菌控制研究

许 钟 杨宪时 郭全友

(中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090)

摘要:目的 研究鲜活扇贝经不同处理得到的扇贝肉原料的细菌及相关理化特性。方法 对样品的水分含量、pH值、菌落总数、耐热菌数、大肠菌群进行测定,并对细菌类别和菌群进行了定性和定量分析。结果 鲜活扇贝经过汽蒸热处理 4、6和 8 min后, pH值均为 6.58左右,水分含量降低较明显,并依次降低 1%;菌落总数均为 10^3 CFU/g,耐热菌数均为 10^2 CFU/g,并呈依次降低趋势;大肠菌群均未检出;细菌类别均为耐热的 G⁺杆菌和球菌;菌相比较单一,芽孢杆菌占 60%左右,并呈依次增加趋势,葡萄球菌和微球菌约占 1/3,并呈依次降低趋势,还残存少量棒状杆菌。综合数据表明,汽蒸处理 6 min为最好的原料处理方法。企业处理原料水分含量 76.80%,pH值接近中性,均偏高;菌落总数接近 10^4 CFU/g,耐热菌数为 10^2 CFU/g,检出大肠菌群。结论 结合生产现场考察表明,企业鲜活扇贝清洗和加热方法有待改进,加热强度应该增加。市售原料样品数据表明其处理过程不良,不宜用于软烤扇贝加工。另外分析了企业使用的调味配料、加工用水、包装材料的有关性状,发现调味配料细菌较多,可能增加控制困难。

关键词:扇贝;汽蒸;细菌类别;细菌菌群;控制

中图分类号: S985.3; R378 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-8456(2010)01-0060-05

Control of Bacteria in Lightly Baked Scallop from the Management of Raw Materials

XU Zhong, YANG Xian-shi, GUO Quan-you

(East China Sea Fishery Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences,
Shanghai 200090, China)

Abstract: Objective To observe the bacterial and chemical characteristics of scallop raw materials which were treated by differently ways from fresh scallop and prepared for lightly baked scallop. **Method** The water content, pH values, total viable count, heat-resistant bacterial count and coliforms in samples were determined. Meanwhile, bacterial species and flora were also qualitatively and quantitatively determined. **Results** The pH values of scallops steamed for 4 min, 6 min or 8 min was all about 6.58. The water content of samples decreased for 1% in turn. Total viable count (TVC) of bacteria in samples was 10^3 CFU/g. The heat-resistant bacteria count was 10^2 CFU/g and presented in a reduction tendency in turn. Coliforms were not detected. The bacteria species in samples were Gram-positive bacillus and coccus. The bacterial phases were much simplex. *Bacillus* spp. accounted for 60% and ascended in turn; *Staphylococcus* spp. and *Micrococcus* spp. accounted for one third of the total bacteria, and presented in a reduction tendency; and *Corynebacterium* spp. accounted for a small percentage. It was indicated from the integrated data that the scallop steamed for 6 min was the best way of processing. The water content of samples treated by enterprises was 76.80%; pH values were in neutral; TVC and heat-resistant bacteria counts were 10^4 CFU/g and 10^2 CFU/g respectively; and coliforms were detected. **Conclusion** Based on the visits to processing sites, the methods for cleaning and heat treatment of fresh scallops needed to be improved. The results indicated that the processing procedures have not been under good control and the raw materials were not suitable for processing lightly baked scallop. On the other hand, the bacteria counts in flavoring ingredients, the water for processing and packing materials were many, which might increase difficulties for the quality control of lightly baked scallop.

