

# 特色原味四角蛤蜊的加工工艺

王彩理<sup>1</sup> 王滨亭<sup>2</sup> 王洪军<sup>2</sup> 滕 瑜<sup>1</sup> 秦小明<sup>3</sup> 沈 建<sup>4\*</sup>

(<sup>1</sup> 中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266071)

(<sup>2</sup> 山东潍坊龙威实业有限公司, 262737)

(<sup>3</sup> 广东海洋大学, 湛江 524025)

(<sup>4</sup> 中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所, 上海 200092)

**摘 要** 以优质四角蛤蜊为原料, 经采用单胞藻微流水净化吐沙后, 并通过模糊数学模型建立联系因素集到评价集的过度感官评定, 对原味汤汁与清酒的配合比例进行优化, 同时采用高温短时杀菌工艺, 生产出最大限度的保持四角蛤蜊固有的色泽和风味的冻藏流通四角蛤蜊产品, 产品达到出口产品标准的要求。

**关键词** 四角蛤蜊 净化 清酒 汤汁 模糊数学

**中图分类号** S948 **文献识别码** A **文章编号** 1000-7075(2011)06-0135-06

## Study on the processing technology of original flavor *Maotra veneriformis*

WANG Cai-li<sup>1</sup> WANG Bin-ting<sup>2</sup> WANG Hong-jun<sup>2</sup>  
TENG Yu<sup>1</sup> QIN Xiao-ming<sup>3</sup> SHEN Jian<sup>4\*</sup>

(<sup>1</sup> Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071)

(<sup>2</sup> Shandong Weifang Longwei Group Ltd., 262737)

(<sup>3</sup> Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524025)

(<sup>4</sup> Fishery Machinery and Instrument Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200092)

**ABSTRACT** *Maotra veneriformis* is abundant, low priced with high nutritive value and medical value while easy to deteriorate and pollute the environment. Compared to other Molluscs, high contents of protein and tasty amino acids in *M. veneriformis* are the striking feature. According to the scientific prescription and advanced sterilization technique, mixed with soup and sake at different ratio to keep the initial color and flavor, a series of *M. veneriformis* products were graded and optimized from factors collection to evaluation collection according to its quality by Fuzzy Comprehensive Evaluation. *M. veneriformis* after purification in uni-algae flowing were used to make bagged *M. veneriformis* products in its original flavor and they reached the export standard.

**KEY WORDS** *Maotra veneriformis* Purification Sake Soup Fuzzy mathematics

国家贝类产业技术体系建设项目(CARS-48)、山东省科技发展项目(2009GG10005018)共同资助

\* 通讯作者。E-mail: shenjian@fmiri. ac. cn

收稿日期: 2010-09-15; 接受日期: 2010-11-09

作者简介: 王彩理(1967-), 男, 副研究员, 主要从事水产加工研究。E-mail: wangcl@ysfri. ac. cn, Tel: (0532)85822914

四角蛤蜊 *Maotra veneriformis* Reeve 俗称白蛤, 隶属瓣鳃纲 Lame Llibrarchia、真瓣鳃目 Eulamelli-branchia、蛤蜊科 Mactridae、蛤蜊属 *Maotra*, 肉味咸寒, 有滋阴、利水、化痰的功效, 是沿海滩涂广泛分布的一种低质贝类, 也是黄、渤海南部的重要经济贝类之一(赵 匠 1992)。山东省贝类资源相当丰富, 单在潍坊地区四角蛤蜊资源量 1 个月就超过 1 500 t。目前国内对四角蛤蜊尚无开发的原因是因为四角蛤蜊个体小、蛤肉少, 含泥沙量大, 较难吐尽, 繁殖量大, 不及时采捕容易造成死亡, 污染环境, 所以除作鱼虾饲料, 大部分自生自灭, 既污染环境又浪费资源。

