

## 2 种壳色福建牡蛎的营养成分比较

祁剑飞, 巫旗生, 宁岳, 曾志南\*, 郭香, 贾圆圆

(福建省水产研究所, 福建省海洋生物增养殖与高值化利用重点实验室, 福建省海洋生物资源开发利用协同创新中心, 福建 厦门 361013)

**摘要:** 对福建牡蛎 (*Crassostrea angulata*) 黄壳色选育群体和普通群体的一般营养成分、矿物质元素、氨基酸组成和脂肪酸组成进行了比较分析。结果显示: 黄壳色群体水分和糖原(干质量)显著高于普通群体, 粗蛋白(湿质量)含量显著低于普通群体; 黄壳色群体中 Zn、Fe、Mn 含量显著高于普通群体, 而 Ca 显著低于普通群体; 两者氨基酸组成基本一致, 但脂肪酸组成存在差异。这表明在选育过程中两者在营养成分方面已表现出分化。

**关键词:** 福建牡蛎; 营养成分; 壳色

**中图分类号:** S968      **文献标志码:** A

福建牡蛎 (*Crassostrea angulata*) 隶属软体动物门 (Mollusca) 双壳纲 (Bivalvia) 珍珠贝目 (Pterioidea) 牡蛎科 (Ostreidae) 巨蛎属 (*Crassostrea*), 是福建省最主要的牡蛎养殖品种, 据巫旗生等<sup>[1]</sup>研究表明, 除福鼎海域海区采苗养殖牡蛎为福建牡蛎和熊本牡蛎 (*Crassostrea sikamea*) 各占50%外, 其余海区天然采苗及人工育苗养殖的牡蛎均为福建牡蛎。2016年福建省牡蛎总产量为1 746 591 t, 产量居全国之首, 占全国牡蛎总产量的36.13%<sup>[2]</sup>, 可见福建牡蛎在福建省乃至全国都占有重要的地位。

目前对福建牡蛎的研究主要在遗传背景<sup>[3-5]</sup>、种间杂交<sup>[6-9]</sup>和养殖技术<sup>[10-12]</sup>等方面。本课题组自 2010 年开始以贝壳黄色和生长速度(体质量)为选育目标, 采用群体选育方法培育了福建牡蛎黄壳色-速长新品种“金蛎 1 号”, 并开展了“金蛎 1 号”数量性状<sup>[13]</sup>、壳色基因<sup>[14]</sup>及营养成分分析。本研究以福建牡蛎第六代黄壳色选育群体和普通群体为材料, 分析二者在营养成分方面的差异, 为进一步开展品质选育工作提供参考依据。

### 1. 材料与方法

**收稿日期:** 2018-07-02      **录用日期:** 2018-09-14

**基金项目:** 国家贝类产业技术体系项目 (CARS-48); 福建省种业创新与产业化工程项目 (2014s1477-9); 福建省属公益类科研院所基本科研专项 (2017R1003-13)

**\*通信作者:** xmzsn@sina.com

## 1.1 材料来源

福建牡蛎第六代黄壳色选育群体于 2016 年 4 月采自深沪湾牡蛎活体种质资源保存库，普通福建牡蛎群体同期采自同海域养殖的商品牡蛎，采集的两个群体样品均为 1 龄，壳长 5.46~8.97 cm。每个群体设置 3 组平行样，每组平行样随机取样 30 个个体。样品活体带回实验室，检测前开壳取出软体部，海水冲洗干净，沥干，混合绞碎。

## 1.2 测定方法

### 1.2.1 一般营养成分检测

福建牡蛎水分、灰分、蛋白质、脂肪按照国标 GB 5009.3—2010<sup>[15]</sup>、GB 5009.4—2010<sup>[16]</sup>、GB 5009.5—2010<sup>[17]</sup>、GB/T 5009.6—2003<sup>[18]</sup>方法测定，糖原含量依据蒽酮比色法检测（糖原含量试剂盒，苏州科铭生物技术有限公司）。

