

文章编号: 1674 - 5566(2011)05 - 0682 - 06

## 淇河鲫与其它3种鲫形态差异的多元统计分析

李学军, 王阅雯, 郭 瑄, 乔志刚

(河南师范大学 生命科学学院, 河南 新乡 453007)

**摘 要:** 为研究淇河鲫种质状况, 采用了聚类分析、判别分析、主成分分析3种多元统计分析方法, 对黄河、海河2个水系的淇河鲫、沁河鲫、金堤河鲫和北运河鲫4个鲫群体的可数、可量和框架形态性状进行了比较研究。结果表明: (1) 与其它3个鲫群体相比, 淇河鲫形态特异性比较显著。其侧线上鳞、侧线下鳞和臀鳍条数均值, 均显著高于其它3群体鲫, 其侧线鳞数均值低于金堤河鲫, 淇河鲫在体厚、背鳍长度、躯干部长度和尾部长度、高度方面占有明显优势, 在臀鳍长度、头部大小及体高方面有明显的劣势; (2) 淇河鲫与北运河鲫有着较近的亲缘关系, 金堤河鲫与沁河鲫有着较近的亲缘关系。相对于沁河鲫, 淇河鲫与金堤河鲫亲缘关系更近; 淇河鲫仍然有着较为独特的种质特征, 外来种质的影响尚不显著。

**研究亮点:** 淇河鲫为河南省特有名贵鱼类, 采用聚类分析、判别分析和主成分分析3种多元统计分析方法, 对淇河鲫可数、可量和框架性状进行分析研究, 确证了其“双背”鲫的特征, 认为外来种质对淇河鲫的影响尚不显著, 为其种质鉴定与科学保种提供了理论依据。

**关键词:** 淇河鲫; 形态特征; 多元统计分析; 亲缘关系

**中图分类号:** Q 959.468

**文献标志码:** A

鲫属(*Carassius*) 我国共有2个种和1个亚种<sup>[1]</sup>。普通鲫(*C. auratus*) 除西藏外各地均有分布, 而且在长期的生态适应过程中形成许多变异的地方性种群<sup>[1-7]</sup>。淇河鲫(*C. auratus* in Qihe River), 是河南省特有的名贵优质鱼类, 1992年被列为河南省重点保护野生动物名录。我国最早的诗歌总集《诗经》中就有“瞿瞿竹竿, 以钓于淇”的记载, 在封建时代曾作为贡品, 驰誉南北。淇河鲫生长速度快, 脊背宽厚, 因而又称“双背鲫”<sup>[8]</sup>。近年来, 由于酷捕滥捉、河道污染及水量减少等因素, 野生淇河鲫资源量濒临枯竭。自1988年, 河南省开始在淇河开展淇河鲫的人工放流工作。虽然人工放流可以有效恢复淇河鲫种群数量, 但是, 如果苗种来源控制不严, 极有可能造成淇河鲫种质的污染。因此尽快确定淇河鲫种质标准, 为广大养殖户提供纯正淇河鲫苗种是非常必要的。单元勋和瞿薇芬<sup>[8]</sup>及孙兴旺<sup>[9]</sup>等先后对淇河鲫的资源与生物学特性等进行了初步调查研究, 但研究采用的皆为传统的形态学指

标和方法。本文采用聚类分析、判别分析和主成分分析3种多元统计分析方法, 对淇河鲫与另外3个鲫群体的可数、可量性状和框架性状进行分析研究, 研究淇河鲫与另外3个鲫群体的形态差异, 由外部形态特征分析它们之间的遗传关系, 希望为其种质鉴定与科学保种提供理论依据, 为淇河鲫种质标准的建立提供相应参数。

### 1 材料与方 法

#### 1.1 实验材料

淇河鲫取自河南淇县淇河鲫原种场, 另外选择了北运河鲫、沁河鲫和金堤河鲫3个有代表性的鲫群体与淇河鲫进行比较研究。其中北运河鲫与淇河鲫同为海河水系, 但地理分布距离较远; 沁河鲫和金堤河鲫分别产自黄河支流沁河和金堤河, 两者与淇河鲫的地理分布距离较近。从群体中随机选取实验鱼进行形态测量, 测量的尾数、平均体重和平均体长见表1。