近几年, 随着人们生活质量的普遍提高, 越来越注重食品的营养价值, 各类优质的风味贝类小包装产品日益受到广大消费者的喜爱, 市场上初步开发了一些四角蛤蜊产品, 但都不太成熟。有玻璃罐头产品, 这种产品罐内汤汁混浊; 有铁罐头产品, 这种产品加热时含有的硫化氢等与铁反应发生黑变, 影响产品风味(李 钊等 1998)。本实验中四角蛤蜊经吐沙净化后, 调味装袋, 采用高温短时杀菌, 配以透明复合蒸煮袋, 既达到长期储存的目的, 又有效地避免了黑变, 保证了产品的质量, 为低值贝类的精深加工提供了借鉴作用。

## 1 材料与方法

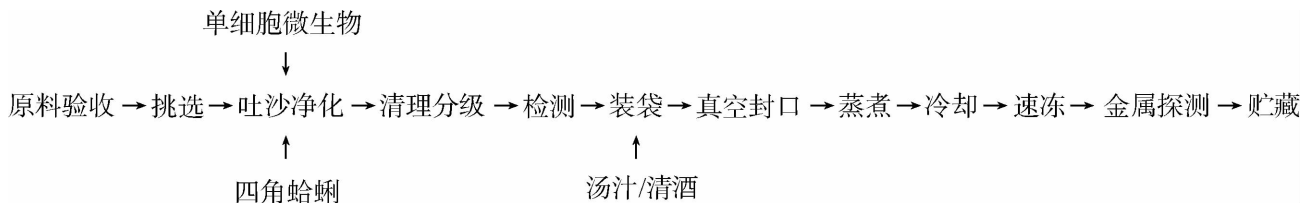
### 1.1 材料和设备

材料取自山东省潍坊滨海开发区近海活体四角蛤蜊。设备采用山东龙威实业有限公司的四角蛤蜊净化吐沙设备、低温流通系统、金属探测系统、真空包装机、夹层杀菌锅、贝类分级清洗机等。

### 1.2 营养成分的测定

GB/T 5009.3 食品中水分的测定, GB/T 5009.4 食品中灰分的测定, GB 5009.6-85 食品中脂肪的测定, GB/T 5009.5 食品中蛋白质的测定, GB/T 14965-1994 氨基酸测定(日立 L-8800 氨基酸分析仪)。

### 1.3 工艺流程



### 1.4 操作要点

#### 1.4.1 原料验收

所收原料必须是当天在非污染海区捕捞的个体完整、新鲜、杂质少、活力强的四角蛤蜊, 并由化实验室取样检验贝毒及微生物指标。四角蛤蜊蛋白质含量很高, 很容易腐败, 用于加工罐头时, 对原料新鲜度的严格要求是保证产品质量的重要前提之一。

#### 1.4.2 挑选

及时挑出其中的碎蛤、泥蛤、死蛤和杂质, 小心搬运确保鲜活, 尽早送到砂滤海水中暂养: 池底加入 50 cm 深沙以过滤干净海水, 放养 20 cm 厚度的四角蛤蜊, 用充氧泵往池中充气, 促进其自由抽动向体外吐沙, 暂养 12 h 后捞出, 用干净海水充分冲洗表面的泥沙。

#### 1.4.3 吐沙

将冲洗的四角蛤蜊放入厚度在 15 cm 的清洁吐沙池, 采用单胞藻微流水进行吐沙, 3~4 h 换水 1 次, 12~24 h 可达到无泥沙要求, 把四角蛤蜊表面的泥沙和杂质冲洗干净后, 再把四角蛤蜊放入厚度 5 cm 专用静养盘内进行二次静养。吐沙水温为 20~30 °C, 盐度为 15~35, 吐沙时间 24 h。

