



# 中国 5 个海区不同群体毛蚶形态差异分析

陈 蓉<sup>1</sup>, 刘建勇<sup>2</sup>, 唐连俊<sup>1</sup>, 饶颖竹<sup>1</sup>

(1. 湛江师范学院 生命科学与技术学院, 广东 湛江 524048; 2. 广东海洋大学 水产学院, 广东 湛江 524088)

摘要: 运用多变量形态度量学分析方法, 采用 10 个形态性状, 对中国 5 个海区 5 个野生毛蚶群体间的形态差异进行了比较研究。聚类分析和主成分分析结果表明: 天津塘沽群体和山东青岛群体形态最为接近, 广西北海群体的趋异程度最大。主成分分析建立了 3 个主成分——主成分 1、主成分 2 和主成分 3, 其贡献率分别为: 34.70%、19.80%、15.00%, 积累贡献率为 69.50%。判别分析结果显示, 5 个群体间的形态差异显著 ( $P < 0.01$ )。建立了 5 个群体毛蚶的判别函数, 其判别准确率  $P_1$  为 45.45%~95.45%、 $P_2$  为 36.36%~95.45%, 综合判别率为 74.50%。

关键词: 毛蚶(*Scapharca subcrenata*); 地理群体; 聚类分析; 主成分分析; 判别分析

中图分类号: Q953

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096 (2009) 07-0064-06

毛蚶(*Scapharca subcrenata*)俗称毛蛤、麻蚶、瓦楞子等, 隶属于软体动物门(Mollusca)、瓣鳃纲(Lamellibranchia)、翼形亚纲(Pteriomorphia)、蚶目(Arcoida)、蚶科(Arcidae)、毛蚶属(*Scapharca*), 广泛分布于日本、朝鲜和中国沿海等。在中国, 北起鸭绿江, 南至广东和广西均有毛蚶分布, 其中以莱州湾、渤海湾、辽东湾、海州湾等浅水区野生毛蚶资源最为丰富, 是极为重要的渔业资源之一。由于捕捞过度, 毛蚶资源日益枯竭, 已远远不能满足市场需求, 价格不断攀升。因此, 近年来毛蚶的增养殖工作已引起人们的重视<sup>[1]</sup>, 并已逐渐成为中国南北方沿海重要的增养殖经济贝类之一。

国内外对毛蚶的研究多见于其形态特征、生活习性、生理及养殖技术等方面。阎斌伦等<sup>[2]</sup>对毛蚶的性腺发育和生殖周期进行了详细的研究; 竺俊全等<sup>[3]</sup>应用透射电镜技术比较研究了毛蚶与青蚶精子的超微结构, 研究了蚶科的进化关系; 杨玉香等<sup>[4,5]</sup>对毛蚶幼贝生活习性和辽东湾毛蚶的繁殖特征进行了较系统的研究; 王辉等<sup>[6]</sup>采用通径分析法对南海毛蚶形态特征与体重进行了相关分析; 许星鸿等<sup>[7]</sup>对毛蚶消化系统形态学和组织化学等进行了研究; 有关毛蚶群体间形态差异的分析研究尚未见有报道。

作者利用多变量形态度量等数量形态学研究方法对中国的湛江、青岛、福建、天津和海南等 5 个不同地理种群毛蚶的形态差异进行了比较研究, 探讨了毛蚶种内的形态差异特点与地理分化规律,

为毛蚶地理种群识别、种质资源保护、遗传特性研究以及良种选育等提供一定的理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

实验用毛蚶于 2007 年 8 月采自 5 个不同海区的野生毛蚶群体。海南毛蚶群体采自海口市, 广西群体采自北海市, 广东群体采自湛江市东海岛, 山东群体采自青岛市, 天津群体采自塘沽区。所有毛蚶材料带回实验室后, 去除内脏、壳外附着物、以及损坏的烂壳, 随机抽取一定数量直接用于测量, 每个地区测量 60 个样品。

### 1.2 形态指标及测定

采用游标卡尺、分规、直尺等测量工具, 参考冯建彬等<sup>[8]</sup>方法, 测量壳长 ( $AB$ )、壳高 ( $OC$ )