Key words: Pecten; Steam; Bacterial Species; Bacteria Flora; Control

收稿日期: 2009-09-07

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金资助项目 (2007M05)

作者简介: 许 钟 女 研究员 研究方向为水产食品有害微生物生态与动力学 E-mail: xuzhong@smmail.cn

传统的扇贝制品以冷冻品和干制品为主,干制品能在常温下贮藏流通,但质地粗硬,不能很好地体现扇贝原有的鲜美风味。考虑到消费者趋向口味鲜美口感柔软和有营养易消化的要求,温和加工即食扇贝制品逐渐受到重视。近几年开发投产的软烤扇

贝是具有高价值的温和加工即食制品,其工艺技术建立在“栅栏效应”理论之上,通过加工工艺和配方,设置多个保质栅栏因子,产品水分含量达到42%左右,水分活度 0.90 ± 0.02 ,在25℃以下能贮藏6个月^[1]。按照微生物生态学分类,软烤扇贝是经过温和加工处理,不经加热烹调直接食用的高风险食品,所以其质量安全控制指标要求严格。然而实际生产的产品初始菌落总数、pH值时常出现不符合企业标准要求,也达不到标称的保质期,而且变败产品可能伴随病原菌的增殖,存在一定的潜在危害^[2]。

为了提高软烤扇贝质量安全水平,需要从源头深入分析原料、配料和包装材料的有关性状。本文在研究了数种不同方法处理原料的基础上^[3],选择效果较好的处理方法,详细研究鲜活扇贝经过不同汽蒸时间处理的扇贝肉原料的有关性状,重点分析其细菌数量和种类,与企业处理原料和市售原料进行对比,并分析调味料、加工用水、包装材料可能带入的细菌危害,讨论作为产品加工源头的细菌控制方法,为进一步完善生产工艺提供依据。

1 材料与方法

1.1 样品制备和采集

1.1.1 鲜活扇贝样品 2009年3-4月,从上海市铜川水产市场购鲜活虾夷扇贝,较小规格(50~65 g/只)。随机取样,在自来水龙头下逐个刷洗扇贝表面,用75%酒精棉球将扇贝壳反复擦拭消毒,再用灭菌小刀剖壳取出软体部分,用无菌剪刀剪去鳃、胃袋、肠腺和性腺。样品测定水分含量、pH值、细菌总数、耐热菌数、大肠菌群,另外对菌落总数进行细菌分类。实验进行3次。

1.1.2 实验室热处理扇贝原料样品 与1.1.1购买的同批扇贝15 kg,用3倍自来水清洗3次,至水略清;倒入盆中浸泡2~3 h,以利于除去扇贝裙边表面黑褐色膜;将扇贝分为3组,待锅中水沸腾后,按组摆放在蒸篦上,盖上锅盖,待锅边蒸气满后,分别计时4、6、8 min。将蒸开壳的扇贝按组取出,去壳取肉;扇贝肉放入塑料筐中,在自来水龙头下回来回推筐冲洗冷却,再用3倍自来水漂洗2次,至水较清,沥水;摘去鳃、胃袋、肠腺和性腺;用3倍自来水清洗2~3次至水清,沥水。经过以上处理制成样品蒸-4、蒸-6、蒸-8,测定水分含量、pH值、细菌总数、耐热菌数、大肠菌群,另外对菌落总数进行细菌分类和细菌菌相分析。实验进行3次。

1.1.3 企业处理扇贝原料样品 2008年7月,从山东省某水产食品有限公司生产现场取样。鲜活栉

孔扇贝一般规格(30~40 g/只),经过清洗、浸泡、沸煮、筛壳、拣壳、鼓泡清洗、推筐清洗、冷却、摘去内脏、清洗、沥水后,用无菌镊子取样150 g,放入无菌取样瓶中,带回公司实验室。样品测定水分含量、pH值、细菌总数、耐热菌数、大肠菌群。实验进行3次。

1.1.4 市售扇贝原料样品 2008年9月,从上海市铜川水产市场购冻煮栉孔扇贝肉,处理过程不详。流水解冻、沥水、摘去内脏、清洗、沥水同1.1.2。样品测定水分含量、pH值、细菌总数、耐热菌数、大肠菌群。实验进行3次。

1.1.5 调味料、加工用水和包装材料 2008年7月,在生产现场将除山梨糖醇外的配料按配方混合均匀,无菌取样50 g,另取50 g山梨糖醇,测定pH值、菌落总数、耐热菌数。以无菌广口瓶取加工用水100 mL,测定pH值、菌落总数。无菌剪取26 cm × 6 cm真空包装薄膜,测定菌落总数。

