

文章编号: 1674-5566(2013)06-0849-06

多鳞四指马鲛 4 个地理群体的形态差异

杨 阳^{1,2}, 庄 平^{1,2}, 张 涛¹, 侯俊利¹, 赵 峰¹, 黄晓荣¹, 汤 滔³

(1. 中国水产科学研究院东海水产研究所 农业部东海与远洋渔业资源开发利用重点实验室, 上海 200090; 2. 上海海洋大学 水产与生命学院, 上海 201306; 3. 中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所, 上海 200092)

摘 要: 针对多鳞四指马鲛 (*Eleutheronema rhadinum*) 群体分布广泛, 种群结构不明等突出问题, 本实验分别采集了来自江苏东部海域 (QD)、广东湛江附近海域 (ZJ)、上海崇明附近海域 (CM)、海南琼海附近海域 (QH) 4 个地理群体共计 144 个样本, 借助多变量形态度量学方法对 4 个地理群体的形态变异进行了研究, 为多鳞四指马鲛不同地理群体结构研究提供资料。本文对 144 个样本数据校正后进行聚类分析、主成分分析和判别分析比较了 4 个群体间的形态差异。聚类结果表明, 4 个群体分为两支, CM 和 QD 群体欧式距离最为接近, 聚为一类; ZJ 和 QH 群体聚为一类。CM、QD 群体和 ZJ、QH 群体亲缘关系较远。主成分分析结果显示, 可量数据和框架数据共计 32 项形态参数中, 后背部和头部特征对各群体间的差异贡献率最大。运用判别分析建立 4 个群体的判别函数, 其综合判别准确率为 87.4%。分析结果显示多鳞四指马鲛 4 个地理群体在形态上已产生了一定程度的差异。

研究亮点: 将多变量形态度量学的方法第一次应用在多鳞四指马鲛上。在传统形态学可量数据的选取与测量中, 利用 10 个外形数据比较全面地测量了 4 个群体多鳞四指马鲛的形态特点, 采用 3 种数据分析方法借助框架结构数据应用在多鳞四指马鲛的群体鉴别和遗传变异研究中, 更具全面性和可靠性。

关键词: 多鳞四指马鲛; 地理群体; 多变量形态度量学; 形态差异

中图分类号: Q 954; S 917

文献标志码: A

多鳞四指马鲛 (*Eleutheronema rhadinum*) 俗称马友、午鱼, 隶属于鲈形目 (Perciformes), 马鲛科 (Polynemoidea), 四指马鲛属 (*Eleutheronema*)^[1]。最明显的形态特征是其胸鳍下方具 4 根游离丝状鳍条^[2-3]。我国分布有马鲛科鱼类 2 属 5 种, 分别为四指马鲛属 (*Eleutheronema*) 的多鳞四指马鲛、四指马鲛; 多指马鲛属 (*Polydactylus*) 的五指马鲛 (*P. plebeius*)、六指马鲛 (*P. sextarius*)、小口马鲛 (*P. microstomus*) 和印度马鲛 (*P. indicus*)^[4]。大多分布在东海、南海海域^[5], 而印度马鲛和小口马鲛主要分布在台湾海域^[6]。多鳞四指马鲛具有生长速度快、适应范围广、经济价值高等优点, 是海水鱼类中的名贵品种。

形态特征是物种多形状的集合, 是基因和环

境因素共同作用的结果^[7]。传统分类学方法通过形态特征的可数形状和可量形状进行单一地比较, 且测量的形态位点较少, 分析方法单一, 具有一定的局限性^[8-9]。多变量形态度量学方法是基于框架位点而引入多元统计的一种分析方法, 是对鱼类体型外貌的连续性特征差异的分析, 在描述亲缘关系较近鱼类形态变异及识别物种方面十分有效^[10]。

由于马鲛属鱼类外表相似度高, 且分布多有融合现象, 在几个较大的捕捞场常同时出现几种马鲛, 于是对于马鲛的分类和遗传多样性研究就显得格外重要。本文运用传统形态学方法和框架形态指标对 4 个地理群体多鳞四指马鲛的形态差异进行比较系统的研究, 积累多鳞四指马鲛

收稿日期: 2013-03-19 修回日期: 2013-09-10

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(201203065); 国家科技支撑计划(2011BAD13B08); 中央级公益性科研院所基本科研业务费重点项目(2011Z01)