### 1.2.2 矿物元素检测

按照国标 GB/T 5009 和 GB 5009 系列标准<sup>[19-28]</sup>检测无机砷（以 As 计）、铅（Pb）、锌（Zn）、甲基汞（以 Hg 计）、钾（K）、钠（Na）、钙（Ca）、镁（Mg）、铁（Fe）、锰（Mn）、硒（Se）。

### 1.2.3 氨基酸组成分析

参照 GB/T 5009.124—2003<sup>[29]</sup>测定氨基酸的组分和含量（胱氨酸采用过甲酸氧化法）。必需氨基酸营养价值评定依据 FAO/WHO 推荐的蛋白质模式计算氨基酸评分（AAS），依据中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所提出的鸡蛋蛋白模式计算化学评分（CS），并计算 EAAI<sup>[30]</sup>。

### 1.2.4 脂肪酸组成分析

按照 GB/T 9695.2—2008<sup>[31]</sup>测定脂肪酸的组分和含量。

## 2 结果与分析

### 2.1 一般营养成分比较

从表 1 可知，黄壳色选育群体和普通牡蛎群体软体部一般营养成分含量相似，水分含量均很高，达 80% 以上。黄壳色群体水分含量显著高于普通群体（ $p < 0.05$ ），这导致其灰分、蛋白质、脂肪及糖原含量均值均小于普通群体，其中蛋白质含量存在显著差异（ $p < 0.05$ ）。如若换算成干质量——的百分含量，可以看出，普通牡蛎蛋白质含量较黄壳色牡蛎高，而脂肪和糖原含量较黄壳色牡蛎低，其中糖原含量存在显著差异（ $p < 0.05$ ）（表 2）。

表 1 2 种壳色福建牡蛎一般营养成分含量（湿质量，%）

Tab.1 Basic nutritional components of two *C. angulata* groups (wet weigh, %)

营养成分	黄壳色群体	普通群体
水分	87.83±0.49 <sup>a</sup>	84.36±1.85 <sup>b</sup>
灰分	1.56±0.23	1.76±0.15
蛋白质	6.90±0.05 <sup>a</sup>	9.36±0.57 <sup>b</sup>
脂肪	2.23±0.23	2.66±0.56
糖原	2.12±0.14	2.23±0.21

注：同一行中标注 a,b 表示有显著差异 ( $p < 0.05$ )。

表 2 2 种壳色福建牡蛎一般营养成分含量（干质量，%）

Tab.2 Basic nutritional components of two *C. angulata* groups (dry weigh, %)

营养成分	黄壳色群体	普通群体
灰分	12.92±2.23	11.46±2.10
蛋白质	56.76±1.91	60.13±3.31
脂肪	18.32±1.81	17.01±2.44
糖原	17.42±1.15 <sup>a</sup>	14.26±1.34 <sup>b</sup>

注：同一列中标注 a,b 表示有显著差异 ( $p < 0.05$ )。

## 2.2 矿物元素比较

如表 3 所示：海水中丰富的钾、钙、钠、镁元素在两种牡蛎软体部含量都很高，但普通群体的钙含量显著高于黄壳色群体 ( $p < 0.05$ )；黄壳色群体的锌、铁、锰含量显著高于普通群体 ( $p < 0.05$ )；两个群体的无机砷、铅、甲基汞含量均符合 GB 2762—2017 食品安全国家标准 食品中污染物限量<sup>[32]</sup>的要求。

表 3 2 种壳色福建牡蛎常见元素含量（湿质量，mg/kg）

Tab.3 Common element contents of two *C. angulata* groups (wet weigh, mg/kg)