1.2 仪器与试剂

酸度计(上海伟业 PHS-3C型),红外线测温仪 TN-400L型(宝安康电子有限公司),Sensititre微生物鉴定系统(Trek Diagnostic System Ltd,英国)等。

营养琼脂培养基(上海中科昆虫生物技术开发有限公司),蛋白胨(国药集团化学试剂有限公司)。

1.3 水分含量测定

采用常压(103 ±2) 加热干燥法^[4],数据平行测定2次。

1.4 pH值测定

称取10.0 g剪碎样品,加蒸馏水100 mL,浸泡30 min,过滤,滤液用酸度计测定。数据平行测定2次。

1.5 菌落总数测定

称取打碎样品25.0 g,加入225 mL 0.1% 蛋白胨无菌生理盐水,置均质器中均质制成 10^{-1} 混悬液,并依次10倍稀释。取3个浓度合适的稀释液(10^{-1} 、 10^{-2} 、 10^{-3})0.1 mL,涂布于营养琼脂培养基表面,每个稀释液涂布2个平皿。(36 ±1) 培养48 h,计数菌落总数。

1.6 耐热菌数测定

取1.5中 10^{-1} 混悬液10 mL于试管中,在85℃水浴中保温15 min,在冰水混合物中冷却1 h,其后步骤同菌落总数测定。

1.7 大肠菌群测定

按照 GB/T 4789.3—2003^[5]测定。

1.8 细菌分类和菌群鉴定

1.8.1 细菌分类 从1.5中 10^{-1} 混悬液试管挑取菌液一环,在洁净的载玻片上做一均匀涂片,革兰氏染色后,镜检,每个样品观察5个视野。油镜观察呈

红色、杆状的为 G⁻ 杆菌;呈蓝紫色、杆状的为 G⁺ 杆菌。呈蓝紫色、球状的为球菌。呈蓝紫色、杆状、菌体中有透明芽孢的为芽孢杆菌。

1.8.2 菌群鉴定 挑选 1.5 菌落总数测定合适的平板 (菌落数 30 ~ 100),对整个平板的所有菌落,根据菌落形态分组,每组挑取所有菌落或若干菌落 (至少 2 ~ 3 个菌落),在琼脂培养基平板划线分离,37 °C 纯化培养 24 ~ 48 h,重复划线分离、纯化培养 2 ~ 3 次。参照《常见细菌系统鉴定手册》^[6]、海产鱼类细菌鉴定图,根据菌落形态、细胞形态和生化特征,结合 Sensititre 微生物鉴定系统进行鉴定。若同组出现相异鉴定结果,则对本组再次进行分组、分离、鉴定。

1.9 数据处理

用 SPSS 13.0 软件,采用单因子方差分析对数据进行处理。

2 结果

2.1 扇贝原料处理过程的温度-时间履历

用红外线测温仪测定扇贝原料处理各工序的物料表面温度,蒸-6 处理的温度-时间履历见图 1。由图 1 可见,在整个处理过程中,热处理前物料温度较低,汽蒸 6 min 后物料温度达到较高的 78.9 °C,能杀死大部分细菌,随后物料迅速冷却到 20 °C 以下,又能延缓残存细菌的生长、繁殖。测定整个处理过程的环境温度为 12 °C,处理用水 9 °C。