作者简介: 杨 阳(1988—), 男, 硕士研究生, 研究方向为鱼类生理生态及分子生物学。E-mail: devotiony@126.com

通信作者: 庄 平, E-mail: pzhuang@online.sh.cn

的形态学基础数据,并为马鲛属鱼类的形态特征和不同地理群体间差异提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料来源

4 个地理群体样本分别采集自:江苏启东北部近海海域(QD)35 ind、上海崇明(CM)35 ind, 采样时间为 2011 年 7 月 - 10 月;广东湛江近海海域(ZJ)34 ind、海南琼海附近海域(QH)40 ind, 采样时间为 2012 年 3 月。对所有样本进行形态测量(表 1)。

表 1 4 个地理群体的形态指标
Tab. 1 Morphological indicators of four geographic groups

群体	体长/mm		体重/g	
	范围	均值	范围	均值
ZJ	84.2 ~ 118.2	95.7	209.5 ~ 447.9	316.6
QH	77.3 ~ 96.5	82.1	116.6 ~ 411.6	263.9
QD	22.8 ~ 28.1	25.4	17.8 ~ 33.3	27.9
CM	19.5 ~ 26.5	22.9	14.4 ~ 27.2	23.1

1.2 数据测量

测量数据分为传统形态学可量数据和框架形态数据两部分。传统可量数据包括样本的全长(Lt)、体长(Sl)、头长(Hl)、体高(Hd)、肛前长(Pal)、吻长(Pl)、眼径(Ed)、尾柄长(Cl)、尾柄高(Cd)、叉长(Fl);并参照李思发^[11-12]的框架测量方法建立多鳞四指马鲛框架定标点,用游标卡尺测量,精确至 0.1 mm。框架定标点的测量见图 1。

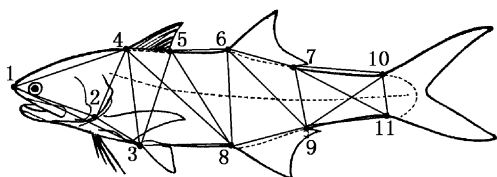


图 1 多鳞四指马鲛的框架测量图

Fig. 1 The framework measurement diagram of *Eleutheronema rhadinum*

1. 吻端; 2. 前鳃盖骨下角; 3. 腹鳍起点; 4. 第一背鳍起点; 5. 第一背鳍末端; 6. 第二背鳍起点; 7. 第二背鳍末端; 8. 臀鳍起点; 9. 臀鳍末端; 10. 尾鳍上叶起点; 11. 尾鳍下叶起点。

1.3 数据分析

1.3.1 数据校正

由于采样时间位于多鳞四指马鲛发育的不

同时期,为消除由于样品个体规格差异对形态分析的影响,所有可量性状指标数据和框架数据采用除以体长的方法予以校正。

1.3.2 分析方法

校正后 10 个可量性状(体长作为校正参数)、22 个框架性状的标准数据运用 SPSS 19.0 统计软件进行聚类分析(hierarchical cluster)、主成分分析(principal component analysis, PCA)、判别分析(discriminant analysis)。

聚类分析:分别对 4 个群体校正后的 10 个可量性状、22 个框架参数求平均值做聚类分析,用系统聚类法(hierarchical cluster)计算各群体间的欧氏距离(euclidean distance),绘制 4 群体的聚类关系图^[13]。

主成分分析:主成分分析是把原来多个变量划为少数几个综合指标的一种统计分析方法,从数学角度来看,这是一种降维处理技术。对于 32 个形态校正数据通过 SPSS 19.0 软件中的因子分析(factor analysis)得出互不关联的几个主成分,各主成分的特征值、贡献率和累计贡献率计算参照张尧庭和方开泰的方法^[14]。

判别分析:判别分析中判别准确率的计算参照李思发等^[15]方法,判别准确率的计算公式^[16]为:

$$P_1 = O/M \quad (1)$$

$$P_2 = O/N \quad (2)$$

$$P = \frac{\sum_{i=1}^k A_i}{\sum_{i=1}^k B_i} \quad (3)$$

式中: P_1, P_2 为判别准确率; P 为综合判别率; O 为该多鳞四指马鲛群体判别正确的尾数; M 为该群体实际尾数; N 为判入该群体尾数; A_i 为第 i 个群体中判别正确的尾数; B_i 为第 i 个群体中的实际尾数; k 为群体数。