收稿日期: 2011-04-03 修回日期: 2011-05-31

基金项目: 河南省重点科技攻关项目(082102130022); 河南省水产养殖学省级重点学科资助(豫教高 2008 - 169)

作者简介: 李学军(1967—), 男, 副教授, 博士, 研究方向为鱼类种质资源与遗传育种。E-mail: xjli67@126.com

表1 4群体鲫形态测量样本数  
及平均体长、体重

Tab.1 Sampling size and average of standard length,  
body weight of four *C. auratus* populations for  
morphological measurement

群体	数量/尾	体重/g (Mean ± SD)	体长/cm (Mean ± SD)
沁河鲫	30	60.00 ± 17.68	15.66 ± 1.24
淇河鲫	30	91.90 ± 38.85	16.10 ± 1.56
北运河鲫	30	100.84 ± 27.06	17.17 ± 1.67
金堤河鲫	30	80.67 ± 20.48	16.38 ± 1.54

## 1.2 数据测量

共测量了120尾鱼的4560个数据。数据分为两类:一类为7个可数性状:侧线鳞数  $V_1$ 、侧线上鳞  $V_2$ 、侧线下鳞  $V_3$ 、背鳍棘数  $V_4$ 、背鳍条数  $V_5$ 、臀鳍棘数  $V_6$  和臀鳍条数  $V_7$ ;另一类是8个可量性状:全长  $L_T$ 、体长  $L_S$ 、体高  $D_B$ 、体厚  $W_B$ 、头长  $L_H$ 、吻长  $L_{SN}$ 、眼径  $D_E$ 、眼间距  $I_E$  及23个框架性状;框架测量定位点的选择主要参照李思发等<sup>[10]</sup>、BRZEKI 和 DOYLE<sup>[11]</sup>。

## 1.3 数据处理

为了消除性别差异对测量统计的影响,4个鲫群体都选择雌性;为了消除鱼体规格大小对形态分析的影响,每尾鱼的所有实测可量性状(除体重外)数值均除以它的全长值,再分别求出各组样本每个参数的平均比例值,用平均比例值作多元统计分析。

## 1.4 分析方法

### 1.4.1 方差分析

4个鲫群体的7个可数性状、8个可量性状及23个框架性状分别用方差分析进行差异性检验,如果方差分析检验为差异显著( $P < 0.05$ ),则用Duncan's 多重比较进行分析。

### 1.4.2 多元统计分析

聚类分析:所采用的聚类方法为欧氏距离的系统聚类法。

判别分析:先用逐步判别对所有形态参数进行筛选,去除判别效果不显著的形态参数,计算判别准确率,建立判别方程。

主成分分析:从8个可量参数和23个框架参数通过计算筛选出5个特征值向量最大的综合

性指标,即主成分,绘制主成分分析图。

判别准确率和主成分贡献率等计算参照李思发等<sup>[10]</sup>、李朝峰和杨中宝<sup>[12]</sup>。上述所有数据均用Spss 11.0 软件进行统计分析。

## 2 结果

### 2.1 方差分析

4个鲫群体形态性状均值见表2。在可数性状中,淇河鲫的侧线上鳞、侧线下鳞和臀鳍条数的均值显著高于其他3个群体;在可量性状中,淇河鲫的体厚均值最高,而体高、眼径和吻长均值最低;在框架结构中,淇河鲫参数值最小的是  $D_{5-7}$ 、 $D_{3-4}$ , 参数值最大的为  $D_{6-8}$ 、 $D_{3-8}$ 、 $D_{5-4}$ 、 $D_{7-6}$ 、 $D_{7-10}$ 。