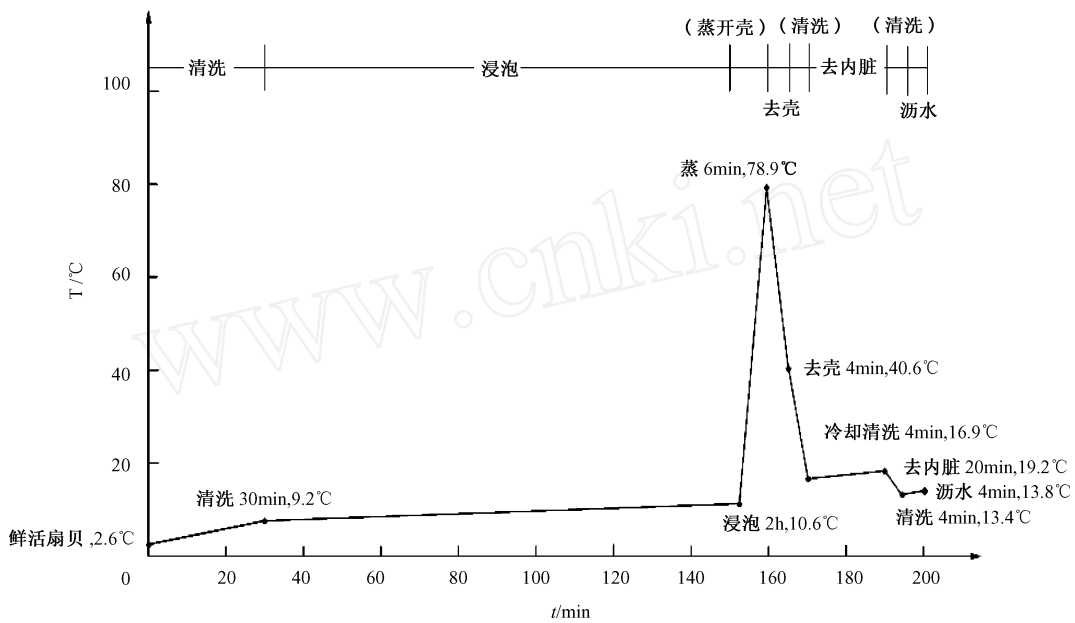


图 1 扇贝原料样品蒸-6 处理过程的温度-时间履历

2.2 不同方法处理扇贝原料的细菌和有关理化特性

不同处理扇贝原料样品的细菌及有关理化特性见表 1。鲜活扇贝水分含量 78% 左右,经过不同时间热处理的蒸-4、蒸-6、蒸-8 样品水分含量降低较明显,并依次降低 1%。企业样品水分含量 76.80% 左右,市售样品水分含量高达 77.67%,表明热处理强度均不够。鲜活扇贝 pH 值 6.44 左右,蒸-4、蒸-6、

蒸-8 样品 pH 值无明显差异,均为 6.58 左右。企业样品和市售样品 pH 值均偏高,接近中性,其原因有待进一步调查分析。

比较表 1 的数据可见,蒸-6 样品菌落总数、耐热菌数比蒸-4 下降较明显,从节约时间和能源考虑,汽蒸 6 min 为较佳原料处理方法。

表 1 不同处理扇贝样品的理化、细菌特性 (n=3)

样品	水分含量 (%)	pH 值	菌落总数 (CFU/g)	耐热菌数 (CFU/g)	大肠菌群 MPN (/100 g)
鲜活扇贝	78.39 ± 1.15	6.44 ± 0.03	(7.60 ± 0.60) × 10 ⁵	(1.50 ± 0.50) × 10 ³	2400
蒸-4	75.50 ± 1.22	6.58 ± 0.09	(4.60 ± 1.25) × 10 ³	(2.83 ± 2.09) × 10 ²	<30
蒸-6	74.25 ± 2.36	6.58 ± 0.05	(2.37 ± 0.80) × 10 ³	(1.70 ± 0.30) × 10 ²	<30
蒸-8	73.14 ± 1.03	6.58 ± 0.04	(2.03 ± 0.91) × 10 ³	(1.05 ± 0.07) × 10 ²	<30
企业	76.80 ± 1.03	6.90 ± 0.06	(9.08 ± 0.20) × 10 ³	(1.60 ± 0.40) × 10 ²	430
市售	77.67 ± 0.07	7.06 ± 0.04	(2.20 ± 1.30) × 10 ⁶	(1.40 ± 0.80) × 10 ³	24000

