

文章编号:1001-909X(2013)04-0068-06

# 厚壳贻贝性腺不同发育时期肥满度与生化成分分析

程亮<sup>1</sup>, 徐善良<sup>\*1,2</sup>, 刘飞<sup>1</sup>, 齐闯<sup>1</sup>

(1. 宁波大学 海洋学院, 浙江 宁波 315211; 2. 应用海洋生物技术教育部重点实验室, 浙江 宁波 315211)

**摘要:**为研究厚壳贻贝性腺发育不同时期的营养物质积累和消耗规律, 本文分析测定了3个年龄组的厚壳贻贝在性腺发育5个时期的肥满度、含水量及生化成分。结果表明: (1) 相同发育时期的肥满度和含水量组间差异不显著 ( $P > 0.05$ ), 但在不同发育时期存在显著差异 ( $P < 0.05$ ); 成熟期的肥满度最高, 为 17.76%~19.21%, 约为休止期最低时的 3.15 倍; 含水量则正好相反, 以休止期最高, 为 93.29%~95.32%, 约为成熟期最低时的 1.15 倍。 (2) 总糖、粗脂肪、粗蛋白和灰分在不同发育时期均有显著差异 ( $P < 0.05$ ), 粗蛋白和粗脂肪含量在成熟期达到峰值, 粗蛋白为 72.01%, 粗脂肪为 13.52%, 两者分别在休止期和增殖期最低; 总糖含量在排放期最高为 13.56%, 灰分含量以休止期最高为 7.59%, 两者均以成熟期含量最低。 (3) 蛋白质的积累与消减正好与肥满度的变化相吻合, 证实厚壳贻贝在性腺发育过程中吸收并贮存大量营养物质, 使肥满度逐渐升高, 随配子的排放肥满度急剧下降。

**关键词:**厚壳贻贝; 肥满度; 含水量; 生化成分; 性腺发育

**中图分类号:**S968.31

**文献标识码:**A

## 0 引言

厚壳贻贝 (*Mytilus coruscus* Gould) 隶属于软体动物门 (Mollusca) 瓣鳃纲 (Lamellibranchia) 异柱目 (Anisomyaria) 贻贝科 (Mytilidea), 俗称“淡菜”、“壳菜”。厚壳贻贝为温水性种, 北自我国辽宁大连, 南至福建东山均有分布, 以浙江、闽东沿海资源量最大, 产量最多。国内外许多学者已对厚壳贻贝的胚胎发育、生长、繁殖等各方面进行了相关的研究<sup>[1-3]</sup>。

厚壳贻贝性腺发育可分为增殖期、生长期、成熟期、排放期、休止期五个时期<sup>[1]</sup>。有研究表明, 贝类性腺发育过程中其肥满度、含水量和生化成分都会随着性腺发育发生变化<sup>[4]</sup>; 张永普等<sup>[5]</sup>研究发现, 橄榄蚶肥满度与繁殖周期密切相关, 肥满度从生长期开始不断增高, 至成熟期达到最大值, 排放期后, 肥满度逐渐下降; 郑怀平等<sup>[6]</sup>和曾志南等<sup>[7]</sup>对扁玉螺和太平洋牡蛎研究发现, 扁玉螺和太平洋牡蛎的蛋白质、脂肪、

糖原变化与繁殖周期密切相关。对贝类肥满度、含水量及生化成分进行分析, 有利于了解贝类生命周期中生理活动及环境、营养因素对其影响程度<sup>[8-9]</sup>, 但迄今并未发现有关厚壳贻贝肥满度、生化成分与繁殖周期相联系的系统研究报道。本研究测定分析了厚壳贻贝3个年龄组性腺不同发育时期的肥满度、含水量和生化成分的变化规律, 旨在为厚壳贻贝繁殖生物学特性研究提供基础资料。

## 1 材料与方法

### 1.1 样品采集与处理

样品于2011年10月—2012年5月, 采自浙江省平阳县南麂岛人工养殖筏架, 定期定点采集30个以上个体。非繁殖季节每月采集1次, 繁殖季节每月采集2~3次, 同时测定记录当时的表层海水温度。共采集样品243个, 根据贝壳表面年轮、壳长确定贻贝年龄: 3龄贝壳长75.0~85.0 mm, 4龄贝壳长85.0