### 2.2 聚类分析

4个鲫群体形态性状的聚类分析结果见图1。4个群体可以明显分为3大支:沁河鲫单独为一支,淇河鲫和北运河鲫为一支,金堤河鲫为一支。

### 2.3 判别分析

用逐步判别程序对形态参数进行筛选,在可数性状中得到侧线鳞数  $V_1$ 、侧线上鳞数  $V_2$ 、侧线下鳞数  $V_3$  和臀鳍条数  $V_7$  4个判别效果显著的形态参数( $P < 0.05$ )。利用筛选获得的参数建立的4个鲫群体的判别方程为

$$B = -728.425 + 34.534V_1 + 18.160V_2 + 37.923V_3 + 38.335V_7$$

$$Q_1 = -789.907 + 35.805V_1 + 18.640V_2 + 29.083V_3 + 42.602V_7$$

$$Q_2 = -803.464 + 35.703V_1 + 18.583V_2 + 29.816V_3 + 43.182V_7$$

$$J = -777.933 + 36.526V_1 + 16.709V_2 + 29.987V_3 + 36.048V_7$$

式中: $B$  为北运河鲫; $Q_1$  为沁河鲫; $Q_2$  为淇河鲫; $J$  为金堤河鲫。

4个鲫群体可数性状判别准确率分别为北运河鲫53.3%、沁河鲫22.6%、淇河鲫30.0%、金堤河鲫96.7%,综合判别准确率为68.9%。可见除了金堤河鲫外,其他3群体鲫利用可数形态参数进行判别的准确率较低。

表 2 4 个鲫群体形态性状均值与标准差

Tab. 2 Means and standard deviations of morphological characters of four *C. auratus* populations