2.3 企业所用调味配料、加工用水、包装材料的化学和细菌特性

调味配料、加工用水和包装材料的卫生条件是保证产品质量和货架期的重要因素,调味配料质量的好坏是影响产品初始菌数的重要因素。由表 2 可见,企业所用山梨糖醇及混合配料的菌落总数分别为 $(1.48 \pm 1.11) \times 10^3$ CFU/g, $(3.03 \pm 1.46) \times 10^2$ CFU/g,其中耐热菌数也为 $10^2 \sim 10^3$ CFU/g,相对原料样品来说较高,尤其耐热菌数与原料耐热菌数接近,对产品初始菌数的控制不利,应该采购质量好的调味配料并妥善保存。在人工混合配料的过程中,因为加工环境或操作人员等人为因素产生的污染,会使菌落总数增多,应该尽量减少辅料混合的操作环节并控制其卫生条件。加工用水水质符合 GB 5749—2006《生活饮用水卫生标准》要求(细菌总数 100 CFU/ml)。包装材料所带菌数较少。

表 2 企业用调味配料、加工用水、包装材料的化学和细菌特性

样品	pH值	菌落总数 (CFU/g)	耐热菌数 (CFU/g)
混合辅料	4.61 ±0.21	$(3.03 \pm 1.46) \times 10^2$	$(1.54 \pm 1.27) \times 10^2$
山梨糖醇	6.04 ±0.19	$(1.48 \pm 1.11) \times 10^3$	$(1.23 \pm 0.75) \times 10^3$
加工用水	6.67 ±0.23	$(8.3 \pm 0.7) \times 10$	-
包装材料	-	6.94 (CFU/cm ²)	-

注: - 为未检测。

2.4 不同处理扇贝原料细菌类别

为了进一步分析评价扇贝原料处理过程,确定较佳原料处理方法,将鲜活扇贝和蒸-4、蒸-6、蒸-8样品 10^{-1} 混悬液分别制成玻片镜检。油镜观察发现,不同热处理样品中均没有残存非耐热的 G⁻无芽孢杆菌,细菌类群由耐热性依次较强的 G⁺无芽孢杆菌、球菌和芽孢杆菌组成,结果见表 3。

表 3 不同处理扇贝原料样品的细菌类别

样品	G ⁻ 杆菌		G ⁺ 杆菌		球菌		芽孢杆菌		总细菌数
	细菌数	比例 (%)	细菌数	比例 (%)	细菌数	比例 (%)	细菌数	比例 (%)	
鲜活扇贝	147	79.0	20	10.8	19	10.2	0	0	186
蒸-4	0	0	58	59.8	37	38.1	2	2.1	97
蒸-6	0	0	62	62.6	35	35.4	2	2.0	99
蒸-8	0	0	64	64.0	33	33.0	3	3.0	100

注:总细菌数为显微镜 5 视野细菌数之和。

2.5 不同处理扇贝原料细菌菌群

为了更清楚地分析评价原料处理结果,确定原料处理工艺参数,从蒸-4、蒸-6、蒸-8样品菌落总数计数平板分离 191 株菌株,根据菌落形态分组,共分出 4 组主要菌株。经分离纯化培养,革兰氏染色后,用显微镜观察菌体形态,油镜观察 4 组均为 G⁺,第

1、2 组呈球状,第 3 组呈杆状,有芽孢,位于菌体近端,第 4 组呈杆状,无芽孢。再经过生理生化分析鉴定,第 1 至 4 组依次为葡萄球菌 (*Staphylococcus* spp.)、微球菌 (*Micrococcus* spp.)、芽孢杆菌 (*Bacillus* spp.)和棒状杆菌 (*Corynebacterium* spp.),鉴定结果见表 4。

表 4 不同处理扇贝原料样品的细菌菌群组成

细菌菌群	蒸-4		蒸-6		蒸-8		合计	
	菌株	比例 (%)	菌株	比例 (%)	菌株	比例 (%)	菌株	比例 (%)
芽孢杆菌	34	59.0	45	59.7	35	60.3	114	59.7
葡萄球菌	18	31.4	23	30.5	17	29.3	58	30.4
微球菌	3	5.8	4	5.3	3	5.2	10	5.2
棒状杆菌	2	3.7	2	2.7	3	5.2	7	3.7
未鉴定	1	0.1	1	1.8	0	0.0	2	1.0
合计	58	100.0	75	100.0	58	100.0	191	100.0