收稿日期: 2013-04-06

修回日期: 2013-11-05

基金项目: 国家海洋公益性行业科研专项经费项目资助(201105009-3)

作者简介: 程亮(1989—), 男, 安徽潜山县人, 硕士研究生, 主要从事海洋育种方面的研究。E-mail: randygorge@126.com

\* 通讯作者: 徐善良, 副教授, E-mail: xushanliang@nbu.edu.cn

~100.0 mm, 5 龄贝壳长 100.0~110.0 mm。

样品清水静养 1 d, 排空消化道后, 逐个随机编号, 测量壳长、壳宽和壳高(精确度 0.01 mm), 并称重(精确度 0.01 g)。将活体解剖观察, 记录描述外套膜上性腺的颜色、分布和肥满程度, 并结合显微镜压片观察精卵的发育程度, 判断性腺发育所处时期。然后仔细剥离软体部, 称量软体部湿重, 将软体部和贝壳在 64 °C 烘箱中烘 48 h 以上, 至恒重称软体部干重和空壳干重。最后根据公式计算肥满度和含水量。

## 1.2 生化成分测定方法

取烘干后的软体部样品, 经粉碎, 105 °C 烘至恒重, 放入干燥器中保存, 用于各种生化成分的测定。蛋白质测定采用凯氏定氮法; 脂肪测定采用索式抽提法; 灰分测定采用高温灼烧法; 总糖测定采用蒽酮比色法。文中各生化成分的含量表达是指占干物质的百分比, 文中的最终结果为 3 个年龄组的平均值。

## 1.3 含水量和肥满度计算<sup>[10]</sup>

含水量(%) = (软体部湿重 - 软体部干重) / 软体部湿重 × 100% (1)

肥满度(%) = 软体部干重 / 壳干重 × 100% (2)

## 1.4 数据处理

所有数据处理用 SPSS 进行统计分析, 数据差异

性均采用单因子方差分析(one-way ANOVA)和 Tukey 多重比较,  $P < 0.05$  为差异显著,  $P < 0.01$  为差异极显著。

## 2 结果

### 2.1 肥满度与含水量的变化

3 个年龄组厚壳贻贝在性腺发育不同时期的肥满度和含水量变化如图 1 和图 2 所示。

由图 1 可知, 不同年龄组间肥满度差异不显著( $P > 0.05$ ); 但同一年龄组不同发育时期的肥满度差异明显, 三者均以成熟期肥满度最高, 分别为 18.48%, 17.76% 和 19.21%, 显著高于其他 4 个时期( $P < 0.05$ ); 至休止期, 肥满度降到最低, 3 组分别为 5.67%, 5.43% 和 6.48%, 且休止期显著低于其他 4 个时期( $P < 0.05$ )。

由图 2 可知, 含水量在 3 个年龄组间差异不显著( $P > 0.05$ ); 但各年龄组内差异显著, 成熟期的含水量显著低于其他各期( $P < 0.05$ ), 3 组的含水量分别为 80.44%, 83.35% 和 83.41%; 3 组皆以休止期为最高, 分别是 93.29%, 95.32% 和 95.05%, 显著高于其他 4 个时期( $P < 0.05$ )。对照图 1 和图 2 可知, 含水量变化规律与肥满度正好相反。

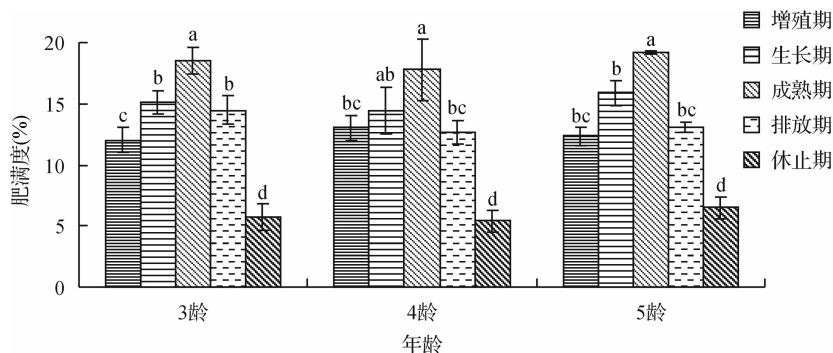


图 1 3 个年龄组厚壳贻贝不同性腺发育时期肥满度

Fig. 1 Meat condition index of *Mytilus coruscus* in different gonad development stages in three age groups