#### 1.4.4 挑级

挑选鲜度好的四角蛤蜊,确保泥蛤不混入,无泥蛤、空壳、碎蛤和杂质。称重,150 g/袋。

#### 1.4.5 检测泥蛤

把装好的四角蛤蜊逐袋通过探测器,检测有无泥蛤,如有应及时挑出。全自动输送式金属探测系统(JS-600/150mm),检测灵敏度 Fe 1.0mm/SUS 2.0mm。

#### 1.4.6 加汤加清酒

汤:清酒按照一定的比例添加,每袋 30 g。蛤蜊汤必须使用无异味新鲜的原料,经高温杀菌冷却过滤之后使用。然后进行特色四角蛤蜊产品的模糊矩阵综合评判。

按照汤酒的不同比例(比例分别为 1:0,1:1,2:1,3:1,4:1)进行 5 种产品的试制,根据模糊矩阵进行评估,确定最佳产品的比例模式。首先确定感官评定的因素:滋味、气味、组织、色泽、完整等,采用百分制评分,各因素在总体中的权重分配根据专家经验,用归一法进行权重分配:(1)滋味 60 分,(2)气味 25 分,(3)组织 10 分,(4)色泽 5 分。请专业人士分别进行感官评分。将表 1 中各因素表示为向量,即因素集向量  $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5\}$ ,用归一法进行权重分配后  $F = \{f_1, f_2, f_3, f_4, f_5\}$ ,  $f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5 = 1$ ;最后通过建立矩阵  $R$ ,构成评价集  $E = F \cdot R = \{e_1, e_2, e_3, e_4\}$ ,取  $E$  中的 max,即是最优产品(许同洪等 2003,伊良忠等 1991)。

表 1 不同汤酒比例四角蛤蜊产品的感官评价价值

Table 1 The evaluation of different ratio of soup and sake in *M. veneriformis*

四角蛤蜊产品 <i>M. veneriformis</i>	A (汤 1:酒 0)	B (汤 1:酒 1)	C (汤 2:酒 1)	D (汤 3:酒 1)	E (汤 4:酒 1)
滋味 Favour( $u_1$ )	50	40	50	40	35
气味 Odour( $u_2$ )	10	11	23	15	18
组织 Tissue( $u_3$ )	5	3	9	7	4
色泽 Colour( $u_4$ )	2	4	4	3	2

表 2 装袋参数

Table 2 The parameters of bagging

排气温度 Exhausting temperature( $^{\circ}\text{C}$ )	加热时间 Heating time(min)	中心温度 Centre temperature( $^{\circ}\text{C}$ )	真空度 Vaccum pressure(Hg)
100	15	50	700

表 3 杀菌参数

Table 3 The parameters of sterilization

杀菌温度 Sterilizing temperature( $^{\circ}\text{C}$ )	杀菌时间 Sterilizing time(min)	冷却温度 Sterilizing temperature( $^{\circ}\text{C}$ )
125	40	20

#### 1.4.7 真空封口

沥水后将蛤蜊及时分级、包装,要求每袋中的蛤蜊大小均匀,不得有碎、臭、泥蛤,封口前应将蛤蜊摊平,均匀排布,不允许有重叠现象。真空度在 700 mmHg,真空包装,抽气密封。