壳宽 ( $GH$ )、壳高韧带长 ( $OC$ )、盾面长 ( $OE$ )、盾面宽 ( $MN$ )、小月面长 ( $OF$ )、前端到腹缘 ( $BC$ )、后端到腹缘 ( $AC$ ) 等 9 个可度量性状 (表 1, 图 1), 每个测量指标一次性测完, 每个性状测量 3 次, 然后取平均值; 壳质量 ( $W_0$ ) 采用电子天平称量, 每

收稿日期: 2008-10-16; 修回日期: 2009-05-02

基金项目: 国家级星火计划备选资助项目 (2008GA780049)

作者简介: 陈蓉 (1968-), 女, 贵州毕节人, 副教授, 博士, 从事海洋生物学研究, 电话: 0759-3183271, E-mail: zsuchenrong@yahoo.com.cn; 饶颖竹, 通信作者, 电话: 0759-3183271, E-mail: raoyzh@yahoo.com.cn



个样品测量 3 次，取平均值。

表 1 毛蚶各测量性状描述

Tab.1 Definition of measured morphological characters in *Scapharca subcrenata*

测量项目	表示方式	描述
壳长	AB	贝壳的前端到后端的之间的最长距离
壳高	OC	穿过顶点与壳长垂直到腹缘之间的距离
壳宽	GH	两贝壳凸起面高点之间的距离
楯面长	OE	楯面最长的两点之间的距离
楯面宽	MN	在楯面里与楯面长垂直的最远两点间的距离
小月面长	OF	小月面的长度，即中间独处的齿 O 到壳较盾的一边的长
前端到腹缘	BC	蚶体前端到蚶体底端腹缘之间的距离
后端到腹缘	AC	蚶体后端到蚶体底端腹缘之间的距离
韧带长	OD	韧带的长度，中间独处的齿 O 到壳尖的一边整合齿的长
壳质量	$W_0$	去除肉质并室温干燥后壳的质量

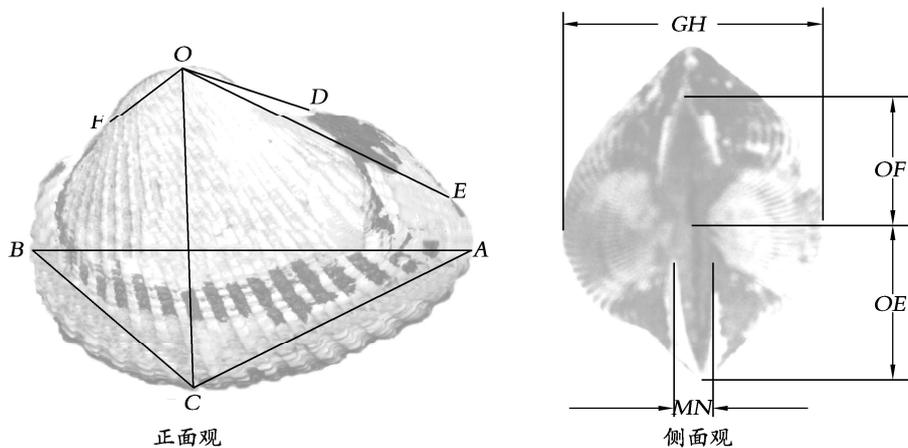


图 1 毛蚶形态学测量位点

Fig.1 Landmark points of morphological measurement of *Scapharca subcrenata*

### 1.3 数据处理

采用聚类分析、主成分分析和判别分析 3 种多元分析方法对 5 个群体毛蚶的形态差异进行比较分析。为消除毛蚶规格大小对形态特征的影响，先将每只毛蚶的所有参数分别除以本身壳长值予以校正<sup>[9]</sup>，得到 9 个形态学比例性状，再分别求出各组每样品每个参数校正值的平均值。用 SPSS 13.0 统计软件进行数据分析。