元素	黄壳色群体	普通群体
无机砷（以 As 计）	0.26±0.01	0.28±0.03
铅（Pb）	0.17±0.01	0.15±0.01
甲基汞（以 Hg 计）	<0.5	<0.5
钾（K）	2266.66±70.23	2443.33±149.32
钠（Na）	3663.33±25.16	3766.66±77.67
钙（Ca）	368.33±17.55 <sup>a</sup>	543.33±1.52 <sup>b</sup>
镁（Mg）	447.66±34.03	495.33±16.42
锌（Zn）	363.66±18.71 <sup>a</sup>	322.33±19.39 <sup>b</sup>
铁（Fe）	109.00±5.56 <sup>a</sup>	85.33±1.15 <sup>b</sup>
锰（Mn）	8.36±0.11 <sup>a</sup>	7.56±0.15 <sup>b</sup>
硒（Se）	0.48±0.01	0.50±0.04

注：同一行中标注 a,b 表示有显著差异 ( $p < 0.05$ )。

## 2.3 氨基酸组成比较及评价

17种常见氨基酸在两种牡蛎中均可检测出，其中必需氨基酸7种（色氨酸易水解，未检测），半必需氨基酸2种（表4）。两个群体的氨基酸组成无显著差异。从表5可知，两种牡蛎的必需氨基酸总量均低于FAO/WHO模型标准和鸡蛋蛋白质模型标准。无论是比较必需氨基酸总量还是必需氨基酸指数EAAI，均表明黄壳色群体牡蛎的营养价值稍低于普通群体。通过计算氨基酸评分稚贝AAS和CS，可知两个群体的第一限制性氨基酸分别是亮氨酸、蛋氨酸+胱氨酸。

表4 2种壳色福建牡蛎氨基酸组成（干质量，g/100kg）

Tab.4 Amino acid components of two *C. angulata* groups (dry weigh, g/100kg)

氨基酸类别	氨基酸	黄壳色群体	普通群体
必需氨基酸	苏氨酸 (Thr)	2.19±0.06	2.20±0.16
	缬氨酸 (Val)	2.25±0.16	2.31±0.30
	蛋氨酸 (Met)	1.29±0.14	1.29±0.11
	异亮氨酸 (Ile)	2.14±0.09	2.22±0.33
	亮氨酸 (Leu)	3.51±0.22	3.44±0.37
	苯丙氨酸 (Phe)	1.89±0.07	1.91±0.04
	赖氨酸 (Lys)	3.60±0.32	3.69±0.30
必需氨基酸总量 (W <sub>EAA</sub> )		16.86±0.56	17.06±1.51
半必需氨基酸	组氨酸 (His)	1.24±0.21	1.39±0.09
	精氨酸 (Arg)	2.99±0.41	3.13±0.27
半必需氨基酸总量 (W <sub>SEAA</sub> )		4.23±0.54	4.52±0.26
非必需氨基酸	天门冬氨酸 (Asp)	5.12±0.73	5.29±0.33
	丝氨酸 (Ser)	2.36±0.13	2.36±0.29
	谷氨酸 (Glu)	7.08±0.49	7.21±0.69
	酪氨酸 (Tyr)	1.90±0.30	1.99±0.18
	甘氨酸 (Gly)	3.70±0.51	3.84±0.64
	丙氨酸 (Ala)	2.86±0.37	2.89±0.30
	脯氨酸 (Pro)	1.95±0.28	1.98±0.09
	胱氨酸 (Cys)	0.56±0.03	0.63±0.04
	非必需氨基酸总量 (W <sub>NEAA</sub> )		25.52±2.18
氨基酸总量 (W <sub>TAA</sub> )		46.62±3.23	47.77±4.09

表5 2种壳色福建牡蛎氨基酸评分

Tab.5 Amino acid evaluation indices of two *C. angulata* groups

氨基酸种类	氮含量/ (mg/g)				黄壳色群体		普通群体	
	黄壳色群体	普通群体	FAO/WHO 模型	鸡蛋蛋白质模型	AAS	CS	AAS	CS
Thr	137	113	250	292	0.55	0.47	0.55	0.47
Val	141	107	310	411	0.45	0.34	0.47	0.35
Met+Cys	116	88	220	386	0.53	0.30	0.55	0.31
Ile	134	101	250	331	0.54	0.40	0.56	0.42