#### 1.4.8 杀菌冷却

采用双锅体杀菌锅,高温、短时杀菌,杀菌公式为 5-5-5 min/125  $^{\circ}\text{C}$ ,严格按照操作规程,注意压力变化。

#### 1.4.9 冷却

用冰水冷却,水温控制在 10  $^{\circ}\text{C}$  以内。

#### 1.4.10 速冻

采用平板冻结机进行速冻,降温至冻品中心温度达 -15  $^{\circ}\text{C}$  时即可出冻。

#### 1.4.11 金属探测

逐袋通过探测器进行探测,全自动输送式金属探测系统(JS-600/150 mm),检测灵敏度 Fe 1.0 mm/SUS 2.0 mm。

#### 1.4.12 装箱

根据规格装箱,并检查有无碎袋现象,150 g×8 盒×8 袋/箱。

#### 1.4.13 入库储存

把包装后的成品运入冷库,要求码垛整齐、规格清楚,冷库温度在-20℃以下。

## 2 结果和讨论

蛤蜊生栖在近海滩涂,体内含有许多泥沙,如果吐沙不彻底,不仅会使产品“牙碜”而影响商业价值,还有重金属含量超标,微生物含量过多,因此,吐沙彻底是保证质量的重要环节。另外,四角蛤蜊肉质呈微碱性,极易腐败,一旦死去,很快就会变质,不能食用,所以必须选用鲜活四角蛤蜊作为原料。在四角蛤蜊贝肉的浸出物中还含有大量的甜菜碱、牛磺酸、琥珀酸和维生素 B<sub>12</sub>等,味道鲜美,营养丰富,适宜做清蒸类罐头。

### 2.1 四角蛤蜊的营养成分比较

四角蛤蜊的一般营养成分见表4。动物性蛋白质含有全部的必需氨基酸,故称为“完全蛋白质”,蛤类的蛋白质含量虽然赶不上禽畜类(15%~25%),但是四角蛤蜊的蛋白质含量明显高于其他蛤类,通过和青蛤、杂色蛤、花蛤的比较可以看出,粗蛋白含量为11.10%,灰分为8.02%,明显高于青蛤、杂色蛤、花蛤;而粗脂肪含量为0.98%,明显低于青蛤、杂色蛤、花蛤,是典型的高蛋白、低脂肪的贝类。

表4 四角蛤蜊与其他贝类的营养比较

Table 4 Comparison of the nutritional components in *M. veneriformis*(%)

种类 Species	粗蛋白 Crude protein	粗脂肪 Crude fat	灰分 Ash	水分 Moisture	其他 Others
四角蛤蜊 <i>M. veneriformis</i>	11.10	0.98	8.02	75.90	4.00
青蛤 <i>Cyclina sinensis</i>	5.30	1.36	2.29	87.97	3.09
杂色蛤 <i>Vegerupis variegata</i>	6.84	1.62	2.61	88.02	0.91
花蛤 <i>Meretrix linnaeus</i>	8.07	4.38	1.92	79.80	5.83

注:青蛤、杂色蛤数据引自舒留泉等(2009),花蛤数据引自黄高凌等(2006)

### 2.2 四角蛤蜊的鲜味氨基酸评价

四角蛤蜊的氨基酸含量见表5。可以看出,谷氨酸2.00%、丙氨酸1.81%、天门冬氨酸1.48%含量分列前3位,显示出游离氨基酸的呈味特征,与鲜味有一定相关性。

表5 四角蛤蜊氨基酸的一般构成

Table 5 Comparison of amino acids in *M. veneriformis*(%)

必需氨基酸 Essential Amino Acid	含量 Content	非必需氨基酸 Non-essential Amino Acid	含量 Content
苏氨酸 Threonine	0.40	组氨酸 Histidine	0.16
异亮氨酸 Ileucine	0.40	精氨酸 Arginine	0.72
赖氨酸 Lysine	0.64	天门冬氨酸 Aspartic acid	1.48
苯丙氨酸 Phenylalanine	0.77	谷氨酸 Glutamic acid	2.00
蛋氨酸 Methionine	0.35	甘氨酸 Glycine	0.70
缬氨酸 Valine	0.37	丙氨酸 Alanine	1.81
亮氨酸 Leucine	0.73	酪氨酸 Tyrosine	0.44
		丝氨酸 Serine	0.56
		脯氨酸 Proline	0.59
EAA	3.66	NEAA	8.46
总计 Total			12.12