#### 1.3.1 聚类分析

使用经校正处理后所获得的 9 个形态学比例性状的平均校正值进行聚类分析，所采用的聚类方法为欧氏距离的最短距离系统聚类法<sup>[9, 10]</sup>。

#### 1.3.2 主成分分析

从 9 个形态比例性状中通过 SPSS 13.0 统计软件运算得出 3 个综合性指标，即互不关联的 3 个主

成分。主成分贡献率和累计贡献率的计算参照 Moralev<sup>[11]</sup>的方法。

#### 1.3.3 判别分析

采用逐步判别方法进行判别分析。逐步判别时参照 Brezeski 等<sup>[10]</sup>方法对所有参数进行校正，其中  $F$  检验计算公式如下：

$$F = S_1/S_2$$

$$S^2 = \left[ \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2 / n \right] / (n-1)$$

判别分析对所有样本进行逐个判别，判别准确率及综合判别率的计算公式如下：

判别准确率  $P_1$  (%) = 判别正确的毛蚶数/实测毛蚶数 100

判别准确率  $P_2$  (%) = 判别正确的毛蚶数/判别毛蚶数 100

$$\text{综合辨别率 } P = \sum_{i=1}^k A_i / \sum_{i=1}^k B_i$$

式中,  $A_i$  为第  $i$  个群体判别正确的毛蚶数,  $B_i$  为第  $i$  个群体实际判别的毛蚶数,  $k$  为群体数。

## 2 结果

### 2.1 聚类分析

不同海区 5 个毛蚶野生群体聚类分析的结果表明: 野生毛蚶天津塘沽群体和山东青岛群体形态最为接近; 广西北海群体的趋异程度最大, 与其它各毛蚶群体的形态差异最大。广东湛江群体与海南海口群体的趋异程度居中, 其中广东湛江群体与天津塘沽和山东青岛群体的形态差异相对较小 (图 2)。

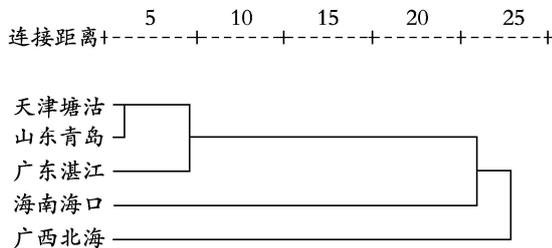


图 2 5 个毛蚶地理群体聚类分析图

Fig.2 Diagram of cluster analysis of five geographical populations of *Scapharca subcrenata*

### 2.2 主成分分析

采用 SPSS 13.0 统计软件对校正获得的毛蚶 9 个形态学比例性状进行综合运算, 获得 3 个互不关联的主成分, 主成分分析结果见表 2。3 个不关联主成分的方差贡献率分别为: 主成分 1 为 34.70%, 主成分 2 为 19.80%, 主成分 3 为 15.00%, 累积贡献率为 69.50%。

3 个主成分可以解释为不同群体之间的形态差异。在主成分 1 中, 小月面长与壳长的比值 ( $OF/AB$ ) 以及韧带长与壳长的比值 ( $OD/AB$ ) 的影响最大, 其贡献率分别为 88.6% 和 79.3%; 主成分 2 中壳宽与壳长的比值 ( $GH/AB$ ) 的影响最大, 其贡献率为 70.6%; 主成分 3 中椭圆面宽与壳长的比值 ( $MN/AB$ ) 的影响最大, 其贡献率为 78.8%。

为了进一步评估主成分分析与聚类分析的相关性, 采用第一、第二和第三主成分分析获得的数据, 使用 SPSS 13.0 构建 3 个主成分的三维散布图 (图 3), 3 个坐标轴分别代表 3 个主成分。

表 2 5 个毛蚶地理群体 3 个主成分的贡献率及负荷值

Tab.2 Contributive proportion and loading of three principal components of five geographical populations of *Scapharca subcrenata*

性状	主成分 1	主成分 2	主成分 3
$OC/AB$	0.699	0.559	0.073
$GH/AB$	0.059	0.706*	- 0.491
$OF/AB$	0.886*	- 0.060	0.133
$OD/AB$	0.793*	0.189	0.202
$OE/AB$	- 0.607	0.669*	0.022
$MN/AB$	0.032	0.048	0.788*
$BC/AB$	0.560	0.098	- 0.172
$AC/AB$	- 0.435	0.478	0.496
贡献率	0.347	0.198	0.150