Leu	219	171	440	534	0.50	0.41	0.49	0.40
Phe+Tyr	237	186	380	565	0.62	0.42	0.64	0.43
Lys	335	168	340	441	0.66	0.51	0.68	0.52
合计	1208	934	2190	2960				
EAAI	40.23	41.03						

## 2.4 脂肪酸比例组成比较

两种牡蛎共检测到饱和脂肪酸 4 种，单不饱和脂肪酸 2 种，多不饱和脂肪酸 3 种。如表 6 所示：两个群体脂肪酸组成差异较大，在多个组分存在显著差异，其中黄壳色群体未检出十四碳烯酸甲酯 (C14:0)，普通群体未检出十六碳-烯酸甲酯 (C16:1[顺-9])；两个群体饱和脂肪酸最多都在 50% 以上，其次为多不饱和脂肪酸，单饱和脂肪酸最低；饱和脂肪酸以棕榈酸甲酯 (C16:0) 最高，单饱和脂肪酸以油酸甲酯 (C18:1[顺-9]) 最高，多不饱和脂肪酸以二十二碳六烯酸甲酯 (C22:6[顺-4,7,10,13,16,19]) 最高。从总量上看，黄壳色群多不饱和脂肪酸显著高于普通群体 ( $p < 0.05$ )，单不饱和脂肪酸显著低于普通群体 ( $p < 0.05$ )。

表 6 2 种壳色福建牡蛎脂肪酸组成 (%)

Tab.6 Fatty acid components of two *C. angulata* groups (%)

脂肪酸	黄壳色群体	普通群体
十四碳烯酸甲酯 (C14:0)	4.53±0.35 <sup>a</sup>	<0.1 <sup>b</sup>
棕榈酸甲酯 (C16:0)	24.47±2.35	26.73±0.49
硬脂酸甲酯 (C18:0)	5.70±0.10 <sup>a</sup>	9.50±0.10 <sup>b</sup>
二十三碳酸甲酯 (C20:0)	16.50±0.78	14.47±0.38
ΣSFA	51.20±3.16	50.70±0.62
十六碳-烯酸甲酯 (C16:1[顺-9])	<0.1 <sup>a</sup>	3.40±0.30 <sup>b</sup>
油酸甲酯 (C18:1[顺-9])	11.47±0.38 <sup>a</sup>	18.57±0.21 <sup>b</sup>
ΣMUFA	11.47±0.38 <sup>a</sup>	21.97±0.32 <sup>b</sup>
亚油酸甲酯 (C18:2[顺-9,12])	7.77±0.06	7.03±0.25
二十碳三烯酸甲酯 (C20:3[顺-8,11,14])	4.40±0.36 <sup>a</sup>	2.67±0.21 <sup>b</sup>
二十二碳六烯酸甲酯 (C22:6[顺-4,7,10,13,16,19])	24.27±0.31 <sup>a</sup>	18.83±0.57 <sup>b</sup>
ΣPUFA	36.43±0.61 <sup>a</sup>	28.53±0.95 <sup>b</sup>

## 3 讨论

以往研究表明不同壳色的杂色鲍 (*Haliotis diversicolor*)<sup>[33]</sup>、皱纹盘鲍 (*Haliotis discus hannai* Ino)<sup>[34]</sup>以及文蛤 (*Meretrix meretrix*)<sup>[35]</sup>的常规营养成分含量间不存在显著差异，但也有研究表明常规营养与繁殖活动密切相关，例如长牡蛎 (*Crassostrea gigas*) 脂肪含量在

