

文章编号: 1674-5566(2014)02-0222-06

三门湾缢蛭的品质特性分析

胡园^{1,2}, 蒋倩倩^{1,2}, 李尚鲁^{1,2}, 周朝生^{1,2}, 柴雪良^{1,2}, 方军^{1,2}, 张炯明^{1,2}, 沈亦军³

(1. 浙江省海洋水产养殖研究所, 浙江温州 325005; 2. 浙江省近岸水域生物资源开发和保护重点实验室, 浙江温州 325005; 3. 宁海县水产技术推广站, 浙江宁海 315600)

摘要: 对三门湾养殖缢蛭和野生缢蛭的基本营养成分(水分、粗蛋白、粗脂肪、糖原和灰分)、氨基酸、脂肪酸、质构、色差等品质相关指标进行分析。结果表明: 三门湾养殖缢蛭和野生缢蛭的水分、粗蛋白、粗脂肪和灰分存在显著性差异($P < 0.05$); 养殖缢蛭和野生缢蛭的氨基酸组成及含量存在差异, 养殖缢蛭中含量较高的氨基酸排列为: 谷氨酸 > 天门冬氨酸 > 赖氨酸 > 精氨酸 > 亮氨酸 > 丙氨酸 > 缬氨酸 > 甘氨酸, 而野生缢蛭中含量较高的氨基酸排列为: 谷氨酸 > 天门冬氨酸 > 丙氨酸 > 亮氨酸 > 赖氨酸 > 精氨酸 > 甘氨酸 > 缬氨酸; 养殖缢蛭和野生缢蛭脂肪酸组成及含量呈现出比较一致的变化, 但野生缢蛭的不饱和脂肪酸百分含量高于养殖缢蛭; 不同部位的质构剖面分析结果显示养殖缢蛭内脏肌肉和足部肌肉的粘附性和弹性优于野生缢蛭($P < 0.05$); 野生缢蛭和养殖缢蛭肌肉的色差无显著性差异($P > 0.05$)。从总体上可以看出, 三门湾养殖缢蛭在个体大小、出肉率和质构方面优于野生缢蛭。但三门湾养殖缢蛭的营养价值要低于野生缢蛭。

研究亮点: 以三门湾缢蛭为研究对象, 全面地比较分析了野生和养殖缢蛭的品质特性差异, 评价了其营养价值, 同时首次通过质构分析探讨了其差异的原因。结果表明野生缢蛭的营养价值优于养殖缢蛭, 而养殖缢蛭在养殖个体大小、出肉率和质构方面优于野生缢蛭。

关键词: 三门湾; 缢蛭; 品质
中图分类号: S 968.3
文献标志码: A

缢蛭(*Sinonovacula constricta* Lamarck) 俗称蛭子、青子, 隶属于软体动物门(Mollusca), 瓣鳃纲(Lamellibranchia), 异齿亚纲(Heterodonta), 帘蛤目(Veneroidea), 竹蛭科(Solenidae)、缢蛭属(*Sinonovacula*), 被称为我国四大传统养殖贝类之一。广泛分布于我国南北沿海滩涂, 是浙江主要海水滩涂养殖经济贝类。三门湾位于浙江沿海中部, 地理位置为 $28^{\circ}57' \sim 29^{\circ}22'N$, $121^{\circ}25' \sim 121^{\circ}58'E$ 。三门湾是一个典型的半封闭海湾, 总面积约为 775 km^2 , 湾内水深一般为 $5 \sim 10 \text{ m}$, 其中潮滩面积约为 295 km^2 , 海岸线总长度 $304 \text{ km}^{[1]}$ 。三门湾拥有优越的自然条件和丰富的滩涂资源, 是浙江省的主要贝类养殖基地。三门湾缢蛭, 尤其是宁海县长街镇所产缢蛭因其味道鲜美, 深受广大消费者的青睐。

李太武等^[2]以研究不同地区养殖方式造成缢蛭品质的多样性分析为基础, 并通过聚类分析总结为滩涂养殖和围塘养殖模式。林叶等^[3]对浙江沿海不同种群缢蛭进行了氨基酸及脂肪酸分析。安贤惠^[4]研究了连云港及周边海区缢蛭的常规品质指标和微量元素含量。因此, 不同地域的养殖环境(如盐度、底质)和饵料等均会影响缢蛭的品质。本文通过分析和比较三门湾养殖与野生缢蛭在营养成分、质构和色差等方面的不同, 为充分开发和利用缢蛭的使用价值和其品质特性的研究提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