注: \*表示负荷值 > 0.700

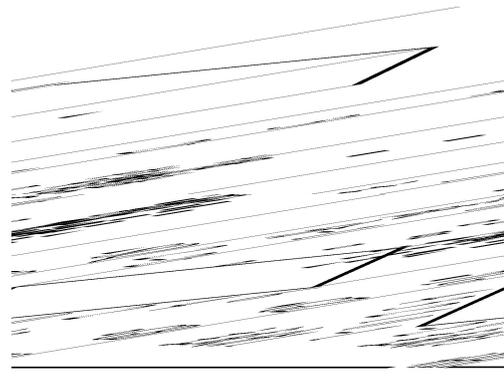


图 3 5 个毛蚶地理群体主成分分布三维散点图

Fig.3 Scattering diagram of three principal components of five geographical populations of *Scapharca subcrenata*

从图 3 可以看出: 5 个不同海区采集的野生毛蚶群体之间都有一定的重叠区域, 尤其是采自山东青岛的群体和天津塘沽群体之间的重叠区域比较大, 反映了这两个毛蚶群体的形态差异比较小, 在形态上较难区别。采自广西北海的野生毛蚶群体在散布图上与其它 4 个群体的重叠区域最少, 整体表现为与其它 4 个群体的距离相对较远, 反映了广西北海群体在形态与其它群体差异最大, 是形态趋异化程度最高的一个群体。除此以外, 广东湛江群体以及海南海口群体与山东青岛群体和天津塘群体重叠区域较多, 同时与广西北海群体与也有少量重叠区域。主成分分析的结果与聚类分析的结果较为一致。



### 2.3 判别分析

通过逐步判别分析,筛选出了7个性状的特征值建立了5个毛蚶野生群体的判别函数,为了除去个体大小对形态度量指标的影响,度量指标除以壳长作为判别的特征值,式中的 $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、 $X_4$ 、 $X_5$ 、 $X_6$ 、 $X_7$ 分别代表壳高/壳长、壳宽/壳长、小月面长/壳长、韧带长/壳长、盾面长/壳长、前腹/壳长、后腹/壳长7个性状。表3为判别函数的各项系数及常数项。5个群体的判别公式如下:

$$Y_{HH}=192.174X_1+157.566X_2+\dots+217.954X_7-378.404$$

$$Y_{GB}=174.507X_1+156.187X_2+\dots+224.089X_7-362.003$$

$$Y_{GZ}=122.691X_1+170.229X_2+\dots+240.605X_7-336.115$$

$$Y_{SQ}=131.943X_1+138.367X_2+\dots+275.097X_7-324.953$$

$$Y_{TG}=125.560X_1+149.064X_2+\dots+262.441X_7-312.293$$

将不同海区5个毛蚶野生群体的7个性状参数的校正值分别代入上述5个判别函数中,计算出函数值,被判个体归属于函数值最大的判别函数所对应的毛蚶群体。判别结果表明:不同群体之间形态差异显著( $P < 0.01$ )。判别准确率 $P_1$ 为45.45%~95.45%, $P_2$ 为36.36%~95.45,5个群体的综合判别率为74.50%(表4)。

表3 5个毛蚶地理群体形态判别函数各项系数及常数项

Tab.3 Coefficients and constants of discriminant functions for five geographical populations of *Scapharca subcrenata*

变量	性状	海南海口 (HH)	广西北海 (GB)	广东湛江 (GZ)	山东青岛 (SQ)	天津塘沽 (TG)
$X_1$	OC/AB	192.174	174.507	122.691	131.943	125.560
$X_2$	GH/AB	157.566	156.187	170.229	138.367	149.064
$X_3$	OF/AB	500.683	521.665	493.432	396.483	411.656
$X_4$	OD/AB	254.180	245.952	163.682	159.993	128.708
$X_5$	OE/AB	86.014	71.237	82.124	74.457	72.912
$X_6$	BC/AB	80.502	85.785	130.460	142.924	148.125
$X_7$	AC/AB	217.954	224.089	240.605	275.097	262.441
常数项		-378.404	-362.033	-336.115	-324.953	-312.293

表4 5个毛蚶地理群体判别分析结果

Tab.4 Discriminant analysis results of five geographical populations of *Scapharca subcrenata*