性状	北运河鲫	沁河鲫	淇河鲫	金堤河鲫
侧线鳞数	28.33 ± 0.758 <sup>a</sup>	29.33 ± 1.238 <sup>b</sup>	29.18 ± 1.140 <sup>b</sup>	30.00 ± 0.659 <sup>c</sup>
侧线上鳞	6.17 ± 0.461 <sup>ab</sup>	6.33 ± 0.483 <sup>b</sup>	6.36 ± 0.658 <sup>b</sup>	5.93 ± 0.450 <sup>a</sup>
侧线下鳞	5.70 ± 0.651 <sup>a</sup>	5.95 ± 0.032 <sup>ab</sup>	6.14 ± 0.305 <sup>b</sup>	5.93 ± 0.346 <sup>ab</sup>
背鳍棘数	3.00 ± 0.000 <sup>a</sup>	3.00 ± 0.000 <sup>a</sup>	3.00 ± 0.000 <sup>a</sup>	3.00 ± 0.000 <sup>a</sup>
背鳍条数	17.20 ± 0.610 <sup>c</sup>	17.57 ± 1.777 <sup>a</sup>	17.36 ± 0.902 <sup>b</sup>	17.07 ± 0.254 <sup>a</sup>
臀鳍棘数	3.00 ± 0.000 <sup>a</sup>	3.00 ± 0.000 <sup>a</sup>	3.00 ± 0.000 <sup>a</sup>	3.00 ± 0.000 <sup>a</sup>
臀鳍条数	5.33 ± 0.661 <sup>a</sup>	5.95 ± 0.218 <sup>b</sup>	6.05 ± 0.213 <sup>b</sup>	5.33 ± 0.661 <sup>a</sup>
体长(SL)	81.01 ± 6.04 <sup>a</sup>	87.53 ± 8.96 <sup>b</sup>	81.25 ± 1.50 <sup>a</sup>	79.68 ± 2.42 <sup>a</sup>
体高(BD)	31.18 ± 2.28 <sup>b</sup>	29.00 ± 1.95 <sup>a</sup>	28.85 ± 1.79 <sup>a</sup>	30.43 ± 1.53 <sup>b</sup>
体厚(BW)	13.95 ± 1.71 <sup>a</sup>	14.76 ± 1.31 <sup>a</sup>	15.13 ± 1.79 <sup>b</sup>	15.12 ± 1.16 <sup>b</sup>
头长(HL)	24.45 ± 2.14 <sup>b</sup>	21.27 ± 3.62 <sup>a</sup>	22.20 ± 1.36 <sup>a</sup>	26.46 ± 1.29 <sup>c</sup>
吻长(SNL)	6.73 ± 1.63 <sup>a</sup>	6.76 ± 2.83 <sup>a</sup>	6.05 ± 1.54 <sup>a</sup>	8.06 ± 0.07 <sup>b</sup>
眼径(ED)	6.72 ± 0.06 <sup>c</sup>	5.92 ± 0.26 <sup>ab</sup>	5.79 ± 0.13 <sup>a</sup>	6.22 ± 0.04 <sup>b</sup>
眼间距(EI)	12.33 ± 1.09 <sup>b</sup>	11.33 ± 1.92 <sup>a</sup>	11.47 ± 1.16 <sup>a</sup>	13.08 ± 0.10 <sup>c</sup>
D <sub>1-3</sub>	15.06 ± 2.22 <sup>b</sup>	12.97 ± 2.58 <sup>a</sup>	16.04 ± 1.25 <sup>b</sup>	14.75 ± 1.52 <sup>b</sup>
D <sub>3-5</sub>	23.91 ± 2.99 <sup>a</sup>	23.48 ± 5.17 <sup>a</sup>	24.81 ± 1.47 <sup>a</sup>	23.53 ± 2.06 <sup>a</sup>
D <sub>5-7</sub>	9.31 ± 1.14 <sup>a</sup>	10.84 ± 3.16 <sup>b</sup>	9.27 ± 0.20 <sup>a</sup>	10.20 ± 0.07 <sup>ab</sup>
D <sub>7-9</sub>	10.77 ± 2.06 <sup>b</sup>	11.09 ± 3.09 <sup>c</sup>	10.96 ± 1.53 <sup>b</sup>	9.70 ± 1.35 <sup>a</sup>
D <sub>2-4</sub>	17.24 ± 2.06 <sup>a</sup>	18.90 ± 1.11 <sup>a</sup>	16.31 ± 1.08 <sup>a</sup>	18.50 ± 2.21 <sup>a</sup>