性腺-内脏团中随配子发育积累储存,产卵后降低,糖原含量在性腺发育到4月时开始下降,为配子的发育提供能量,蛋白质在配子发育过程中大量合成<sup>[36]</sup>。本实验中两个群体均同时取自同海区,但是在解剖取肉的过程中可以明显看到普通群体较黄壳色群体生殖腺饱满,这或许是导致其水分和蛋白含量存在显著差异的原因。当换算成干重重新计算,两者只在糖原含量存在差异,这可能是由于生殖腺发育的消耗,普通群体糖原含量低于黄壳色群体。因此可推测本实验中两个群体常规营养的差异应该是由生殖腺发育不同步造成的。

牡蛎富含Ca、Zn和Fe等微量元素<sup>[37]</sup>,这些元素在本实验中的两组福建牡蛎中含量也很高,但黄壳色群体微量元素Zn、Fe、Mn的含量显著高于普通群体,这或许是造成两者在外套膜外边缘颜色乃至贝壳颜色不同的潜在因素,陈炜等<sup>[34]</sup>推测Fe、Cu、Mn的含量差异可能是皱纹盘鲍足肌灰分颜色和贝壳颜色不同的原因。

本研究中,虽然普通群体必需氨基酸指数(41.03)稍高于黄壳色群体(40.23),原因可能也是因为性腺发育不同造成<sup>[38]</sup>,但两个群体在氨基酸组成和含量方面均不存在显著差异,这也与之前的研究结果相似<sup>[33-35]</sup>。两个群体的必需氨基酸总量低于FAO/WHO模型标准和鸡蛋蛋白模型标准,必需氨基酸占氨基酸总量比例与FAO/WHO模型标准相当,这说明其氨基酸含量不是特别丰富,但是比较均衡。在脂肪酸组成方面,两群体差异较大,特别是黄壳色群体多不饱和脂肪酸比例高于普通群体,这与Kajald<sup>[39]</sup>及顾向飞等<sup>[35]</sup>研究结果相似,但也有研究结果指出不同壳色群体中脂肪酸组成无显著差异<sup>[33-34]</sup>。虽然贝类的营养成分与养殖环境和饵料组成密切相关,但本实验材料同时采自同一海区,排除了环境和饵料的影响,因此这种差异可能体现了壳色选育过程中产生的稳定遗传差异。

牡蛎有“海洋牛奶”之美称,国内外食用历史悠久,是深受人们欢迎的海产品。总体来讲,本研究中福建牡蛎两群体的蛋白质、脂肪和糖原含量接近或略高于长牡蛎<sup>[40]</sup>、熊本牡蛎<sup>[41]</sup>,近江牡蛎<sup>[42]</sup>,其营养价值与其它牡蛎相当,而两个群体氨基酸组成无显著差异,常规营养成分的差异可能是由生殖腺发育不同步造成,微量元素和脂肪酸组成方面的差异性可能是在选育过程中出现的分化,这值得深入研究,为进一步开展品质选育工作提供资料。

## 参考文献:

- [1]巫旗生,宁岳,曾志南,等.福建沿海牡蛎养殖群体的多重种类特异性PCR分析和形态参数比较[J].福建水产,2014,36(1):7-13.
- [2]农业部渔业局.中国渔业统计年鉴2017[M].北京:中国农业出版社,2017.