野生缢蛭于2013年6月采自三门湾滩涂, 个

收稿日期: 2013-10-08 修回日期: 2013-12-16

基金项目: 国家贝类产业技术体系(CARS-48); 浙江省海水养殖创新团队(2010R50025)

作者简介: 胡园(1988—), 女, 硕士研究生, 研究方向为水产营养与品质学。E-mail: yuanyuan2009great@163.com

通信作者: 柴雪良, E-mail: cxl-5888@163.com

体湿重为 8.5 ~ 10.1 g,壳长为 57.89 ~ 62.18 mm;养殖的缢蛏于 2013 年 6 月采自三门湾畔宁海长街保卫塘,个体湿重为 15.1 ~ 22.7 g,壳长为 57.88 ~ 68.52 mm。

1.2 试验方法

1.2.1 试样预处理

分别取 20 只大小均匀的三门湾野生缢蛏和养殖缢蛏用于质构和色差分析。其余缢蛏去壳取肉,用高速组织捣碎机将肉捣碎后,于 -50 ℃ 保存,用于缢蛏营养成分分析。

1.2.2 出肉率

出肉率按常规称量法进行测定和计算。

1.2.3 基本营养成分测定

水分测定采用恒温常压干燥法(GB 5009.3—2010);粗蛋白测定采用微量凯氏定氮法(GB 5009.5—2010);粗脂肪测定采用索氏抽提法(GB/T 14772—2008);灰分测定采用马弗炉灼烧法(GB 5009.4—2010);糖原测定采用苯酚-浓硫酸法(GB/T 9695.31—2008)。

1.2.4 氨基酸的测定

氨基酸委托浙江生态纺织品禁用染化检测中心有限公司测定,采用日立 L-8800 高速氨基酸分析仪对缢蛏肌肉的 17 种氨基酸进行分析。

1.2.5 脂肪酸的测定

样品中脂肪酸的提取参照 FOLCH 等^[5]的方法并略有改进,使用气相色谱仪测定脂肪酸组成,各脂肪酸相对含量的确定采用面积归一化法。

1.2.6 质构测定方法

缢蛏不同部位的质构特性有差异,为具可比性,由同一实验员分别对三门湾野生缢蛏和养殖缢蛏内脏肌肉和足部肌肉的相同部位进行测定。采用 TMS-Pro 型高精密度物性分析仪的质地剖面分析(texture profile analysis, TPA)模式,模拟人口腔咀嚼肌肉的运动,对样品进行 2 次压缩。试验参数设置为:5.0 mm 圆形探头,刺穿速度 60 mm/min,刺穿深度 10 mm,形变百分数 50.0%,测量起始力 0.1 N。记录硬度、弹性、咀嚼性、内聚性、胶黏性 5 个质构参数。TPA 参数及其定义参考王俏仪等^[6]。

1.2.7 色差分析方法

采用 Color Quest XE 型分光测色仪对缢蛏进行色度分析,采用 CIE Lab 模型来定量分析,平行

测定 5 次。色差描述是实验员通过感官评定缢蛏存在的颜色差别。

1.3 数据处理

采用统计分析软件 SAS 9.1 对实验结果进行统计分析,结果以平均值 ± 标准误差($\bar{X} \pm SE$)表示, $P < 0.05$ 为差异显著。

2 结果

2.1 缢蛏基本参数

由表 1 可见,本实验材料两者壳龄相同,但养殖缢蛏的壳长、壳高、湿重和出肉率都显著高于野生缢蛏($P < 0.05$)。

表 1 三门湾野生缢蛏和养殖缢蛏样品的基本参数
Tab.1 Basic information of *Sinonovacula Constricta*

种类	三门湾野生缢蛏	三门湾养殖缢蛏
壳长/mm	60.25 ± 0.49 ^a	64.19 ± 1.03 ^b
壳高/mm	12.82 ± 0.19 ^a	17.55 ± 0.36 ^b
湿重/g	9.22 ± 0.19 ^a	18.14 ± 0.65 ^b
肉重/g	3.81 ± 0.13 ^a	8.49 ± 0.37 ^b
出肉率/%	41.39 ± 1.42 ^a	46.79 ± 1.20 ^b