D <sub>4-6</sub>	24.89 ± 2.38 <sup>c</sup>	21.20 ± 4.31 <sup>a</sup>	24.31 ± 1.39 <sup>bc</sup>	23.00 ± 1.90 <sup>b</sup>
D <sub>6-8</sub>	29.67 ± 2.71 <sup>a</sup>	28.46 ± 8.33 <sup>a</sup>	30.09 ± 1.28 <sup>a</sup>	29.23 ± 1.06 <sup>a</sup>
D <sub>8-10</sub>	14.67 ± 1.98 <sup>b</sup>	14.19 ± 4.06 <sup>b</sup>	14.35 ± 1.62 <sup>b</sup>	12.32 ± 2.69 <sup>a</sup>
D <sub>1-2</sub>	25.45 ± 4.00 <sup>b</sup>	21.89 ± 6.25 <sup>a</sup>	22.89 ± 1.48 <sup>a</sup>	26.79 ± 2.73 <sup>b</sup>
D <sub>3-4</sub>	33.26 ± 2.52 <sup>ab</sup>	34.16 ± 5.11 <sup>b</sup>	31.97 ± 1.16 <sup>a</sup>	33.09 ± 2.13 <sup>ab</sup>
D <sub>5-6</sub>	37.28 ± 3.25 <sup>bc</sup>	34.11 ± 4.49 <sup>a</sup>	36.71 ± 1.22 <sup>bc</sup>	35.39 ± 2.32 <sup>ab</sup>
D <sub>7-8</sub>	16.08 ± 1.82 <sup>a</sup>	19.42 ± 5.63 <sup>b</sup>	16.05 ± 1.45 <sup>a</sup>	14.85 ± 1.01 <sup>a</sup>
D <sub>9-10</sub>	12.76 ± 1.56 <sup>ab</sup>	13.76 ± 2.92 <sup>bc</sup>	12.90 ± 0.25 <sup>ab</sup>	12.08 ± 0.10 <sup>a</sup>
D <sub>1-4</sub>	22.63 ± 2.07 <sup>b</sup>	19.51 ± 4.43 <sup>a</sup>	20.28 ± 1.40 <sup>a</sup>	23.18 ± 1.27 <sup>b</sup>
D <sub>1-6</sub>	30.19 ± 3.79 <sup>b</sup>	25.89 ± 5.27 <sup>a</sup>	28.98 ± 1.69 <sup>b</sup>	29.70 ± 2.91 <sup>b</sup>
D <sub>3-2</sub>	38.78 ± 2.61 <sup>bc</sup>	36.19 ± 3.63 <sup>a</sup>	37.46 ± 1.87 <sup>ab</sup>	39.46 ± 4.61 <sup>bc</sup>
D <sub>3-6</sub>	30.35 ± 2.96 <sup>c</sup>	26.46 ± 3.87 <sup>a</sup>	28.51 ± 1.84 <sup>b</sup>	29.40 ± 1.49 <sup>bc</sup>
D <sub>3-8</sub>	35.29 ± 3.52 <sup>b</sup>	32.85 ± 4.62 <sup>a</sup>	35.92 ± 1.54 <sup>b</sup>	35.76 ± 1.74 <sup>b</sup>
D <sub>5-4</sub>	51.71 ± 5.84 <sup>b</sup>	46.40 ± 1.19 <sup>a</sup>	52.10 ± 1.84 <sup>b</sup>	49.76 ± 3.93 <sup>ab</sup>
D <sub>5-8</sub>	20.64 ± 3.00 <sup>a</sup>	20.82 ± 4.20 <sup>a</sup>	21.30 ± 3.75 <sup>a</sup>	20.78 ± 1.25 <sup>a</sup>
D <sub>7-6</sub>	39.01 ± 3.94 <sup>a</sup>	37.70 ± 5.97 <sup>a</sup>	39.47 ± 1.41 <sup>a</sup>	38.05 ± 1.54 <sup>a</sup>
D <sub>7-10</sub>	17.26 ± 1.82 <sup>b</sup>	15.63 ± 3.94 <sup>a</sup>	17.66 ± 1.74 <sup>b</sup>	16.82 ± 1.33 <sup>ab</sup>
D <sub>9-8</sub>	19.85 ± 2.28 <sup>a</sup>	18.44 ± 1.15 <sup>a</sup>	19.84 ± 1.44 <sup>a</sup>	18.22 ± 1.28 <sup>a</sup>