- [3]李双,李琪,于红,等.浙闽沿海葡萄牙牡蛎群体遗传结构及种群历史分析[J].中国水产科学,2015,22(6):1260-1269.
- [4]翁朝红,谢仰杰,肖志群,等.福建和广东南部葡萄牙牡蛎养殖群体和野生群体遗传多样性分析[J].热带海洋学报,2016,35(3):94-98.
- [5]巫旗生,宁岳,曾志南,等.福建沿海葡萄牙牡蛎养殖群体遗传多样性的 AFLP 分析[J].上海海洋大学学报,2013,22(3):328-333.
- [6]姚托.长牡蛎、葡萄牙牡蛎与近江牡蛎的种间杂交研究[D].青岛:中国海洋大学,2014.
- [7]苏家齐.葡萄牙牡蛎与熊本牡蛎、僧帽牡蛎的种间杂交研究[D].青岛:中国海洋大学,2015.
- [8]郑怀平,王迪文,林清,等.太平洋牡蛎与葡萄牙牡蛎两近缘种间杂交及其早期阶段生长与存活的杂种优势[J].水产学报,2012,36(2):210-215.
- [9]苏家齐,王昭萍,张跃环,等.葡萄牙牡蛎与熊本牡蛎种间配子亲和力及合子育性分析[J].水产学报,2015,39(3):353-360.
- [10]巫旗生,曾志南,宁岳,等.葡萄牙牡蛎工厂化人工育苗技术[J].福建水产,2015,37(5):399-405.
- [11]祁剑飞,曾志南,宁岳,等.葡萄牙牡蛎的净化及其低温贮藏研究[J].渔业现代化,2016,43(5):36-41.
- [12]王华青,张志杨,梁和平.单体葡萄牙牡蛎筏式笼养试验[J].中国水产,2014(2):70-71.
- [13]巫旗生,宁岳,曾志南,等.不同贝龄“金蚶 1 号”福建牡蛎数量性状的相关性和通径分析[J].厦门大学学报(自然科学版),2018,57(1):72-78.
- [14]严璐琪,郭香,巫旗生,等.葡萄牙牡蛎外套膜转录组测序及壳色基因挖掘[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2016,42(4):409-414.
- [15]中华人民共和国国家卫生部. 食品安全国家标准 食品中水分的测定 GB 5009.3—2010 [S]. 北京:中华人民共和国卫生部, 2010.
- [16]中华人民共和国国家卫生部. 食品安全国家标准 食品中灰分的测定 GB 5009.4—2010 [S]. 北京:中华人民共和国卫生部, 2010.
- [17]中华人民共和国国家卫生部. 食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定 GB 5009.5—2010 [S]. 北京:中华人民共和国卫生部, 2010.
- [18]中华人民共和国国家卫生部食品卫生监督检验所. GB/T 5009.6—2003 食品中脂肪的测定[S]. 北京:中华人民共和国卫生部, 2003.
- [19]中华人民共和国国家卫生部. 食品中总砷及无机砷的测定 GB/T 5009.11—2003 [S]. 北京:中华人民共和国卫生部, 2003.
- [20]中华人民共和国国家卫生部. 食品安全国家标准 食品中铅的测定 GB 5009.12—2010 [S]. 北京:中华人民共和国卫生部, 2010.
- [21]中华人民共和国国家卫生部. 食品中锌的测定 GB/T 5009.14—2003 [S]. 北京:中华人民共和国卫生部, 2003.
- [22]中华人民共和国国家卫生部. 食品中总汞及有机汞的测定 GB/T 5009.17—2003 [S]. 北京:中华人民共和国卫生部, 2003.
- [23]中华人民共和国国家卫生部. 食品中钾、钠的测定 GB/T 5009.91—2003 [S]. 北京:中华人民共和国卫生部, 2003.
- [24]中华人民共和国国家卫生部. 食品中钾、钠的测定 GB/T 5009.91—2003 [S]. 北京:中华人民共和国卫生部, 2003.