鲜味氨基酸如谷氨酸、丙氨酸、天门冬氨酸分别是合成叶酸、维生素 B<sub>6</sub>和泛酸钙的中间体,精氨酸、天门冬氨酸、谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸都是肌肉中的鲜味氨基酸(TAA, Tasty amino acids),占 6.71%,其中谷氨酸鲜味最强,四角蛤蜊中鲜味氨基酸含量很高,占总氨基酸含量的 55.4%,可见四角蛤蜊的味道比较鲜美,贝肉可以制作各种鲜美食品,汤汁可以开发为调味料。四角蛤蜊的鲜味氨基酸为 55.4%,含量高于马氏珠母贝肉的含量(49.4%)(章超桦等 2000),也高于泥蚶 44.67%、鲍鱼 52.23%等的鲜味氨基酸含量(吕慈仙等 2007)。

### 2.3 四角蛤蜊产品汤酒比例建立的模糊矩阵综合评价

根据因素集向量  $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4\}$  进行归一后权重分配  $F = \{0.60, 0.25, 0.10, 0.05\}$ , 根据各因素标准特征, 构造矩阵  $R$ , 然后进行模糊变换, 得到评价集  $E$ , 如下所示:

$$R = \begin{pmatrix} 0.667 & 0.333 & 0.667 & 0.333 & 0.167 \\ 0.250 & 0.300 & 0.900 & 0.500 & 0.650 \\ 0.500 & 0.700 & 0.100 & 0.300 & 0.600 \\ 0.600 & 0.200 & 0.200 & 0.400 & 0.600 \end{pmatrix}$$

$$\text{所以评价集 } E = F \cdot R = \{0.60, 0.25, 0.10, 0.05\} \cdot \begin{pmatrix} 0.667 & 0.333 & 0.667 & 0.333 & 0.167 \\ 0.250 & 0.300 & 0.900 & 0.500 & 0.650 \\ 0.500 & 0.700 & 0.100 & 0.300 & 0.600 \\ 0.600 & 0.200 & 0.200 & 0.400 & 0.600 \end{pmatrix}$$

选用普通矩阵乘法:  $E_j = \sum F_i \cdot R_{ij} = \{0.5425, 0.3550, 0.6450, 0.3750, 0.3525\}$ 。E 值越大, 质量越好, 所以 C 产品是最优的, 应该选择的汤酒配比为 2:1。

### 2.4 商品四角蛤蜊含沙量要求

微流水吐沙能为四角蛤蜊提供一个相对稳定的吐沙环境, 充分保证了四角蛤蜊的摄食要求, 促进了吐沙排泄, 提高了吐沙效率; 特别是微流水吐沙保证了充分的氧气供应, 减少了因缺氧等原因造成的窒息和死亡, 提高了产品质量, 降低了成本。采用单胞藻微流水吐沙 12~24 h 可达到无泥沙要求, 且在 24 h 之内基本无死亡现象, 四角蛤蜊肉含沙量低于 0.01%, 使四角蛤蜊腹腔、肠道无沙率达到 99.5%。四角蛤蜊常规吐沙后含沙量为 0.06%~0.10%, 国内市场成品四角蛤蜊一般含沙量为 0.04%~0.06%, 出口日本和欧盟的四角蛤蜊含沙量要求为 ≤0.02%, 经过采用新型吐沙技术的四角蛤蜊含沙量为 0.01%~0.02%, 完全能够达到任何商品四角蛤蜊的要求。

表 6 商品四角蛤蜊的含沙量要求

Table 6 The sand content in *M. veneriformis* product

四角蛤蜊 <i>M. veneriformis</i>	常规吐沙 Conventional	国内要求 Domestic standard	出口要求 Export standard	新技术吐沙 New technology
含沙量 Sand content (%)	0.06~0.10	0.04~0.06	≤0.02	0.01~0.02