注:同一行内平均值后字母相同者表示差异不显著( $P > 0.05$ )。

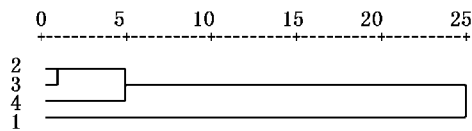


图 1 4 个鲫群体形态性状聚类分析图

Fig.1 Cluster dendrogram of morphological characters of four *C. auratus* populations

1. 沁河鲫; 2. 淇河鲫; 3. 北运河鲫; 4. 金堤河鲫。

将可量性状数据与框架性状数据相结合进行判别,4 个鲫群体的判别效果都非常显著( $P <$

0.05),说明这 4 个鲫群体在可量和框架性状形态方面有显著差异。用逐步判别程序对经过校正的 30 个形态参数进行筛选,淘汰掉  $D_{3-5}$ 、 $D_{2-4}$ 、 $D_{6-8}$ 、 $D_{3-4}$ 、 $D_{5-8}$ 、 $D_{7-6}$ 、 $D_{9-8}$  7 个形态参数,得到 23 个判别效果显著的形态参数。利用这 23 个参数建立的 4 个鲫群体的判别方程分别为

$$B = -342.716 + 2.612L_S + \dots + 1.031$$

$$D_{7-10}$$

$$Q_1 = -442.067 + 2.006L_S + \dots + 2.720D_{7-10}$$

$$Q_2 = -327.781 + 0.931L_S + \dots + 2.097$$

$D_{7-10}$

$$J = -326.175 + 1.854L_s + \dots + 0.363$$

$D_{7-10}$

式中: $B$  为北运河鲫; $Q_1$  为沁河鲫; $Q_2$  为淇河鲫; $J$  为金堤河鲫。

4 个鲫群体可量和框架性状的综合判别准确率为 99.0%,可见利用可量和框架形态参数进行判别的准确率都较高,其中又以沁河鲫、金堤河鲫的判别准确率为最高,分别为 100% 和 96.7%,而北运河鲫的判别准确率稍低,为 93.3%。

### 2.4 主成分分析

前 5 个主成分的方差贡献率分别为 26.74%、14.97%、12.55%、8.30% 和 7.12%。前 2 个主成分的累计贡献率已经达到 41.71%,因此可确定主成分 2 是拐点。

可以用几个相互独立的因子来评述 4 个鲫群体间的形态差异。主成分 1 特征值向量都为正值,最大的前 11 个形态性状分别为  $D_B$ 、 $D_{1-4}$ 、 $D_{7-8}$ 、 $D_{5-7}$ 、 $D_{5-6}$ 、 $D_{9-10}$ 、 $D_{7-10}$ 、 $D_{1-6}$ 、 $L_S$  和  $D_{3-8}$ ,主要描述了鱼体躯干部垂直轴方向的形态变化,其次是尾部垂直轴方向的形态变化;主成分 2 的特征值向量也都为正值,最大的前 11 个形态性状分别为  $D_{1-2}$ 、 $D_{3-2}$ 、 $D_{5-4}$ 、 $L_{SN}$ 、 $W_B$ 、 $D_{1-4}$ 、 $D_{5-6}$ 、 $L_S$ 、 $D_{7-10}$ 、 $D_{5-7}$  和  $D_{7-9}$ ,主要反映了鱼体头部和躯干前部水平轴方向的变化,其次是躯干部垂直轴和尾部的形态变化。

主成分 2 对主成分 1 作图结果见图 2,从图中可以看出,淇河鲫和北运河鲫分布区基本不重叠,而沁河鲫与金堤河鲫之间重叠区较多,难以完全分开。

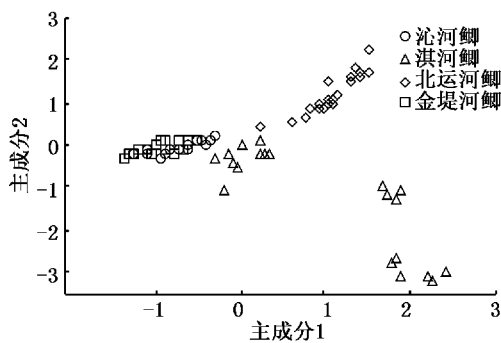


图 2 4 个鲫群体主成分分析图

Fig. 2 Maps of principal component analysis of four *C. auratus* populations

## 3 讨论

### 3.1 淇河鲫的形态特点

本研究中,淇河鲫与其它 3 个鲫群体相比,其侧线上鳞和侧线下鳞数均值均显著高于其它 3 个鲫群体,也高于冯建新等<sup>[13]</sup>报道的淇河鲫和彭泽鲫的均值数;侧线鳞数均值与冯建新等<sup>[13]</sup>报道的淇河鲫侧线鳞数接近,低于彭泽鲫的侧线鳞数;臀鳍条数均值也显著高于其它 3 群体鲫,与冯建新等<sup>[13]</sup>报道的淇河鲫和彭泽鲫的均值数一致。