- [25]中华人民共和国国家卫生部. 食品中钙的测定 GB/T 5009.91—2003 [S]. 北京: 中华人民共和国卫生部, 2003.
- [26]中华人民共和国国家卫生部. 食品中钾、钠的测定 GB/T 5009.92—2003 [S]. 北京: 中华人民共和国卫生部, 2003.
- [27]中华人民共和国国家卫生部. 食品中铁、镁、锰的测定 GB/T 5009.90—2003 [S]. 北京: 中华人民共和国卫生部, 2003.
- [28]中华人民共和国国家卫生部. 食品安全国家标准 食品中硒的测定 GB 5009.93—2010 [S]. 北京: 中华人民共和国卫生部, 2010.
- [29]中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所. 食品中氨基酸的测定 GB/T 5009.124—2003 [S]. 北京: 中华人民共和国卫生部, 2003.
- [30]许贻斌,沈铭辉,魏永杰,等.两种东风螺的营养成分分析与评估[J].台湾海峡,2008,27(1):26-32.
- [31]深圳市计量质量检测研究院、中国商业联合会商业标准中心. 肉与肉制品 脂肪酸测定 GB/T 9695.2.—2008 [S]. 北京: 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 2008.
- [32]中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品中污染物限量 GB 2762—2017 [S]. 北京: 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 2017.
- [33]王波,柯才焕,李卫东,等.杂色鲍黄壳色突变体的形态学参数及的营养成分分析 [J].厦门大学学报(自然科学版),2015,54(4):478-484.
- [34]陈炜,孟宪治,陶平.2种壳色皱纹盘鲍营养成分的比较[J].中国水产科学,2004,11(4):367-370.
- [35]顾向飞,林志华,董迎辉,等.3种壳色花纹文蛤常规营养成分分析与评价[J].动物营养学报,2014,26(12):2850-3857.
- [36]邓传敏,孔令锋,于瑞海,等.长牡蛎壳金选育群体性腺发育与营养成分的周年变化[J].中国水产科学,2017,24(1):40-49.
- [37]ASTORGA E M S., RODRIGUEZ E M, DIAZ R C. Comparison of mineral and trace element concentrations in two molluscs from the Strait of Magellan (Chile) [J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2007, 20 (2007): 273-279.
- [38]DRIDI S, ROMDHANE M S, ELCAFSI M. Seasonal variation in weight and biochemical composition of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* in relation to the gametogenic cycle and environmental conditions of the Bizert lagoon, Tunisia[J]. Aquaculture, 2007, 263(1-4): 238-248.
- [39]KAJAL C, SELAS J C, DEEPU J, et al. Nutritional composition of edible oysters (*Crassostrea madrasensis* L.) from the southwest coast of India[J]. Journal of Aquatic Food Product Technology, 2016, 25 (8): 1172-1189.
- [40]朱怡静,李琪,张景晓,等.5种壳色长牡蛎不同组织常规营养成分分析与评价[J].中国水产科学,2018,25(2):354-360.
- [41]闫路路,王昭萍,苏家齐,等.熊本牡蛎(♀)×葡萄牙牡蛎(♂)杂交子代的营养成分和脂肪代谢相关基因表达分析[J].中国海洋大学学报,2017,47(6):53-60.
- [42]方玲,马海霞,李来好,等.华南地区近江牡蛎营养成分分析及评价[J].食品工业科技,2018,39(2):301-313.

# Nutritional Composition Comparison Between Two Shell-color Stocks of Fujian Oyster (*Crassostrea angulata*)

QI Jianfei, WU Qisheng, NING Yue, ZENG Zhinan\*, GUO Xiang, JIA  
Yuanyuan

(Key laboratory of Cultivation and High-value Utilization of Marine Organisms in Fujian Province, Fujian Collaborative Innovation Center for Exploitation and Utilization of Marine Biological Resources, Fisheries Research Institute of Fujian, Xiamen 361013, China)

**Abstract:** Nutrient components, including basic nutrient, minerals, Amino acids, fatty acids were comparatively analysed between yellow shell and normal shell stocks of Fujian oyster (*Crassostrea angulata*). The results showed that the levels of moisture and glycogen (dry weight) of yellow shell color group were significantly higher than those of normal group, the level of crude protein (wet weight) was significantly lower than that of normal group. The contents of Zn, Fe and Mn in yellow shell color group were significantly higher while Ca was significantly lower than those of normal group. The compositions of amino acids were similar in both, but the fatty acids components was different. This may indicate that nutrient components have changed in the selecting breeding process.

**Key words:** *Crassostrea angulata*; nutritional composition; shell color