注:所有数值为平均值 ± 标准误差(n=3),同一行具有不同字母的平均值之间统计差异显著($P < 0.05$)。

2.2 缢蛏主要营养成分

由表 2 可知,三门湾养殖缢蛏肌肉中的水分含量(84.07%)显著高于野生缢蛏(79.19%),而三门湾养殖缢蛏的粗蛋白、粗脂肪和灰分含量均显著低于野生缢蛏($P < 0.05$),野生缢蛏和养殖缢蛏肌肉的糖原含量无差异($P > 0.05$)。

表 2 三门湾野生缢蛏和养殖缢蛏主要营养成分
Tab.2 Nutritional composition of *Sinonovacula Constricta*

种类(湿重)	三门湾野生缢蛏	三门湾养殖缢蛏
粗蛋白/%	14.48 ± 1.32 ^a	10.17 ± 0.39 ^b
水分/%	79.19 ± 0.03 ^b	84.07 ± 0.09 ^a
粗脂肪/%	2.52 ± 0.06 ^a	1.93 ± 0.05 ^b
灰分/%	2.35 ± 0.07 ^a	1.88 ± 0.25 ^b
糖原/%	0.92 ± 0.08	0.94 ± 0.05

注:所有数值以湿重计,为平均值 ± 标准误差(n=3),同一行具有不同字母的平均值之间统计差异显著($P < 0.05$)。

2.3 缢蛏的氨基酸组成

三门湾野生缢蛏和养殖缢蛏的氨基酸组成及含量分析结果如表 3 所示。根据 FAO/WHO 的理想模式,质量较好的蛋白质其氨基酸组成为 EAA/TAA 在 40% 左右, EAA/NEAA 在 60% 以上^[7]。从表 3 中可知,三门湾野生缢蛏和养殖缢蛏氨基酸组成的 EAA/TAA 分别为 37.62 % 和

37.05%, 而 EAA/NEAA 分别为 62.38% 和 58.83%。三门湾野生缢蛏和养殖缢蛏样品在氨基酸种类上相同, 但含量存在差异。三门湾野生缢蛏和养殖缢蛏的总氨基酸含量分别为 10.65 g/100 g 和 7.73 g/100 g。因三门湾野生缢蛏和养殖缢蛏肌肉组织的水分含量差异显著, 在氨基酸总量上养殖缢蛏比野生缢蛏低 2.82 g/100 g。因此, 不同氨基酸占总氨基酸的百分含量更具有客观可比性。三门湾养殖缢蛏中含量较高的氨基酸按含量高到低排列为: 谷氨酸 > 天门冬氨酸 > 赖氨酸 > 精氨酸 > 亮氨酸 > 丙氨酸 > 缬氨酸 > 甘氨酸; 三门湾野生缢蛏中含量较高的氨基酸按含量高到低排列为: 谷氨酸 > 天门冬氨酸 > 丙氨酸 > 亮氨酸 > 赖氨酸 > 精氨酸 > 甘氨酸 > 缬氨酸。因此, 谷氨酸和天门冬氨酸是缢蛏主要的呈鲜味氨基酸, 养殖缢蛏天门冬氨酸和谷氨酸占总氨基酸的百分含量高于野生缢蛏。

表 3 三门湾野生缢蛏和养殖缢蛏的氨基酸组成及含量(湿重)

Tab.3 Composition and contents of amino acid in muscle of *Sinonovacula constricta* (wet weight)

脂肪酸种类	三门湾野生缢蛏		三门湾养殖缢蛏	
	含量/ (g/100 g)	百分含量/ %	含量/ (g/100 g)	百分含量/ %
必需氨基酸				
异亮氨酸(ILE)	0.514 1	4.74	0.374 4	4.76
亮氨酸(LEU)	0.855 5	7.89	0.610 7	7.77
赖氨酸(LYS)	0.846 7	7.80	0.629 2	8.00
甲硫氨酸(MET)	0.295 9	2.73	0.218 2	2.78
苯丙氨酸(PHE)	0.425 0	3.92	0.325 8	4.14
苏氨酸(THR)	0.502 1	4.63	0.378 5	4.81
缬氨酸(VAL)	0.579 2	5.34	0.421 1	5.36
非必需氨基酸				
天冬氨酸(ASP)	1.076 7	9.92	0.801 8	10.20
丝氨酸(SER)	0.471 0	4.34	0.331 6	4.22
谷氨酸(GLU)	1.623 9	14.97	1.187 1	15.10
甘氨酸(GLY)	0.602 5	5.55	0.415 6	5.29
丙氨酸(ALA)	0.901 3	8.31	0.556 8	7.08
胱氨酸(CYS)	0.138 5	1.28	0.122 4	1.56
酪氨酸(TYR)	0.372 5	3.43	0.277 3	3.53
组氨酸(HIS)	0.218 9	2.02	0.161 6	2.06
精氨酸(ARG)	0.806 5	7.43	0.621 9	7.91
脯氨酸(PRO)	0.422 6	3.90	0.297 8	3.79
总氨基酸(TAA)	10.652 9	100.00	7.731 8	100.00
总必需氨基酸/%		37.05		37.62
总非必需氨基酸/%		62.95		62.38
EAA/NEAA /%		58.83		60.31
呈味氨基酸占总量/%		46.99		45.67