在本研究 4 个鲫群体可量性状比值中,淇河鲫的体厚均值最高,也高于冯建新等<sup>[13]</sup>报道的淇河鲫的 17.90%,但低于彭泽鲫的 19.11%;淇河鲫的体高均值最低,也低于孙兴旺<sup>[9]</sup>报道的淇河鲫,但高于冯建新等<sup>[13]</sup>报道的淇河鲫的 34.1%,与其报道的彭泽鲫的 35.6% 相近<sup>[11]</sup>。根据框架结构参数,4 个鲫群体中,淇河鲫在躯干部长度、尾部长度和高度方面占有明显优势,在头部大小及身体的高度方面有明显的劣势。另外,本研究中淇河鲫的尾柄长也显著高于冯建新等<sup>[13]</sup>报道淇河鲫的 12.95% 和彭泽鲫的 12.98%,但低于孙兴旺<sup>[9]</sup>报道淇河鲫的 13.64%;其尾柄高显著高于冯建新等<sup>[13]</sup>报道的彭泽鲫的 14.83%,但低于冯建新等<sup>[13]</sup>报道淇河鲫的 16.04% 和孙兴旺<sup>[9]</sup>报道淇河鲫的 17.83%。冯建新等<sup>[13]</sup>报道淇河鲫比彭泽鲫的脊肉较厚,含肉率也比彭泽鲫的略高;孙兴旺<sup>[9]</sup>报道淇河鲫含肉率高于方正银鲫、白鲫和鲫;孙剑惠和张国彦<sup>[14]</sup>报道淇河鲫含肉率达到 72.72%,为普通鲫的 1.2 倍。据此来看,淇河鲫称之为“双背”鲫是有一定的依据的。

### 3.2 淇河鲫与其它 3 群体鲫亲缘关系的探讨

由于鱼类栖息环境、气候条件存在很大的差异,经历长期进化积累会形成较丰富的遗传变异。虽然淇河流经河南的鹤壁、安阳,北运河流经北京、天津,但是,淇河是卫河的支流,与北运河同属于海河水系,淇河鲫与北运河鲫形态差异也最小,可能起源于共同祖先;沁河与金堤河同属黄河的支流,沁河鲫与金堤河鲫有着相似的形态特征,也可能有着较近的亲缘关系。

淇河是一条山区性河流,水流急,落差大,河道中也建有数道橡胶坝,淇河中许多土著鱼类被封闭在一些河段和深潭中。楼允东和张英培<sup>[6]</sup>

通过染色体计数、血细胞大小测定以及同工酶分析,证明淇河鲫既不同于普通的野生鲫,又不同于东北的方正银鲫,认为它是在漫长的历史进程中被封闭在淇河里所形成的一个生态类型。本研究结果也表明了淇河鲫与其它3个群体鲫之间有较显著的形态差异。这说明目前淇河鲫仍然有着较为独特的种质特征,外来种质的影响尚不显著。

#### 参考文献:

- [1] 汪留全, 胡王. 我国的鲫鱼品种(系)资源及其生产性能的初步分析[J]. 安徽农业科学, 1997, 25(3): 287-289.
- [2] 符瑞光. 滇池两种类型鲫鱼的性染色体和G2带核型的研究[J]. 遗传学报, 1982, 9(1): 32-39.
- [3] 刘筠. 红鲫(♀)×湘江野鲤杂交一代生殖腺的细胞学研究[J]. 水生生物学报, 1986, 10(2): 101-108.
- [4] 俞豪祥, 宗琴仙, 关宏伟, 等. 天然雌核发育贵州普安鲫(A型)染色体组型的研究[J]. 水生生物学报, 1992, 16(1): 87-89.
- [5] 俞豪祥. 广东雌核发育鲫鱼的生物学及养殖试验的初步研究[J]. 水生生物学报, 1987, 11(3): 287-288.
- [6] 楼允东, 张英培. 淇河鲫鱼细胞遗传学和同工酶的初步研究[J]. 水产学报, 1989, 13(3): 254-258.
- [7] 聂智敏. 彭泽鲫鱼具有广阔推广前景[J]. 中国水产, 1994, 12(3): 154-156.
- [8] 单元勋, 瞿薇芬. 河南淇河鲫 *Carassius auratus* 的生物学[J]. 河南师范大学学报, 1985(3): 17-22.
- [9] 孙兴旺. 淇河鲫的生物学特性[J]. 淡水渔业, 1986(2): 22-34.
- [10] 李思发, 李晨虹, 李家乐. 尼罗罗非鱼品系间形态差异分析[J]. 动物学报, 1998, 44(4): 450-457.
- [11] BRZEKI V J, DOYLE R W. A test of an on-farm selection procedure for tilapia in Indonesia [J]. Aquaculture, 1995, 137(1/4): 219-230.
- [12] 李朝峰, 杨中宝. SPSS主成分分析中的特征向量计算问题[J]. 统计教育, 2007(3): 10-11.
- [13] 冯建新, 惠筠, 杨兴丽, 等. 淇河鲫与彭泽鲫的生物学性状比较研究[J]. 淡水渔业, 2004, 34(4): 14-16.
- [14] 孙剑惠, 张国彦. 淇河鲫鱼资源增殖保护途径的初步探讨[J]. 河南水产, 2004, 8(4): 22-24.