### 2.5 汤酒配料评价

清酒芳香宜人、口味纯正、绵柔爽口, 其酸、甜、苦、涩、辣诸味协调, 可促进血液循环、美肤, 对外伤发炎也有治疗作用。一般清酒酒精含量 15%~20%, 含糖量 30~35 g/L, 含酸量 0.1~0.3 g/L, 还含多种氨基酸、维生素, 是营养丰富的饮料酒。特别是其微酸性能够中和微碱性的四角蛤蜊, 味道绵长, 保存时期延长。

## 3 产品标准

由于四角蛤蜊产品以出口为主, 所以基本都是按照出口要求来加工。品质要求: 成品中不允许出现杂质、

异物、壳皮;成品中不允许出现臭蛤、泥蛤、空壳;开口率达到100%;规格均匀,每袋成品中只允许有1个破碎轻的蛤蜊;总重160 g。感官要求:以刚开壳为佳,保证蛤肉的鲜嫩及韧劲;色泽呈现四角蛤蜊特有的颜色;气味呈四角蛤蜊特有气味;组织形态有弹性及咬劲;无肉眼可见外来杂质,口感不牙碜;允许薄膜破裂但不脱落、不漏内脏。理化指标:净重150g,每袋允许公差 $\pm 1\%$ ,但每批平均不低于净重;挥发性盐基氮 $\leq 15$  mg/100 g,固形物不低于净重的95%;重金属含量:As $\leq 0.5$  mg/kg, Hg $\leq 0.5$  mg/kg, Pb $\leq 0.5$  mg/kg, Cd $\leq 100$  mg/kg。微生物指标:欧盟熟制去皮去壳甲壳类和双壳贝类产品在加工过程结束时(欧盟水产品法规摘编 2009),大肠杆菌 $\leq 1$  CFU/g;凝固酶阳性葡萄球菌 $\leq 100$  CFU/g。贝类毒素:贝类毒素包括麻痹性贝毒、腹泻性贝毒、健忘性贝毒、神经性贝毒等。而最常见的是麻痹性和腹泻性贝毒,在整体数量上 $\leq 800$   $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

## 参 考 文 献

- 李 钊. 1998. 蛤蜊软罐头的研制. 食品科学, 19(9): 33~35
- 许同洪, 李 南. 2003. 模糊评判的普通矩阵乘法在面料优选中的应用. 丝绸, (9): 38~39
- 伊良忠, 淳应之. 1991. 模糊数学模型在食品质量综合评价中的应用. 四川工业学院学报, (2): 136~142
- 赵 匠. 1992. 四角蛤蜊的形态和习性. 松辽学刊(自然科学版), 1: 41~43
- 舒留泉, 郭 暄, 徐建铎, 姚兴存. 2009. 2种贝类化学组成和重金属含量分析. 安徽农业科学, 37(31): 15 288~15 289
- 黄高凌, 王衍庆. 2006. 花蛤净化前后主要营养成分及鲜味氨基酸的比较. 食品科学, 27(10): 477~480
- 章超桦, 吴红棉, 洪鹏志, 邓尚贵, 雷晓凌. 2004. 马氏珠母贝肉的营养成分及其游离氨基酸组成. 水产学报, 24(2): 180~184
- 吕慈仙, 李太武, 苏秀榕. 2007. 5种可食性海洋动物氨基酸成分的比较分析. 宁波大学学报(理工版), 20(3): 315~319
- GB2733-2005 鲜冻动物性水产品卫生标准
- GB/T 5009. 212-2008 贝类中腹泻性贝类毒素的测定
- GB/T 5009. 213-2008 贝类中麻痹性贝类毒素的测定
- GBT 5009. 198-2003 贝类记忆丧失性贝类毒素软骨藻酸的测定
- GB/T 19838 水产品危害分析与关键控制点(HACCP)体系及其应用指南
- SN/T 1347 出口水产品生产企业注册卫生规范
- SC/T3013-2002 贝类净化技术规范
- 美国国家贝类卫生控制计划(NSSP)
- 国家进出口食品安全局. 2009. 欧盟水产品法规摘编(精编版)