2.4 缢蛏的脂肪酸分析

组成脂肪的脂肪酸种类很多, 但大致分为饱和脂肪酸(saturated fatty acid, SFA)、单不饱和脂肪酸(monounsaturated fatty acid, MUFA)和多不饱和脂肪酸(polyunsaturated fatty acid, PUFA)这三大类。三门湾养殖缢蛏和野生缢蛏含有相同种类的脂肪酸共 23 种(表 4), 包括 7 种饱和脂肪酸和 16 种不饱和脂肪酸, 其中单不饱和脂肪酸 5 种, 多不饱和脂肪酸 11 种。养殖缢蛏和野生缢蛏的饱和脂肪酸占总脂肪酸的比例分别为 28.41% 和 27.84%, 其中以棕榈酸为主; 单不饱和脂肪酸占总脂肪酸的比例分别为 22.24% 和 21.62%; 多不饱和脂肪酸分别占总脂肪酸的 48.90% 和 50.28%; EPA + DHA 分别占 24.36% 和 25.08%。不饱和脂肪酸中, 养殖缢蛏的 α -亚麻酸、油酸、亚油酸、花生四烯酸和 EPA 含量占总脂肪酸的百分比均高于野生缢蛏, 但 DHA 含量相对较低。

表 4 三门湾野生缢蛏和养殖缢蛏中脂肪酸组成及含量(占总脂肪酸的百分比)

Tab.4 Composition of fatty acids in muscle of *Sinonovacula constricta* (percentage of total fatty acids) %

脂肪酸种类	三门湾 野生缢蛏	三门湾 养殖缢蛏
肉豆蔻酸(C14:0)	3.28	2.97
十五碳酸(C15:0)	1.21	0.77
棕榈酸(C16:0)	16.37	17.59
十七碳酸(C17:0)	1.40	1.16
硬脂酸(C18:0)	4.90	5.22
花生酸(C20:0)	0.17	0.11
二十一碳酸(C21:0)	0.51	0.59
饱和脂肪酸 Σ SFA	27.84	28.41
棕榈酸油(C16:1n7)	9.06	8.46
十七碳酸一烯酸(C17:1n7)	2.80	3.17
反式油酸(C18:1n9t)	3.37	3.14
油酸(C18:1n9c)	4.62	5.61
二十碳一烯酸(C20:1)	1.76	1.84
单不饱和脂肪酸 Σ MUFA	21.61	22.22
亚油酸(C18:2n6c)	3.58	4.05
反式亚油酸(C18:2n6t)	0.30	0.21
r-亚麻酸(C18:3n6)	0.40	0.35
a-亚麻酸(C18:3n3)	2.24	4.04
二十碳二烯酸(C20:2)	4.22	3.59
二十碳三烯酸(C20:3n6)	2.31	2.36
二十碳三烯酸(C20:3n3)	0.28	0.28
花生四烯酸(C20:4n6)	0.74	1.24
二十碳五烯酸(EPA, C20:5n3)	11.83	12.61
二十二碳二烯酸(C22:2n6)	11.14	8.42
二十二碳六烯酸(DHA, C22:6n3)	13.25	11.75
多不饱和脂肪酸 Σ PUFA	50.29	48.90

2.5 缢蛏不同部位的 TPA 特性

质构是水产品的一项重要质量指标,其与水产品的外观、风味、营养构成了水产品的四大品质要素^[8]。质构特性分析是通过质构仪(主要是与力学特性有关的食物质地特性)测定和对结果进行准确的量化分析,从而客观全面评价水产品,避免了人为因素对水产品品质评价结果的主观影响^[9]。由表 5 可知,养殖缢蛏内脏肌肉的粘附性、弹性和咀嚼性显著高于野生缢蛏内脏肌肉