3 讨论

3.1 从残存细菌数选择处理工艺参数

由表 1 可见,鲜活扇贝菌落总数 $> 10^5$ CFU/g,数值偏高。不同热处理蒸-4、蒸-6、蒸-8样品,菌落总数均为 10^3 CFU/g,并随着汽蒸时间的加长呈逐渐下降趋势。企业样品菌落总数稍高,接近 10^4 CFU/g,市售样品的菌落总数高达 10^6 CFU/g,比实验室处理样品高很多。实验室不同热处理样品

中,耐热菌数均为 10^2 CFU/g,也随着汽蒸时间的加长呈逐渐下降趋势,并且耐热菌数占菌落总数的比例较高,表明热杀菌效果较明显。企业样品耐热菌数也为 10^2 CFU/g,市售样品的耐热菌数为 10^3 CFU/g,耐热菌数占菌落总数的比例均较低,表明加热不足,杀菌效果较差。

实验室处理样品中均未检出大肠菌群。企业样品中检出大肠菌群,表明热处理强度不够,残留有非耐热的 G⁻杆菌大肠菌群。但其菌落总数和耐热菌

数不高,表明没有受到沸煮后处理过程的污染。考察企业原料处理过程,发现扇贝沸煮前清洗明显不足,沸煮水更换不及时和沸煮时间不够,这些都是导致大肠菌群残留的原因。综合分析企业原料的相关数据可以得出,鲜活扇贝清洗和热处理方法、热处理时间是需要改进的重点,以保证原料符合产品加工过程细菌控制的需要。市售原料样品检出大量大肠菌群,并且菌落总数、耐热菌数高,水分含量和 pH 值都较高,表明热处理强度不够,残留了大量细菌,并且后处理过程温度-时间控制不良,细菌增殖较快,后处理过程又受到了污染。这种市售原料不宜采用,如果使用这种原料,将给产品加工过程的细菌控制造成极大困难,产品很难保证合格。

陈忘名等^[7]对出口即食冻煮淡水龙虾肉加工过程的细菌总数变动情况进行了分析,经过水煮、冷却、去壳去肠腺后,龙虾肉菌落总数为 10^3 CFU/g。单衡明^[8]把该产品菌落总数控制指标规定为 1.0×10^4 CFU/g。本实验处理的扇贝原料菌落总数与即食龙虾肉相近,表明处理过程良好。

Baer等^[9]分析了冷冻煮熟面包扇贝产品的微生物质量,发现菌落总数为 1.7×10^3 CFU/g,大肠菌群 MPN 几何平均值为 2/g。Mohamed Hatha 等^[10]报道印度 3 个水产品加工厂采集的冷冻即食煮熟剥壳带尾虾样品菌落总数为 $1.0 \times 10^2 \sim 6.4 \times 10^4$ CFU/g, 2.9% 的样品检出含有大肠菌群。Valdimarsson 等^[11]报道冰岛即食煮熟剥壳虾中 93.6% 样品菌落总数 $< 10^4$ CFU/g, 70.2% 的样品大肠菌群 MPN 值 $< 1/g$ ^[11]。本实验处理的扇贝原料菌落总数和大肠菌群与这些即食水产制品相近,表明处理过程微生物质量良好。

3.2 从残存细菌类别选择处理工艺参数

由表 3 可见,镜检结果显示 G^+ 无芽孢杆菌所占比例较高,达到 60% 左右,但菌相鉴定分析,耐热性最强的芽孢杆菌占主要地位(表 4),这是因为样品中芽孢菌的芽孢尚未萌发。蒸-4、蒸-6、蒸-8 样品中,球菌所占比例均在 1/3 以上,并随着热处理时间的加大有所下降,表明鲜活扇贝经过一次热处理所得的扇贝肉原料没有完全杀灭球菌,而软烤扇贝产品为保证具有高品质的同时能够安全贮藏,要求完全杀灭球菌,仅残存芽孢菌,因此需要在产品加工过程中采取降低物料 pH 值并多次热处理的工艺^[12]。