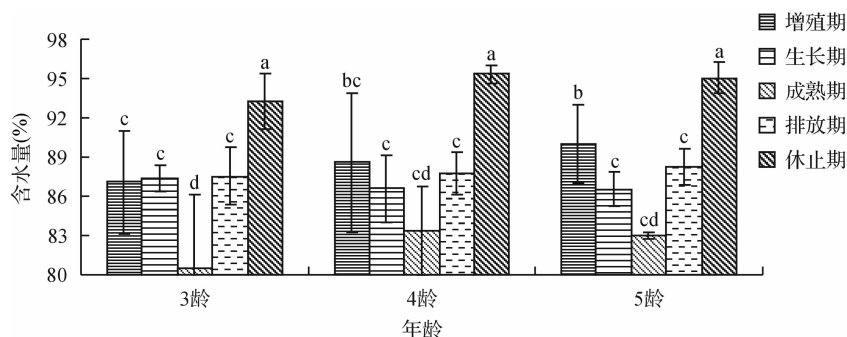


图 2 3 个年龄组厚壳贻贝不同性腺发育时期含水量

Fig. 2 Water contents of *Mytilus coruscus* in different gonad development stages in three age groups

## 2.2 性腺发育不同时期的生化成分变化

厚壳贻贝性腺发育不同时期的生化成分变化见图 3,在不同发育时期粗蛋白、粗脂肪、灰分和总糖的含量变化差异显著( $P < 0.05$ )。就粗蛋白和粗脂肪而言,两者在各期的含量形成单峰型分布,从增殖期到成熟期不断升高,成熟期达到峰值,粗蛋白含量为 72.01%,粗脂肪的含量为 13.52%,粗蛋白在休止期

最低为 52.99%,而粗脂肪在增殖期最低为 9.91%。灰分的表现与粗蛋白和粗脂肪恰好相反,呈谷底型分布,成熟期的含量显著低于其他各期( $P < 0.05$ ),为 4.62%,休止期最高为 7.59%。总糖的含量则呈先降后升的状态,由增殖期的 8.44%,跌至成熟期的最低值 4.31%,然后迅速升高,排放期最高为 13.56%,休止期再次降低。

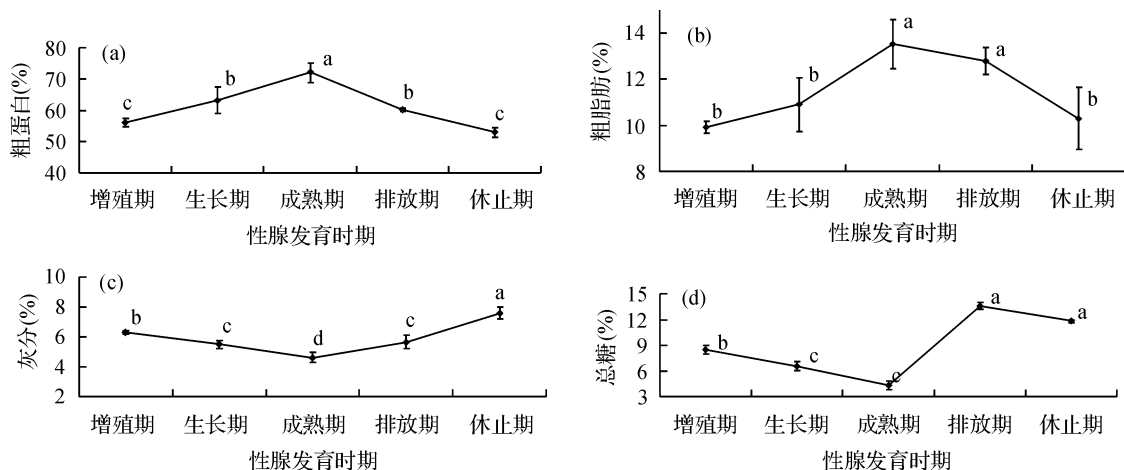


图 3 厚壳贻贝不同性腺发育时期生化成分变化

Fig. 3 Biochemical compositions of *Mytilus coruscus* in different gonad development stages