将校正数据通过 SPSS 19.0 软件运用逐步判别法进行判别分析,构建 4 个群体的判别函数。

2 结果与分析

2.1 聚类分析

表 2 为多鳞四指马鲛 4 个地理群体间的欧氏距离,可以看出 QD 和 CM 群体欧氏距离较短为 6.546,且形态较为相近,说明两群体间相似性较高;而 QH 和 ZJ 群体关系较近,它们与 QD、CM 群体之间的距离较远。图 2 是多鳞四指马鲛 4 个地理群体的聚类图,从图 3 中可以看出 4 个群体被

分为两类,QD 和 CM 群体聚成一类,QH 和 ZJ 群体聚成一类。

表 2 多鳞四指马鲛 4 个地理群体间的欧氏距离

Tab.2 Euclidean distance among the four geographical groups of *Eleutheronema rhadinum*

地理群体	欧式距离			
	QD	CM	QH	ZJ
QD		6.457	8.111	8.099
CM	6.457		9.391	8.985
QH	8.111	9.391		5.550
ZJ	8.099	8.985	5.550	

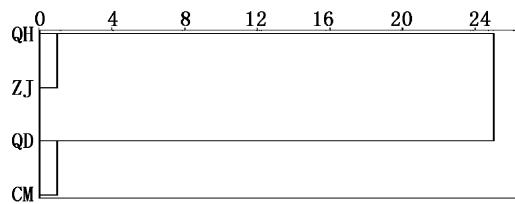


图 2 多鳞四指马鲛 4 个地理群体的聚类图

Fig.2 Clustering map among four geographical groups of *Eleutheronema rhadinum*

2.2 主成分分析

对 4 个多鳞四指马鲛群体的形态测量数据进行主成分分析,共提取了 8 个主成分(表 3),其对总变异的累积贡献率为 99.079%,其中前 3 个主成分的贡献率分别为 38.083%、21.188% 和 17.313%。在第一主成分中 V5-8、V6-7、V6-8、V6-9、V7-9、吻长/体长和眼径/体长的负荷绝对值较大,这 7 个比例性状在第一主成分中占主导地位,集中反应的是鱼体后背部和头部的特征变化;第二主成分中 V9-10、V10-11 和尾柄高/体长的负荷绝对值较大,反映的是鱼尾柄部的形态特征;第三主成分中 V3-8 和 V7-10 的负荷绝对值较大,反映的是鱼体长的形态特征。

运用第一主成分和第二主成分作二维散点图(图 4),从中可以看到 4 个种群可以被分成两组:QD 和 CM 群体差异较小,有部分重叠,推测可能与地域较近具有一定的基因交流融合的原因,亲缘关系较近,分为一组;而与 QH 和 ZJ 群体差异较大,大致可以分别开来。这与聚类分析结果一致。

表 3 4 个群体形态性状相关矩阵的特征根、贡献率和累计贡献率

Tab.3 The characteristic roots, contribution rate and cumulative contribution rate of the correlation matrix of four groups

成份	初始特征值			提取平方和载入		
	合计	方差百分比/%	累积百分比/%	合计	方差百分比/%	累积百分比/%
1	12.187	38.083	38.083	12.187	38.083	38.083
2	6.781	21.188	59.271	6.781	21.188	59.271
3	5.539	17.313	76.584	5.539	17.313	76.584
4	2.622	8.192	84.776	2.622	8.192	84.776
5	1.643	4.339	89.115	1.643	4.339	89.115
6	1.389	3.731	92.846	1.389	3.731	92.846
7	1.193	3.328	96.228	1.193	3.328	96.228
8	1.083	2.851	99.079	1.083	2.851	99.079

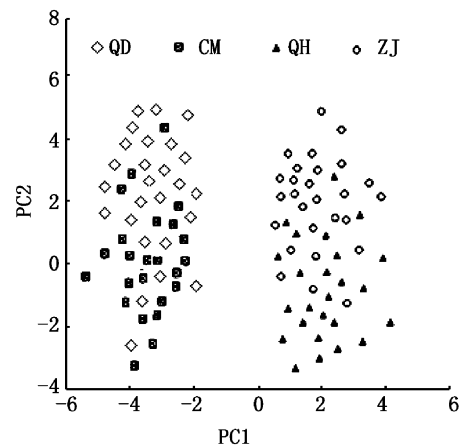


图 3 第一主成分对第二主成分散点图

Fig.3 The scatter plot of first main component with respect to the second main component