## 欢迎订阅 2012 年《上海海洋大学学报》

《上海海洋大学学报》为上海海洋大学主办,面向全国的以海洋、水产科学技术为主的综合性学术刊物。主要刊登研究论文,少量刊登综述、评述、简讯,并酌登学术动态和主要书刊评介等。目前学报是《中国科学引文数据库》来源期刊,《中国学术期刊综合评价数据库》来源期刊,《中国期刊网》、《中国学术期刊(光盘版)》全文收录期刊,万方数据—数字化期刊群全文收录期刊,中国科技论文统计源核心期刊,水产渔业类中文核心期刊,RCCSE中国核心学术期刊。

本刊为双月刊,大16开,国内外公开发行。每期单价:10.00元。国际标准刊号:ISSN 1674-5566,国内统一刊号:CN31-2024/S。国内邮发代号:4-604,国际发行代号:4822Q。读者可在当地邮政局订阅,也可直接汇款至编辑部订阅。

编辑部联系地址:上海市临港新城沪城环路999号,上海海洋大学201信箱

邮政编码:201306

联系人:郭丰红

联系电话:021-61900229

传真:021-61900227

E-mail: xuebao@shou.edu.cn

## The multivariate statistics analysis of the morphological difference between *Carassius auratus* in Qihe River and the other three *Carassius auratus* colonies

LI Xue-jun, WANG Yue-wen, GUO Xuan, QIAO Zhi-gang

( College of Life Sciences, Henan Normal University, Xinxiang 453007, Henan, China )

**Abstract:** In order to inquire into the genetic state of the *C. auratus* in Qihe River, three multivariate statistics analysis methods including cluster analysis, discriminant analysis and principal component analysis were applied to study comparatively on meristic morphological characters, measurable and truss frameworks morphological characters of the four colonies *C. auratus* in Qihe River, Jindihe River, Beiyunhe River and Qinhe River which belonged to Yellow River system and the Haihe River system respectively. The results showed: (1) Compared with the other three *C. auratus* colonies, *C. auratus* in Qihe River had significantly morphological specificity. The means of the scales above the lateral line, scales below the lateral line and the anal fin numbers of the *C. auratus* in Qihe River were all significantly higher than that of the other three colonies *C. auratus*, and its means of the scales of lateral line were lower than that of the *C. auratus* in Jindihe River. The *C. auratus* in Qihe River had significant advantages on its body width, length of dorsal fin, length of trunk, length and height of cauda, meanwhile it had significant disadvantages on the length of anal fin, the size of the head and the body depth. (2) There was close relationship between *C. auratus* in Qihe River and the *C. auratus* in the Beiyunhe River, *C. auratus* in Jindihe River had close relationship with *C. auratus* in Qinhe River. Compared with the *C. auratus* in Qinhe River, the *C. auratus* in Qihe River had a closer relationship with the *C. auratus* in Jindihe River. The *C. auratus* in Qihe River still preserved special genetic character, which had not significant influence from the exotic genetic.

**Key words:** *Carassius auratus* in Qihe River; morphological characters; multivariate statistical analysis; relationship