## 3 讨论

### 3.1 肥满度、含水量与性腺发育的关系

贝类的肥满度与物质的存储、消耗过程以及配子发生周期有紧密的联系<sup>[10-11]</sup>。陈利雄等<sup>[12]</sup>研究发现中国紫蛤肥满度的增加是体内营养物质大量积累所致;张涛等<sup>[13]</sup>研究发现,同化量显著影响栉孔扇贝的肥满度。本研究结果显示,增殖期开始,肥满度不断升高,至成熟期肥满度达到最高,成熟期平均肥满度分别是增殖期和生长期的 1.48 倍和 1.26 倍。这表明,在配子发生过程中,厚壳贻贝不断从外界吸收并贮存了大量的营养物质,使肥满度逐渐升高。接着大量营养物质随配子的排放而大量流失,导致肥满度急剧下降,成熟期的平均肥满度分别是排放期和休止期的 1.45 倍和 3.15 倍。在其它贝类肥满度的研究中也类似的现象,林志华等<sup>[14]</sup>发现文蛤在成熟期肥满度最高,休止期最低,前者是后者的 2.75 倍;张福绥等<sup>[10]</sup>发现海湾扇贝成熟期的肥满度为休止期的 3.33 倍以上;杨小林等<sup>[15]</sup>研究发现,橄榄蛸蚌成熟期肥满度指数为 55%,休止期最低为 25%,前者约为后者的 2.2 倍。

贝类软体部的含水量与繁殖周期的肥满度变化有紧密联系,张永普等<sup>[4]</sup>研究发现,泥蚶的含水量在成熟期最低,排放期最高,含水量与肥满度变化呈显著负相关。本研究发现,由于增殖期以生殖细胞的数量增加为主,含水量几乎无变化,从生长期到成熟期,随着体内营养物质的快速积累,组织间隙逐渐被实质性营养物质所填充,软体部组织的含水量在成熟期迅速下降至最低,平均含水量仅为增殖期的 84.95%。进入排放期因精卵配子细胞的大量排放,组织中的含水量又显著回升,休止期进一步升高,排放期和休止期的平均含水量分别是成熟期的 1.1 倍和 1.15 倍,这一规律正好与肥满度的变化呈负相关,这种现象也存在于橄榄蚶<sup>[5]</sup>等双壳贝类中。

从 3 个年龄组的肥满度和含水量变化看,厚壳贻贝性腺发育不同时期的肥满度与含水量变化与其年龄无直接相关性,而是受性腺发育进程、栖息环境、水温和饵料等影响,这与长竹蛏<sup>[16]</sup>的研究结果一致。

### 3.2 生化成分的变化规律

实验结果表明,在性腺发育不同时期内厚壳贻贝的粗蛋白、粗脂肪、总糖和灰分含量变化显著。从生殖细胞进入增殖期后,随精卵细胞的发育、成熟,体内

各种代谢加快,生物体内各种物质相互转化加剧,必然导致各种酶合成增多;同时,配子中卵黄物质不断积累,卵黄中含有丰富的脂蛋白,故软体部的粗蛋白含量逐渐升高,至成熟期达到峰值。随着精卵细胞排放后,脂蛋白大量散失,贻贝开始进入休止期,体内各种代谢水平下降,酶类合成缓慢,导致粗蛋白含量急剧下降,休止期降到了最低值。这与泥蚶<sup>[4]</sup>、太平洋牡蛎<sup>[7]</sup>、青蛤<sup>[17]</sup>等双壳贝类的粗蛋白相对含量变化规律完全一致。蛋白质的这种积累与消减正好与肥满度的变化相吻合。

脂肪作为构成卵黄物质的主要原料,从增殖期开始,粗脂肪含量也不断升高,尤其是生长期以后增速更快,成熟期达到峰值;同样,配子排放过程中卵黄物质的大量散失,致使粗脂肪含量迅速降低,这与缢蛏<sup>[9]</sup>、马尼拉蛤仔<sup>[18]</sup>的研究一致。GABBOTE et al<sup>[19]</sup>研究表明双壳贝类配子发生期间一部分的糖原可能转化成甘油三酯;MORI et al<sup>[20]</sup>研究发现雌二醇可能通过调节葡萄糖-6-磷酸脱氢酶和苹果酸脱氢酶水平来调节脂肪的合成。