2.3 判别分析

用逐步判别法对 32 个形态比例参数进行判别分析,共选取了 7 个贡献率较大的参数构建 4 个群体的判别函数:

$$QD = 641.876V_{1-2} - 117.713V_{6-8} + 533.389V_{7-9} + 377.591V_{10-11} + 2.129V_{L_t} + 1487.388V_{P_l} + 1008.209V_{F_l} - 1117.103$$

$$CM = 732.718V_{1-2} - 109.502V_{6-8} + 509.438V_{7-9} + 319.311V_{10-11} + 2.098V_{L_t} + 1489.912V_{P_l} + 1046.41V_{F_l} - 1209.413$$

$$QH = 609.134V_{1-2} - 209.712V_{6-8} + 643.388V_{7-9} + 363.589V_{10-11} + 4.089V_{L_t} + 1599.813V_{P_l} + 813.059V_{F_l} - 1275.907$$

$$ZJ = 629.333V_{1-2} - 155.821V_{6-8} + 601.286V_{7-9} + 351.319V_{10-11} + 4.389V_{L_t} + 1573.019V_{P_t} + 866.901V_{P_l} - 1249.019$$

判别某尾鱼的群体归属时,可将该鱼的上述形态参数测出,然后分别代入判别函数中,计算结果从某个函数中得到的最大 Y 值,该鱼即归属于这个群体。对于本实验而言,判别准确率 P1 为 79.4% ~ 88.6%,判别准确率 P2 为 79.4% ~ 91.4%,综合判别率为 87.4% (表 4)。

表 4 4 个地理群体的逐步判别结果

Tab. 4 The stepwise discriminate results of four geographical groups

地理群体	4 个群体预测数目/尾				准确率 /%	综合判别率/%
	QD	CM	ZJ	QH		
QD	32	3	0	0	91.4%	
CM	3	32	0	0	91.4%	
ZJ	0	0	27	7	79.4%	87.4%
QH	0	0	5	35	87.5%	
合计	35	35	32	42		

3 讨论

一些传统的可量、可数性状的描述,在分类学上对于鱼的种类鉴定较为有效,但传统的鱼类形态学研究主要遵循 HUBBS 和 LAGLER^[17] 提出的主要集中在鱼头到尾部的横向测定长度、宽度、高度等传统的十几个特征参数,却忽视鱼体纵向、斜向和中间部分的许多信息,难以全面反映鱼体外形特征^[18],对于同一物种的不同地理群体,由于外形极为相近,很难做出准确无误的判定。而从内部解剖特征来区分又较为繁琐^[19]。此方法方便、快捷、破坏性小,比较适合鱼类个体所属群体进行行之有效的判别^[20]。本研究利用聚类分析、主成分分析和判别分析得出多鳞四指马鲛 4 个地理群体间在外部形态上存在一定的分化。聚类分析结果简单直观,可以将 4 个群体进行一个初步的分类,利用欧式距离的长短可以量化群体间的差异性。从聚类结果来看,QD 和 CM 两个群体欧式距离相对较近,亲缘关系更为接近;而 QH 和 ZJ 两个群体归为一类,这也与 4 个群体在地理上的分布远近相吻合。主成分分析是一种将原来多个彼此相关的指标转换为新的、数目较少且相互独立的综合性指标的方法,将多个形态比例性状综合成为少数几个因子,从而得出不同群体的差异大小,并根据不同群体的

主成分值找出各群体在各主成分值上差异较大的参数^[21]。4 个群体在主成分 1 和主成分 2 的二维图中显示,QD 和 CM 两个群体、QH 和 ZJ 两个群体有部分交错重叠的出现,归为两个类别,而两个类别之间分离较明显,说明 QH 和 ZJ、CM 和 QD 两个群体随着水流流动,个体之间有一定程度的交流。主成分分析结果还显示出 4 个群体在形态上的差异主要来自于背部和头部的特征变化。判别分析是一种进行统计判别和分组的技术手段,建立判别函数可以将已知的数量关系对未知类别进行判定。从本研究结果来看,利用传统可量性状和框架结构综合的多元统计方法可以得到较好的结果。