群体	海南海口 (HH)	广西北海 (GB)	广东湛江 (GZ)	山东青岛 (SQ)	天津塘沽 (TG)
样本数量	60	60	60	60	60
判别准确率 $P_1$ (%)	90.91	45.45	95.45	59.09	81.82
判别准确率 $P_2$ (%)	86.36	36.36	90.91	59.09	72.73
综合判别率 (%)			74.50		

### 3 讨论

本研究测量了采自不同海区的5个毛蚶地理种群的10个形态学指标,采用校正处理后的数据进行聚类分析,其结果显示:野生毛蚶的天津塘沽群体和山东青岛群体形态差异最小,形态上也最为接近;广西北海群体的趋异程度最大,广东湛江群体与海南海口群体的趋异程度居中,其中广东湛江群体在形态上更接近天津塘沽和山东青岛群体。野生毛蚶迁移能力较差,对生活环境的依赖性较强,因而由地理差异所致毛蚶的栖息环境条件的不同

可能对毛蚶的形态造成一定的影响。中国海域辽阔,海岸线漫长,不同海区气候和底质也差异很大。从聚类分析结果上看,天津塘沽群体和山东青岛群体形态上最为接近,可能是由于天津塘沽和山东青岛海区同属温带海域,底质、温度、盐度以及浮游生物组成等有一定的相似性而造成的。广西北海属于珠江流域的西江水系,位于 $108^{\circ}50' \text{E}$ ~ $109^{\circ}47' \text{E}$ , $21^{\circ}29' \text{N}$ ~ $21^{\circ}55' \text{N}$ ,与广东湛江和海南海口同属于热带海域,广西北海由于受卡斯特地貌的影响,入海河流的淡水中富含多种矿物质,这是其它几个海区所不具有的天然条件,是否因此而造成该区域的



野生毛蚶在形态上的趋异程度加大尚待进一步研究。广东湛江与海南海口之间有琼州海峡,与北海有雷州半岛间隔,理论上三地间野生毛蚶基因交流的频率较低,而聚类分析的结果表明,广东湛江群体与海南海口群体之间的差异远比广西北海小,而与两个北方群体较为接近。湛江和海南作为海水养殖发达地区,与中国北方及福建等海区存在大量的水产品引种、贸易以及增养放流等活动,不仅可能使南北方养殖群体间基因交流的机会增多,还可能由于养殖品种向自然环境的释放而增加了群体间基因交流的概率。同时也说明了用形态参数进行聚类分析存在着误差,仅采用贝类的形态指标还不能完全反映其地理分布特性<sup>[12]</sup>,如能结合分子遗传学研究可能更真实地反映群体间的遗传关系<sup>[13]</sup>。

主成分分析的结果与聚类分析结果较为一致。从主成分分析结果表 2 中可以看出主成分 1 与 *OF/AB*、*OD/AB* 有较大的正相关,这是由于这 2 个因素与毛蚶螯合齿有关,因此主成分 1 可以被认为是毛蚶的螯合齿;主成分 2 与 *GH/AB*、*OE/AB* 有较大的正相关,这是由于这 2 个因素与毛蚶的宽度及盾面长有关,因此主成分 2 可以被认为是毛蚶的个体大小;主成分 3 与 *MN/AB* 有较大的正相关、与 *GH/AB* 有较大的负相关,性质比较独特,*GH* 与 *MN* 处于同一平面的不同部位,为 2 条平衡的直线,却成反比例;这是由于地区不同造成的,所以主成分 3 可以被认为是毛蚶采集区域的地理环境。毛蚶的螯合齿长度及多少是由毛蚶本身遗传物质决定的,所以主成分 1 影响最大,这与其它贝类中的主成份研究结果相似<sup>[9, 14, 15]</sup>。而地理环境也对毛蚶的形态具有一定的影响,从 5 个群体毛蚶主成分三维分布图(图 3)还可以看出,它们之间都存在较大的重叠区域,表明 5 个群体毛蚶形态基本相似,其差异属于种内变异,非重叠区域表明其差异程度。形态特征是由遗传因子与环境因子共同作用的结果,而地理屏障,使一个种群与同种的另一种群存在某种程度的地理分隔,从而在形态、生理甚至遗传上形成一定的差异。群体间的遗传相似性是由基因交流、选择、和进化习惯造成的,遗传多样性是每种生物所固有的特性,它是长期适应环境与进化的产物,遗传多样性越高则意味着适应生存能力越强,蕴涵着比较丰富的育种和遗传改良能力<sup>[16]</sup>。