厚壳贻贝从增殖期开始总糖含量逐渐下降,到成熟期总糖含量降到最低,排放期后,总糖含量急剧升高。有研究认为,排放前,为了精卵细胞的发育,体内需要积累大量能量物质,单位糖的热能低于单位脂肪和蛋白质的热量,因此,贝类为了满足自身能量的积累需求,必然将糖转化成能量形式更高的脂肪和蛋白质贮存起来<sup>[21]</sup>。又有研究发现,糖类在卵母细胞卵黄发生期间为脂类的形成提供基本物质,为核酸的形成提供戊糖<sup>[3]</sup>。在厚壳贻贝精卵进入排放期和排放后,通过大量摄食,能量多以糖的形式贮存起来。这与泥蚶<sup>[4]</sup>、环沟格特蛤<sup>[22]</sup>的研究结果一致。

厚壳贻贝的无机盐(灰分)含量变化与蛋白质和脂肪相反,与泥蚶<sup>[4]</sup>灰分含量变化的规律相同。这可能与在非生殖季节以贝壳生长为主,需要大量的矿物质元素有关。

#### 4 小结

本次研究通过测量厚壳贻贝性腺发育过程中肥满度与生化成分变化发现,肥满度与生化成分的变化与繁殖周期密切相关。随精卵细胞的发育,肥满度达到最高,精卵细胞排放后迅速下降,休止期达到最低;精卵发育过程中,糖类逐渐转化为卵黄类物质,成熟期脂肪与粗蛋白含量达到最高,休止期降至最低;总糖含量在排放期最高,在成熟期最低。

#### 参考文献(References):

- [1] GU Zhong-qi, NI Meng-lin, FAN Wei-ming. Observation on embryonic development of *Mytilus coruscus* [J]. Journal of Anhui Agri Sci, 2012, **38**(33): 18 213-18 216.  
顾忠旗,倪梦麟,范卫明. 厚壳贻贝胚胎发育观察[J]. 安徽农业科学, 2012, **38**(33): 18 213-18 216.
- [2] CHANG Kang-mei, WU Jian-feng. Study on artificial propagation of mussel *Mytilus coruscus* [J]. South China Fisheries Science, 2007, **3**(3): 26-30.  
常抗美,吴剑锋. 厚壳贻贝人工繁殖技术的研究[J]. 南方水产, 2007, **3**(3): 26-30.
- [3] CHEN Qing-jian, YE Xiao-yuan, WU Ren-bing, et al. Study on artificial seedling of mussel *Mytilus coruscus* [J]. Scientific Fish Farming, 2008, **5**(1): 26-30.  
陈清建,叶晓园,吴仁斌,等. 厚壳贻贝人工育苗技术研究[J]. 科学养鱼, 2008, **5**(1): 26-30.
- [4] ZHANG Yong-pu, YING Xue-ping, JIA Shou-ju. Yearlong changes of the meat condition index, water contents, and biochemical compositions of blood clam (*Tegillarca granosa*) [J]. Henan Science, 2004, **22**(1): 56-59.  
张永普,应雪萍,贾守菊. 泥蚶肥满度、含水量和生化成分的周年变化[J]. 河南科学, 2004, **22**(1): 56-59.
- [5] ZHANG Yong-pu, YING Xue-ping, JIA Shou-ju, et al. Seasonal variations of the water contents, meat condition index and biochemical compositions of *Estellarca Olivacea* [J]. Journal of Wenzhou University: Natural Sciences, 2008, **29**(6): 26-31.  
张永普,应雪萍,贾守菊,等. 橄榄蚶含水量、肥满度与生化成分的周年变化[J]. 温州大学学报: 自然科学版, 2008, **29**(6): 26-31.
- [6] ZHENG Huai-ping, GAO Jian. Seasonal changes of protein and fat of *Navertia didyma* [J]. Oceanology Science, 2002, **26**(4): 52-54.  
郑怀平,高健. 扁玉螺蛋白质、脂肪含量的季节变化[J]. 海洋科学, 2002, **26**(4): 52-54.
- [7] ZENG Zhi-nan, LIN Qi, WU Jian-shao, et al. A annual changes of meat weight and biochemical composition between diploids and triploids in the Pacific oyster, *Grassostrea gigas* [J]. Oceanology Science, 1999, **23**(5): 554-57.  
曾志南,林琪,吴建绍,等. 二倍体和三倍体太平洋牡蛎肉重和生化成分的周年变化[J]. 海洋科学, 1999, **23**(5): 54-57.
- [8] LI Qi, LIU Wen-guang, SHIRASU K, et al. Reproductive cycle and biochemical composition of the Zhe oyster *Crassostrea plicatula* Gmelin in an eastern coastal bay of China [J]. Aquaculture, 2006, **261**(2): 752-759.
- [9] YANG Hong-wei. Studies on reproductive physiology of *Sinonovacula constricta* and *Cyclina sinensis* [D]. Qingdao: Ocean University of China, 2009.  
杨宏伟. 缢蛏(*Sinonovacula constricta*)和青蛤(*Cyclina sinensis*)繁殖生理学的研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2009.
- [10] ZHANG Fu-sui, MA Jiang-hu, HE Yi-chao, et al. A study on the meat condition of the *Bayscallopinjia* in Jiaozhou bay [J].