($P < 0.05$),而两者的硬度、内聚性和胶粘性的差异并不显著($P > 0.05$)。两种群缢蛏足部肌肉的 TPA 结果显示养殖缢蛏足部肌肉的硬度(0.72 ± 0.14)N 低于野生缢蛏足部肌肉(1.35 ± 0.05)N,而养殖缢蛏足部肌肉的粘附性、内聚性和弹性显著高于野生缢蛏足部肌肉($P < 0.05$)。因此可得出结论:三门湾养殖缢蛏内脏肌肉和足部肌肉的粘附性和弹性指标显著高于野生缢蛏。

表 5 三门湾野生缢蛏和养殖缢蛏的质地剖面分析比较

Tab. 5 Comparison of TPA in the different areas of *Sinonovacula constricta*

质构指标	三门湾野生缢蛏		三门湾养殖缢蛏	
	内脏肌肉	足部肌肉	内脏肌肉	足部肌肉
硬度/N	0.57 ± 0.06	1.35 ± 0.05^B	0.55 ± 0.06	0.72 ± 0.14^A
粘附性/mJ	0.026 ± 0.002^a	0.020 ± 0.004^A	0.058 ± 0.005^b	0.052 ± 0.012^B
内聚性/Ratio	0.48 ± 0.02	0.40 ± 0.02^A	0.51 ± 0.02	0.52 ± 0.03^B
弹性/mm	0.98 ± 0.08^a	0.71 ± 0.07^A	1.89 ± 0.10^b	1.71 ± 0.30^B
胶粘性/N	0.27 ± 0.03	0.54 ± 0.02	0.28 ± 0.04	0.38 ± 0.09
咀嚼性/mJ	0.27 ± 0.05^a	0.38 ± 0.05	0.55 ± 0.10^b	0.72 ± 0.27

注:所有数值为平均值 \pm 标准误差($n = 10$),同一行具有不同大写字母的缢蛏足部肌肉质构指标平均值之间统计差异显著($P < 0.05$);同一行具有不同小写字母的缢蛏内脏肌肉质构指标平均值之间统计差异显著($P < 0.05$)。

2.6 缢蛏的色差分析

色泽是贝类品质的主要感官指标之一。色差的评定标准包括肉眼对色泽的比较和通过色差仪测定的色度(L^* 、 a^* 、 b^*)来体现外观的差异。三门湾野生缢蛏和养殖缢蛏的色差分析结果见表 6,由表 6 可知,三门湾野生缢蛏和养殖缢蛏肌肉的 L^* 、 a^* 、 b^* 值无显著性差异($P > 0.05$),这表明两种缢蛏的色度上差别不大。但通过肉眼对缢蛏色泽进行比较发现,野生缢蛏的内脏部位颜色比养殖缢蛏深,呈深灰色。

表 6 三门湾野生缢蛏和养殖缢蛏的色差分析

Tab. 6 Colorimetric analysis of *Sinonovacula Constricta*

参数	三门湾野生缢蛏	三门湾养殖缢蛏
明度值(L^*)	75.00 ± 1.27	72.39 ± 0.76
红/绿值(a^*)	1.74 ± 0.15	2.42 ± 0.38
黄/蓝值(b^*)	12.26 ± 0.28	12.44 ± 0.75

3 讨论

含肉率是衡量水产品品质重要指标之一,三门湾养殖缢蛏出肉率显著高出野生缢蛏 5.4%,并都高于安贤惠^[4]研究的连云港及周边海区采集的缢蛏。说明三门湾养殖缢蛏达到了较好的