在长期的进化过程中,由于地理隔离造成生殖隔离而导致遗传分化^[22],使鱼类外部形态发生变异出现不同的物种,在各个海域形成了适应当地环境的形态特征^[23]。加上在不同海域的繁殖期不同,造成多鳞四指马鲛群体间无法进行基因交流^[24]。通常在形态度量学特征上,鱼类比其它脊椎动物有更大的种群内部和种群之间的变异,且容易受环境引起的形态变异影响^[25]。由于长期的隔离和适应于它们各自的环境,鱼类不同群体之间呈现显著的形态差异是有可能的,这种差异和群体所处的地理位置有关^[26]。由于启东和崇明在地理位置上相距较近,QD 和 CM 这两个群体究竟是一个种群还是出现了明显分化也是一个有趣的问题。3 种分析方法所得结果一致,QD 和 CM 群体分布在黄海和东海近海海域,这里形成一个海水汇流并且较为开放的海域,鱼卵、幼体随着流水扩散使得地理隔离较弱,加上栖息地自然环境、气候、水体因子以及生物习性都较为相近,使得两群体间的基因交流较多或是隔离时间较短,导致两个群体的形态差异不明显^[27],长江口及邻近海域磷虾类、浮游动植物丰度的季节变化主要受温度的影响,平面分布变化与盐度有关,而长江口中层水温度为 18 ~ 21℃^[28],高温主要集中在夏、秋两季,其他时间温度较低,造成多鳞四指马鲛饵料不足,生长速度不如南海海域群体。

而 QH 和 ZJ 群体分布于南海、琼海海域,南海作为我国最大的边缘海,也是西太平洋最大的半封闭型边缘海,具有特殊的地理环境,加上受到东亚季风的影响,呈现多涡的特点,这样的环

境使得营养盐丰富,浮游动植物数量多^[29],造成多鳞四指马鲛饵料物种丰富,鱼体生长迅速,个体较大,加之这里常年水温较高,四季温度变化不大,冬季海南岛东部反气旋涡和香港东南面反气旋涡强度下降,其中心水体温度仍然较高^[30],造成与 QD、CM 群体的分化也更为显著。当然,生物形态是物种多个性状的集合,是遗传因子和环境因素共同作用的结果^[31],因此不同群体形态学上的差异是否与种群间遗传上的差异有关,还需从分子生物学等方面作进一步的比较研究^[32]。本研究结果可以为多鳞四指马鲛的良种选育、种质资源保护措施的制定提供基础资料,有利于多鳞四指马鲛种群资源的保护和可持续利用。

参考文献:

- [1] 庄平,王幼槐,李圣法,等. 长江口鱼类[M]. 上海:上海科学技术出版社,2006:1-11.
- [2] 朱元鼎,张春霖,成庆泰,等. 东海鱼类志[M]. 北京:科学出版社,1963:202-204.
- [3] THREAD M H. Fins of the world (Family Polynemid): An annotated and illustrated catalogue of Polynemid species known to date[R]. FAO species Catalogue for Fisheries Purposes, No. 3. FAO, Rome.
- [4] 中国科学院动物研究所,中国科学院海洋研究所,上海水产学院. 南海鱼类志[M]. 北京:科学出版社,1962:267-271.
- [5] 李明德,罗阳,马若燕. 中国鱼类名录 IX—□亚目、马鲛亚目、鲈亚目(部分)[J]. 海洋通报,2003,22(2):69-75.
- [6] 厦门大学海洋系海洋生物教研室. 福建沿海常见经济鱼类[M]. 厦门:厦门大学革命委员会教育革命处,1976:63-64.
- [7] 赵峰,马春艳,庄平,等. 东海常见鲷属鱼类的形态差异及系统进化关系探讨[J]. 海洋渔业,2011,38(2):138-143.
- [8] SCHEINER S M, LYMAN R F. The genetic of phenotypic plasticity heritability [J]. Journal of Evolutionary Biology, 1989, 2(2):95-107.
- [9] MOTTA P J, KOTRSCHALK M. Correlative experiment and comparative evolutionary approaches in geomorphology [J]. Netherlands Journal of Zoology, 1991, 42(23):400-415.
- [10] CARDIN S X. Advances morph metric identification of fishery stocks [J]. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 2002, 10(1):91-112.
- [11] 李思发. 中国淡水主要养殖鱼类种质研究[M]. 上海:上海科学技术出版社,1988:6.
- [12] 李思发,朱润闻,邹曙明,等. 鲂属团头鲂、三角鲂及广东鲂种间遗传关系及种内遗传差异[J]. 动物学报,2002,48(3):339-345.
- [13] 乔德亮,李思发. 细鳞斜颌鲷三个群体形态差异[J]. 生物学杂志,2010,29(12):2425-2430.
- [14] 张尧庭,方开泰. 多元统计分析引论[M]. 北京:科学出版社,1982:393-401.
- [15] 李思发,吴力钊,王强,等. 长江,珠江,黑龙江鲢、鳙、草鱼种质资源研究[M]. 上海:上海科学技术出版社,1990.
- [16] 王伟,陈立侨,顾志敏,等. 7个翘嘴红鲌群体的形态差异分析[J]. 淡水渔业,2007,37(3):40-44.
- [17] HUBBS C L, LAGLER K F. Fishes of the Great Lake Region [M]. Bulletin of Cram brook Institute Science, 1947, 26.
- [18] 李思发,周碧云,吕国庆. 长江鲢、鳙、草鱼和青鱼原种亲鱼标准与检测的研究[J]. 水产学报,1997,21(2):143-151.
- [19] 赵峰,庄平,章龙珍. 渤海,黄海及东海近海五个银鲳地理群体的形态变异[J]. 海洋学报,2011,33(1):104-110.
- [20] 马爱军,王新安,雷霖霖,等. 大菱鲆四个不同地理群体数量形态特征比较[J]. 海洋与湖沼,2008,39(1):24-29.
- [21] 张健东,马龙,陈刚,等. 不同地理群体多鳞□的形态差异[J]. 安徽农业科学,2010,38(11):5678-5681.
- [22] 刘祖洞. 遗传学[M]. 2版. 北京:高等教育出版社,1991.
- [23] 明俊超,董在杰,梁政远. 6个不同鲤群体的形态差异分析[J]. 广东海洋大学学报,2009,29(6):1-6.
- [24] 刘建勇,杨廷宝. 我国沿海鲮鱼(*Mugil cephalus*)不同地理群体形态差异研究[J]. 海洋与湖沼,2009,40(5):572-576.
- [25] WIMBERGER P H. Plasticity of fish body shape. The effects of diet, development, family and age in two species of geophagus (Pisces: Gichlidae) [J]. Biological Journal of the Linnean Society, 1992, 45:197-218.
- [26] TURAN C. A note on the examination of morph metric differentiation among fish populations; The truss system [J]. Tropical Journal of Zoology, 1999, 23:259-263.
- [27] 赵建,朱新平,陈永乐,等. 珠江卷口鱼不同地理种群的形态差异[J]. 动物学报,2007,53(5):