- Oceanologia et Limnologia Since, 1991, **22**(2): 97-103.
- 张福绥, 马江虎, 何义朝, 等. 胶州湾海湾扇贝肥满度的研究[J]. 海洋与湖沼, 1991, **22**(2): 97-103.
- [11] GABBOTT P A, BAYNE B L. Biochemical effect of temperature and nutritive stress on *Mytilus edulis* L[J]. J Mar Biol Ass UK, 1973, **53**: 269-286.
- [12] CHEN Li-xiong, WU Jin-feng, CHEN Su-wen, et al. Study on natural habitat and condition factor of *Hiatula chinensis* [J]. South China Fisheries Science, 2006, **6**(6): 60-64.
- 陈利雄, 吴进锋, 陈素文, 等. 中国紫蛤的养殖环境与肥满度研究[J]. 南方水产, 2000, **6**(6): 60-64.
- [13] ZHANG Tao, YANG Hong-sheng, YANG Ping, et al. The factor affecting meat condition and growth rate of farrier's scallop *Chlamys (Azumapeaten) farreri* in Sishiliwan bay, yantai[J]. Marine Fisheries Research, 2001, **21**(1): 25-31.
- 张涛, 杨红生, 杨萍, 等. 烟台四十里湾养殖海区影响栉孔扇贝肥满度与生长因素的研究[J]. 海洋水产研究, 2001, **21**(1): 25-31.
- [14] LIN Zhi-hua, SHAN Le-zhou, CAI Xue-liang, et al. Study on the gonad development and reproductive cycle of *Meretrix meretrix* Linnaeus [J]. Journal of Fisheries of China, 2004, **28**(5): 510-514.
- 林志华, 单乐州, 柴雪良, 等. 文蛤的性腺发育与生殖周期[J]. 水产学报, 2004, **28**(5): 510-514.
- [15] YANG Xiao-lin, LI Hao-cheng, SONG Lang. Gonadal development and growth of freshwater mussel *Solenia oleivora* [J]. Fisheries Science, 2011, **30**(9): 580-582.
- 杨小林, 李昊成, 宋浪. 橄榄蛱蚌性腺发育与生长[J]. 水产科学, 2011, **30**(9): 580-582.
- [16] SUN Hu-shan, WANG Yi-yan. A study on the meat condition of the *Solenistricus* in Zhifu bay[J]. Transactions of Oceanology and Limnology, 1995(3): 63-68.
- 孙虎山, 王宜艳. 芝罘湾长竹蛏肥满度的研究[J]. 海洋湖沼通报, 1995(3): 63-68.
- [17] ZENG Zhi-nan, LI Fu-xue. Seasonal changes in soft part weight and biochemical composition of the Bivalve *Cyclina sinensis* [J]. Tropic Oceanology, 1990, **9**(2): 8-15.
- 曾志南, 李复雪. 青蛤软体部重量和生化组分含量的季节变化[J]. 热带海洋, 1990, **9**(2): 8-15.
- [18] MARIN M G, MOSCHINO V, DEPIERI M, et al. variations in gross biochemical composition, energy value and condition index of *Tapes philippinarum* from the lagoon of Venice [J]. Aquaculture, 2003, **219**: 859-871.
- [19] GABBOTE P A. Development and seasonal metabolic activities in marine mollusks[M] // HOCHACHKA P W. The Mollusca Vol. 2: Environmental biochemical and physiology. New York: Academic Press, 1983: 164-217.
- [20] MORI K, MURAMATSU T, NAKAMURA Y. Effect of steroid on oyster-VI: Indoor experiment on the acceleration of glycogenolysis in female *Crassostrea gigas* by estradiol-17 $\beta$  [J]. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 1972, **38**: 1 191-1 196.
- [21] NAPOLITANO G E, MACDONALD B A, THOMPSON R J, et al. Lipid composition of eggs and adductor muscle in giant scallops (*Placopecten magellanicus*) from different habitats [J]. Mar Biol, 1992, **113**(1): 71-76.
- [22] QIU De-quan, LI Fu-xue. Yearlong changes of biochemical compositions of *Katelysia rimularis* [J]. Tropic Oceanology, 1999, **18**(1): 46-51.
- 邱德全, 李复雪. 环沟格特蛤生化成分的周年变化[J]. 热带海洋, 1999, **18**(1): 46-51.