3.3 从残存细菌菌群进一步选择处理工艺参数

由表 4 可见,不同热处理样品中,芽孢杆菌为主,比例为 60% 左右;其次是葡萄球菌,比例为 30% 左右。随着热处理强度的加大,芽孢杆菌所占比例增加,球菌所占比例减小,耐热性比球菌小的棒状杆

菌少量残存。综合分析数据表明,汽蒸 6 min 为其中最好的原料处理方法。

Hollingsworth 等^[13]对巴氏灭菌的真空包装模拟蟹肉片进行了微生物学分析,产品贮藏初期菌落总数为 3.16×10^2 CFU/g,细菌相以葡萄球菌和微球菌为主。鵜木隆文等^[14]研究了即食油炸鱼糜制品残存的细菌,经过 172-81 油炸,制品中心温度为 70,又经过 12 沥油和 181-66 油炸,制品中心温度达到 87.1,产品残存细菌为芽孢杆菌。与这些热处理水产制品的细菌菌群相比,鲜活扇贝经过汽蒸较短时间热处理开壳时,扇贝肉表面温度达到较高的 79,残存细菌主要为芽孢杆菌,球菌占 1/3 左右,还残存少量无芽孢杆菌中较耐热的 G^+ 棒状杆菌,表明这种原料处理方法达到温和热处理的理想效果。

参考文献

- [1] 杨宪时,许钟,郭全有.耐贮藏高水分水产调味干制品加工技术[J].海洋渔业,2003,25(4):204-206.
- [2] 周彩华,许钟,郭全友,等.常温贮藏软烤扇贝品质及潜在病原菌分析[J].海洋渔业,2006,28(3):222-227.
- [3] 陈舒,许钟,郭全友,等.软烤扇贝蒸煮工艺的细菌学研究[J].食品工业科技,2009,30(1):85-90.
- [4] 大连轻工业学院,华南理工大学,西北轻工业学院,等.食品分析[M].北京:中国轻工业出版社,1994.
- [5] 中华人民共和国卫生部.GB 4789.3—2003 食品卫生微生物学大肠菌群测定[S].北京:中国标准出版社,2003.
- [6] 东秀珠,蔡妙英.常见细菌系统鉴定手册[M].北京:科学出版社,2001.
- [7] 陈忘名,孙凤英,吴红星.出口冻煮淡水龙虾肉加工过程中微生物污染控制的研究[J].食品工业科技,1996(2):27-32.
- [8] 单衡明.出口冻熟淡水蟹虾肉生产中细菌污染控制的探讨[J].冷饮与速冻食品工业,1996,2(4):14-17.
- [9] BAER E F, DURAN A P, LENNGER H V, et al. Microbiological quality of frozen breaded fish and shellfish products[J]. Appl Environ Microbiol, 1976, 3: 337-341.
- [10] MOHAMED HATHA A A, PAUL N, RAO B. Bacteriological quality of individually quick-frozen (IQF) raw and cooked ready-to-eat shrimp produced from farm raised black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) [J]. Food Microbiol, 1998, 15: 177-183.
- [11] VALDIMARSSON G, ENARSSON H, GUDBJÖRNSDÓTTIR B, et al. Microbiological quality of Icelandic cooked-peeled shrimp (*Pandalus borealis*) [J]. In J Food Microbiol, 1998, 45(2):157-161.
- [12] 杨宪时,许钟,郭全友.提高扇贝制品安全水分含量的初步研究[J].中国水产科学,2003,10(3):258-261.
- [13] HOLLINGSWORTH T A, KAYSNER C A, COLBURN K G, et al. Chemical and microbiological analysis of vacuum packed, pasteurized flaked imitation crabmeat [J]. J Food Sci, 1991, 56(1):164-167.
- [14] 鵜木隆文,吉村浩三,下野かおり,等.魚肉ねり製品の品質保持に関する研究[J].鹿児島県工業技術・センター研究報告,1998(12):23-28.