生产性能。

对三门湾野生缢蛏和养殖缢蛏的基本营养成分进行了分析,其中水分、蛋白质、脂肪、灰分、糖原占野生和养殖缢蛏湿重百分比分别为 79.19%、14.48%、2.52%、2.35%、0.92% 和 84.07%、10.17%、1.93%、1.88%、0.94%。雷晓凌^[10]等研究南海缢蛏基本营养成分中总糖含量(2.16%)高于三门湾缢蛏(0.92%~0.94%)和乐清缢蛏(0.93%)^[11]。与不同贝类比较,三门湾野生缢蛏肌肉的蛋白质含量高于苏键^[12]对广西北部湾主要的贝类牡蛎(*Crassostrea rivularis*)、文蛤(*Meretrix meretrix*)、波纹巴非蛤(*Paphia undulata*)肌肉的蛋白质含量。呈味氨基酸的含量和组成是决定缢蛏味道鲜美的重要因素之一,三门湾野生和养殖缢蛏中呈味氨基酸占总氨基酸的量分别为 46.99% 和 45.67%,说明三门湾地区野生种群呈鲜味氨基酸含量高于养殖种群,但都低于林叶等^[3]研究浙江沿海宁波和温州地区的不同种群缢蛏呈味氨基酸含量。三门湾养殖缢蛏和野生缢蛏脂肪酸组成及含量呈现出一定的差异性,野生缢蛏多不饱和脂肪酸占总脂肪酸含量高于养殖缢蛏,并高于林叶等^[3]研究不同种群缢蛏的脂肪酸含量。综合分析,三门湾

野生缢蛏的营养价值优于养殖缢蛏,主要体现在肌肉蛋白质、脂肪、灰分、氨基酸和脂肪酸的组成和含量都较高,这一结果与安贤惠^[4]和张强^[13]的分析结果相一致,这与三门湾野生和养殖缢蛏所处的生态环境和所摄取的饵料不同有关。然而,三门湾野生和养殖缢蛏所处的环境因素,如气候、盐度、温度等较为近似,而造成营养价值的差异可能主要由所摄取的饵料及水质不同造成的。

在缢蛏营养成分分析的基础上,结合质构和色差分析,更全面比较和分析三门湾养殖和野生缢蛏品质特性。FUENTES 等^[14]分析比较了来自西班牙国内 3 个不同地区贻贝的基本成分、脂肪酸和挥发性化合物,并对贻贝肉的持水力、硬度、剪切强度等理化指标进行了分析,以及 SONGSAENG 等^[15]和 PACHECO-AGUILAR 等^[16]在贝类冷冻加工技术对肌肉物理和化学变化的研究。本研究发现养殖缢蛏肌肉具有较低硬度,较高的弹性、粘附性和咀嚼性,而野生缢蛏的足部肌肉硬度显著高于养殖缢蛏,说明养殖缢蛏的肌肉嫩度和弹性较好,这可能与两种缢蛏肌肉的主要营养成分的差异性有关。胡芬等^[17]和杨元昊^[18]等研究表明硬度和弹性是反映肌肉质构特性的主要特性因素,肌肉组织的基本单位肌纤维的结构特性差异和组成成分的差异具有相关性。

虽然,色差分析结果显示三门湾野生和养殖缢蛏在总体色度上无显著性差异,但肉眼对缢蛏色泽进行比较发现,滩涂野生缢蛏的内脏部位颜色比围塘养殖缢蛏深,呈深灰色。由于缢蛏营滤食性埋栖生活方式,可能是由于在生长过程中饵料摄入的不同或者围塘和滩涂环境的底质有差异,从而导致在内脏部分形成色素沉积的差异。

参考文献:

- [1] 刘镇盛,王春生,张志南,等. 三门湾浮游动物的季节变动及微型浮游动物摄食影响[J]. 生态学报, 2006, 26(12): 3931-3941.
- [2] 李太武,林叶,苏秀榕. 不同群体缢蛏营养成分的多元性分析[J]. 食品科学, 2008, 29(11): 548-551.
- [3] 林叶,苏秀榕,孙蓓,等. 不同种群缢蛏氨基酸及脂肪酸比较研究[J]. 食品科学, 2006, 27(12): 675-678.
- [4] 安贤惠. 几种缢蛏的营养性和健康性分析评价[J]. 海洋湖沼通报, 2005(4): 99-103.
- [5] FOLCH J, LEES M, SLOANE STANLEY G H. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues [J]. The Journal of Biological Chemistry, 1957, 226(1): 497-509.
- [6] 王俏仪,董强,卢水仙,等. 冷冻贮藏对罗非鱼肌肉质构特性的影响[J]. 广东海洋大学学报, 2011, 31(4): 86-90.
- [7] PELLETT P L, YONGV R. Nutritional evaluation of protein foods [M]. Tokyo: The United National University Publishing Company, 1980: 26-29.
- [8] 李里特. 食物物性学[M]. 北京:中国农业出版社, 2001.
- [9] 梁辉,戴志远. 物性分析仪在食品质构测定方面的应用[J]. 食品研究与开发, 2006, 27(4): 119-121.
- [10] 雷晓凌,吴晓萍,张海花,等. 南海八种贝类营养成分和限量元素含量的研究[J]. 中国海洋药物, 2001, 20(2): 48-50.
- [11] 罗蔚华,钱晓薇,杨曙光,等. 乐清产缢蛏(*Sinonovacula constricta*)肉营养成分的研究[J]. 江西科学, 2006, 24(5): 360-362.
- [12] 苏键. 广西北部湾主要贝类食用品质及其冻藏变化的研究[D]. 南宁:广西大学, 2011.
- [13] 张强. 人工养殖对虾与野生对虾脂肪酸的组成分析和测定[J]. 分析化学研究简报, 1997, 25(9): 1027-1030.
- [14] FUENTES A, FERNANDEZ-SEGOVIA I, ESCRICHE I, et al. Comparison of physico-chemical parameters and composition of mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck.) from different Spanish origins [J]. Food Chemistry, 2009, 112: 295-302.
- [15] SONGSAENG S, SOPHANODORA P, KAEWSRITHONG J, et al. Quality changes in oyster (*Crassostrea belcheri*) during frozen storage as affected by freezing and antioxidant [J]. Food Chemistry, 2010, 123(2): 286-290.
- [16] PACHECO-AGUILAR R A, MARQUEZ-RIOS E, LUGO-SANCHEZ M, et al. Postmortem changes in the adductor muscle of Pacific lions-paw scallop (*Nodipecten subnodosus*) during ice storage [J]. Food chemistry, 2008, 106(1): 253-259.
- [17] 胡芬,李小定,熊善柏,等. 5种淡水鱼肉的质构特性及与营养成分的相关性分析[J]. 食品科学, 2011, 32(11): 69-73.
- [18] 杨元昊,贺玉良,周继术,等. 兰州鲇与鲇、黄河鲤肌肉品质比较研究[J]. 水生生物学报, 2013, 37(1): 54-61.

Quality traits analysis of *Sinonovacula constricta* in Sanmen Bay

HU Yuan^{1,2}, JIANG Qian-qian^{1,2}, LI Shang-lu^{1,2}, ZHOU Chao-sheng^{1,2}, CHAI Xue-liang^{1,2}, FANG Jun^{1,2}, ZHANG Jiong-ming^{1,2}, SHEN Yi-jun³

(1. Zhejiang Mariculture Research Institute, Wenzhou 325005, Zhejiang, China ; 2. Zhejiang Key Lab of Exploitation and Preservation of Coastal Bio-resource, Wenzhou 325005, Zhejiang, China; 3. Ninghai Fisheries Technology Extension Service, Ninghai 315600, Zhejiang, China)

Abstract: This study aimed to analyze flesh quality traits of wild and farmed *Sinonovacula constricta* in Sanmen Bay, including crude protein, moisture, crude fat, ash, amino acid, fatty acid, texture and colour. The results showed that moisture, crude protein, crude fat and ash had significant differences between wild and farmed *Sinonovacula constricta* in Sanmen Bay ($P < 0.05$). The composition and content of amino acids in muscle had difference between wild and farmed *Sinonovacula constricta*. The higher amino acids contents of farmed *Sinonovacula constricta* arranged in the following order: glutamic acid > aspartic acid > lysine > arginine > leucine > alanine > valine > glycine; The higher amino acids content of wild *Sinonovacula constricta* arranged in the following order: glutamic acid > aspartic acid > alanine > leucine > lysine > arginine > glycine > valine. The components and contents of fatty acid did not have the same diversification in wild and farmed *Sinonovacula constricta*, but the total percentage of polyunsaturated fatty acid content in wild was higher than that of farmed *Sinonovacula constricta*. Texture profile analysis with different areas of wild and farmed *Sinonovacula constricta* was experimented, and the results showed that the adhesiveness and springiness of visceral and foot muscle of farmed better than wild *Sinonovacula constricta* ($P < 0.05$). However, the colour of muscle showed no significant difference between wild and farmed *Sinonovacula constricta* ($P > 0.05$). Hence, it is concluded that farmed *Sinonovacula constricta* show better size, dressing percentage and texture than wild *Sinonovacula constricta*, but lower nutritional value than wild *Sinonovacula constricta* in Sanmen Bay.

Key words: Sanmen Bay; *Sinonovacula constricta*; quality