# Study on the meat condition index and biochemical compositions of *Mytilus coruscus* in different gonad development stages

CHENG Liang<sup>1</sup>, XU Shan-liang<sup>\*1,2</sup>, LIU Fei<sup>1</sup>, QI Chuang<sup>1</sup>

(1. Marine College of Ningbo University, Ningbo 315211, China; 2. Key Laboratory of Applied Marine Biotechnology, Ministry of Education, Ningbo 315211, China)

**Abstract:** In order to study the accumulation and consumption of nutrients of *Mytilus coruscus* in different gonad developmental stages, the values of meat condition index, water contents and biochemical compositions of *M. coruscus* in three age groups were determined from proliferation stage, growing stage, maturation stage, spawning stage to spent stage. The results show that (1) The changes of meat condition index and water contents are not significant ( $P > 0.05$ ) in same development stage, while the changes in different development stages are significant ( $P < 0.05$ ). The maximum values of meat condition index in three groups

are 17.76%~19.21% in maturation stage, but the values of meat condition index are the lowest in spent stage, and the values in maturation stage are 3.15 times as high as those in spent stage; The maximum values of water contents in three groups are 93.29%~95.32% in spent stage, while those are the lowest in maturation stage, and the values of water contents in spent stage are 1.15 times as high as those in maturation stage. (2) The changes of crude proteins, crude lipids, ash contents and glycogen in different developmental stages are significant ( $P<0.05$ ). The maximum values of crude proteins and crude lipids respectively are 72.01% and 13.52% in maturation stage. Furthermore, the maximum of ash contents is 7.59% in spent stage, and glycogen is 13.56% in spawning stage. The values of crude proteins and crude lipids are the lowest in spent stage and in proliferation stage respectively. The values of ash contents and glycogen are lowest in maturation stage. (3) In conclusion, changes of accumulation and consumption of crude proteins are anastomosed with changes of meat condition index. This study indicates that the meat condition index rises due to absorption and storage of energy by *M. coruscus* in gametogenesis, while it descends because of the release of gametes.

**Key words:** *Mytilus coruscus*; meat condition index; water contents; biochemical compositions; gonad development

2014 年《海洋学研究》征订启事

《海洋学研究》国内刊号为 CN 33-1330 / P; 国际刊号为 ISSN 1001-909X, 季刊, 16 开, 目前为自办发行, 每册定价为 9.00 元, 全年定价为 40 元(含邮寄费)。请读者将书款通过邮局直接寄往如下地址: “浙江省杭州市保俶北路 36 号《海洋学研究》编辑部”, 邮编: 310012。

若通过银行汇款, 请在收款人一栏中填写本编辑部所在单位的全称: “国家海洋局第二海洋研究所”, 账号填写: 1202026209008803510, 汇入地点填写“杭州”, 汇入行名称填写“工行高新支行”, 汇款用途填写“订阅《海洋学研究》”。订阅单和收款记账凭证寄回本编辑部。

编辑部地址: 杭州市保俶北路 36 号《海洋学研究》编辑部, 邮编: 310012;  
电话: 0571-81963193; 传真: 0571-81963195  
联系人: 段焱 E-mail: journal@sio.org.cn; haiyangxueyanjiu@163.com

(本刊编辑部)

2014 年《海洋学研究》征订单

订户名				
寄刊地址				
邮 编		全年定价 40 元	订阅份数	金 额(元)
联系人				
联系电话				
留 言				