从判别分析结果来看,其判别准确率  $P_1$  为 45.45%~95.45%、 $P_2$  为 36.36%~95.45,综合判别率为 74.50%。判别率偏低的原因,一方面是由于这种

形态判别为种内判别,都属于毛蚶这个种内;另一方面则由于这 5 个群体毛蚶的地理分布集中于华东和华南地区,对照中广西群体的判别准确率最低,仅为 45.45%。广西群体的判别准确率最低的可能原因是:广西北海海区年均温度为 23.6,它的水温、盐度、透明度、微生物、海底结构等海况条件良好,含有大量的珊瑚礁,十分适合贝类的生长。同时北海有 7 个天然贝池,底质多为洁白的细沙、土软泥和小石砾,淡水不时自底部渗出,不断调节海水的盐度,海水洁净无污染,浮游生物极其丰富;云南的丽江等河流流经广西,这其中广西与云南两省含有较多的石灰岩,水流经过石灰岩岩脉时,使水中带入了大量的石灰钙、磷等矿物质,是促使贝类生长,繁衍的优越条件。广西毛蚶群体在形态特征上继承了这些地理种群的遗传因子,导致该群体与其它群体相比形态差异较大,不仅体现在趋异程度最大,而且导致其判别准确率明显偏低。而这些地理种群之间形态差异与地理环境因子的相关程度究竟多大程度地反应在遗传物质的变异上,尚待进一步的研究。

海洋贝类在海洋生物中占有着重要地位,特别是近 20 年来,经济贝类的增养殖已成为海洋可再生资源产业中的支柱性产业,越来越多的生物学家开始重视贝类遗传多样性、遗传育种以及对濒临灭绝贝类等保护等研究,这些研究的基础是贝类分类或种群的鉴定。传统上对贝类的分类与鉴定通常采用形态描述,如通过测定壳长、壳高、壳宽等少数几个形态数量性状和一些属性特征如贝壳颜色、纹理、形状等来进行简单归类,而在一些形态相似的种类和种群的鉴别上却往往显得无能为力<sup>[9]</sup>。在遗传育种方面,由于遗传上分化较大的两亲本杂交,后代一般会在一些数量性状如壳长、体质量和抗逆性上表现出杂种优势,这就要求首先对亲本的遗传多样性等特征具有基本的认识,并以此指导遗传育种过程<sup>[17]</sup>。与家畜家禽等育种类似,鱼虾蟹贝等水生经济动物采用传统遗传育种方法周期长,而分子生物学等手段技术含量高,在实际操作中均存在相当的困难。采用聚类分析等多元分析方法,操作简单,可以在较短的时间内获得遗传多样性的基本信息,在此基础上结合分子生物学和传统遗传育种方法,不仅可以有效的降低研究周期,还可以节约大量的人力和财力等,是极为有效的分析手段之一。作为中国海水养殖业重要组成部分的贝类,其遗传多样性的保护、种质资源的恢复、保护及遗传改良育种等



是极为重要研究领域。充分运用聚类分析、主成分分析以及判别分析等研究方法，可以在中国调查和研究贝类自然群体的遗传多样性现状、贝类种质资源的恢复、保护及遗传改良方面仍发挥着重要作用。

参考文献:

- [1] 陈建华, 阎斌伦, 高焕. 毛蚶生物学特性及其研究进展[J]. 河北渔业, 2006, 9: 24-25, 49.
- [2] 阎斌伦, 许星鸿, 郑声家, 等. 毛蚶的性腺发育和生殖周期[J]. 海洋湖沼通报, 2005, 4: 92-98.
- [3] 竺俊全, 杨万喜. 毛蚶与青蚶精子超微结构及其所反映的蚶科进化关系[J]. 动物学研究, 2004, 25 (1): 57-62.
- [4] 杨玉香, 余晓婷, 郑国富, 等. 毛蚶幼贝生活习性研究[J]. 水产科学, 2004, 23(12): 18-20.
- [5] 杨玉香, 梁维波, 郑国富. 辽东湾毛蚶繁殖季节研究[J]. 水产科学, 2003, 22 (3): 17-19.
- [6] 王辉, 刘志刚, 符世伟. 南海毛蚶形态特征对体重的相关分析[J]. 热带海洋学报, 2007, 26 (6): 58-61.
- [7] 许星鸿, 阎斌伦, 郑家声, 等. 毛蚶消化系统形态学组织学与组织化学的研究[J]. 海洋湖沼通报, 2005, 3: 23-30.
- [8] 冯建彬, 李家乐, 王美珍, 等. 我国四海区不同群体文蛤形态差异与判别分析[J]. 浙江海洋学院学报, 2005, 24 (4): 318-323.
- [9] 钱荣华, 李家乐, 董志国, 等. 中国五大湖三角帆蚌形态差异分析[J]. 海洋与湖沼, 2003, 33 (4): 436-443.
- [10] Brzeski V J, Doyle R W. A morphometric criterion for sex discrimination in tilapia. The Second International Symposium on tilapia in Aquaculture: ICLARM Conference Proceeding[C]. Department of Fisheries, Bangkok, Thailand and International Center of Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, 1988, 439-444.
- [11] Moralev S N. Cholinesterase active center statistical analysis of structure variability[J]. **Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology**, 2001, 37 (1): 25-34.
- [12] 么宗利, 王慧, 周凯, 等. 我国 5 个青蛤地理群体形态差异分析[J]. 海洋水产研究, 2007, 28 (2): 63-70.
- [13] Alberto G M. Morphological variation of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) in the Iberian and North African Atlantic: Implications for identification [J]. **ICES Journal of Marine Science**, 2000, 57 (4): 1 240-1 248.
- [14] 张永普, 林志华, 应雪萍. 不同地理种群泥蚶的形态差异与判别分析[J]. 水产学报, 2004, 28 (3): 339-342.
- [15] 魏开建, 熊邦喜, 赵小红, 等. 五种蚌的形态变异与判别分析[J]. 水产学报, 2003, 27 (1): 13-18.
- [16] 汪桂玲, 袁一鸣, 李家乐. 中国五大湖三角帆蚌群体遗传多样性及亲缘关系的 SRS 分析[J]. 水产学报, 2007, 31 (2): 152-158.
- [17] 尤仲杰, 包永波, 张爱菊. 中国沿海西施舌 5 个自然群体形态差异和 RAPD 分析[J]. 海洋学报, 2007, 29 (3): 88-104.

## Morphological variations analysis of five different populations of *Scapharca subcrenata* in China

CHEN Rong, LIU Jian-yong, TANG Lian-jun, RAO Ying-zhu

(1. School of Life Science and Technology, Zhanjiang Normal University, Zhanjiang 524048, China; 2. Fisheries College of Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China)

Received: Oct., 16, 2008

**Key words:** *Scapharca subcrenata*; population; morphological variations; discriminant analysis

**Abstract:** Based on 10 morphological characters of populations of *Scapharca subcrenata*, from Shandong, Tianjin, Guangdong, Hainan and Guangxi, multivariate morphometrics were used to investigate their morphological variations among the five different geographical populations. The results of cluster analysis and principal component analysis showed that the populations of *Scapharca subcrenata* from Tianjin Tangu and Shandong Qingdao were rather similar in morphology, whereas Guangxi Beihai population different from other populations in morphology. The principal component analysis resulted in three principal components. The contributory ratios of the three principal components were 34.70 %, 19.80 % and 15.00 % respectively, and the cumulative contributory ratio was 69.50 %. The result of stepwise discriminant analysis revealed that the five populations differed significantly in morphology ( $P < 0.01$ ). The discriminant functions of five populations were established, and the discriminant accuracy was 45.45 % ~ 95.45 % for  $P_1$  and 36.36 % ~ 95.45 % for  $P_2$ . The average discriminant accuracy was 74.50 %.

(本文编辑: 梁德海)