- 921 - 927.
- [28] SU J L, XU J P, CAI S Q, et al. Gyres and eddies in the South China Sea [M]// DING Y H, LI C Y. Onset and Evolution of the South China Sea Monsoon and Its Interaction with the Ocean. Beijing: Meteorological Press, 1999: 272 - 279.
- [29] 乐凤凤, 宁修仁, 刘诚刚, 等. 2006 年冬季南海北部浮游植物生物量和初级生产力及其环境调控 [J]. 生态学报, 2008, 28(11): 5775 - 5784.
- [30] 陈佳杰, 徐兆礼, 朱德弟. 长江口及邻近海域浮游磷虾类数量和分布的季节特征 [J]. 生态学报, 2008, 28(11): 5279 - 5285.
- [31] 向文殿, 谢家燕, 林佳. 不同湖泊湖鲢种群形态差异的研究 [J]. 湖北农业科学, 2011, 50(21): 4446 - 4453.
- [32] 蔡明俊, 张敏莹, 曾青兰. 鲂属鱼形态度量学研究 [J]. 水生生物学报, 2011, 25(6): 631 - 635.

Morphological variation of *Eleutheronema rhadinum* in four geographical populations along China Coast

YANG Yang^{1,2}, ZHUANG Ping^{1,2}, ZHANG Tao¹, HOU Jun-li¹, ZHAO Feng¹, HUANG Xiao-rong¹, TANG Tao³

(1. Key Laboratory of Marine and Estuarine Fisheries Resources and Ecology, Ministry of Agriculture of China, East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China; 2. College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 3. Chinese Fishery Equipment and Engineering Science & Technology, Shanghai 200092, China)

Abstract: Total 144 samples of *Eleutheronema rhadinum* species were collected from the Yellow Sea, the East China Sea and the South China Sea. Due to the widespread and ambiguous population structure of *Eleutheronema rhadinum* species, three multivariate analysis methods were used to comparably investigate the morphological variation of the species. By the cluster analysis, it showed the highest morphological similarity between species of Chongming and species of Qidong, also between species of Zhanjiang and Qionghai. In the principal component analysis of 32 characters of general and frame morphology, variations in the area between head and back account for the largest contribution ratio. Subsequent discrimination functions were established by means of stepwise discrimination method, with the general prediction accuracy of 87.4%. Our study revealed that variation emerged in these four geographical species.

Key words: *Eleutheronema rhadinum*; geographical populations; multivariate analysis; morphological variation