



# 基于图像识别的5个不同产地克氏原螯虾(*Procambarus clarkii*)形态差异分析

田灿<sup>1</sup>, 李飞<sup>3</sup>, 苏胜彦<sup>1,2</sup>, 唐永凯<sup>2</sup>, 刘波<sup>2</sup>, 俞菊华<sup>2</sup>, 于凡<sup>2</sup>, 李建林<sup>2</sup>, 李红霞<sup>2</sup>, 宋长友<sup>2</sup>, 王美垚<sup>2</sup>

1. 上海海洋大学 水产科学国家级实验教学示范中心 上海 201306; 2. 中国水产科学研究院淡水渔业研究中心 农业农村部淡水渔业与种质资源利用重点实验室 无锡 214081; 3. 农业农村部淡水渔业健康养殖重点实验室 浙江省淡水水产遗传育种重点实验室 浙江省淡水水产研究所 湖州 313001

## 摘要

为了解江苏、江西、湖北、上海、河南5个地区克氏原螯虾(*Procambarus clarkii*)的形态差异和获取快速、有效的形态鉴别方法,本研究采用传统形态测量法和地标点法来分析各产地形态差异。两种方法均表明其形态差异主要体现在头胸甲及腹部部位,不同产地间克氏原螯虾具有一定的形态差异,且地标点法区分不同产地克氏原螯虾群体差异性效果显著,这将有利于克氏原螯虾生产和选育过程中群体的鉴别及外形特征的快速获取。

## 材料与方法

本研究选取上海、江苏、江西、河南、湖北5个不同群体克氏原螯虾,每个群体选取规格相近雌雄各10尾进行形态学研究。将所采集到的克氏原螯虾进行形态固定,利用相机获取其图像。样本与相机应保持垂直平行,样本方向,相机方位等均应保持一一致。

运用tpsDig32软件测量每尾虾的全长(total length)、体长(body length)、头胸甲长(carapace length)、腹部长(length of abdomen)、头胸甲宽(carapace width)、腹部宽(segment height)、尾扇长(length of tail-fan)(图1),分别采用传统形态测量法和地标点法对克氏原螯虾表型指标来分析产地间差异。

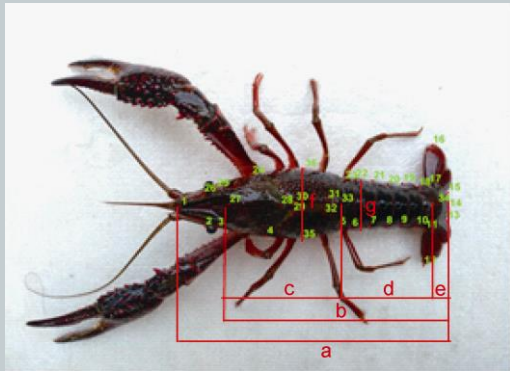


图1 克氏原螯虾形态测量指标与地标点位置图  
注: a. 全长, b. 体长, c. 头胸甲长, d. 腹部长, e. 尾扇长, f. 头胸甲宽, g. 腹宽

## 结论

本研究分别采用地标点法和传统形态测量法对我国五个不同产地克氏原螯虾群体间形态特征进行分析,结果表明两种方法均将各群体进行了有效的区分,且地标点法更高效。在后续研究中,我们还需通过增加样本量及更多地理群体,筛选最适地标点等更全面的了解两种方法间的优劣和不同产地克氏原螯虾群体间差异,为筛选优质种苗,研究种群间差异提供参考资料。

## 参考文献

尹 洁, 牟秀霞, 张崇良等, 2020. 我国近海星康吉鳗群体的形态学、遗传学比较研究. 水产学报, 44(3): 358—367  
白 明, 杨星科, 2007. 几何形态测量法在生物形态学研究中的应用. 昆虫知识, 44(1): 143—147  
冯 波, 程罗妹, 2011. 几何形态学方法区分短吻蝠地方种群的研究. 上海海洋大学学报, 20(5): 677—681  
邢智珺, 姜虎成, 陆 伟等, 2014. 江苏8个克氏原螯虾群体遗传多样性微卫星分析. 上海海洋大学学报, 23(5): 656—662  
孙悦娜, 2007. 我国五大湖青虾的形态差异、DNA分子标记及沼虾属系统进化的研究. 上海: 上海水产大学硕士学位论文, 18—24  
苏 杭, 2016. 几何形态测量法在大洋性头足类种间及种群鉴别中的应用. 上海: 上海海洋大学硕士学位论文, 65—66

## 结果

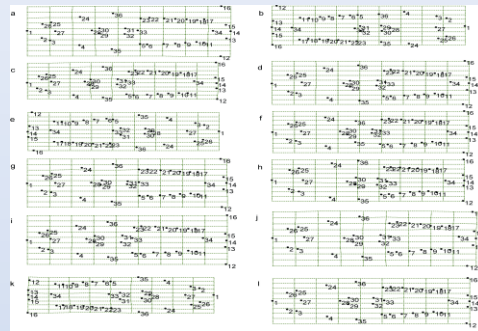


图2 5个克氏原螯虾群体的网格变形图(变异扩大10倍)

注: 雌体: a. 上海, b. 江苏, c. 江西, d. 河南, e. 湖北, f. 平均形; 雄体: g. 上海, h. 江苏, i. 江西, j. 河南, k. 湖北, l. 平均形

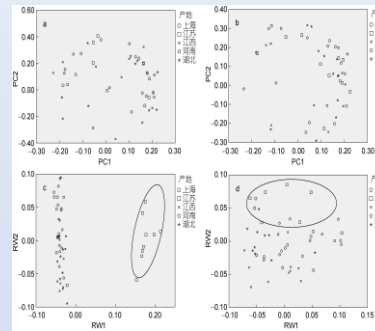


图3 第1、第2主成分散点图  
注: a. 形态比例参数主成分(♀), b. 形态比例参数主成分(♂), c. 相对扭曲分数主成分(♀), d. 相对扭曲分数主成分(♂)

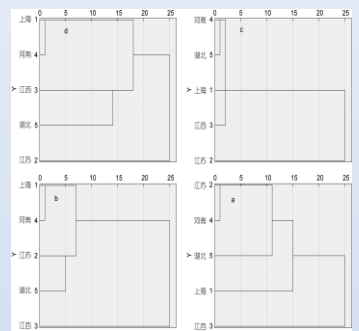


图4 5个不同产地克氏原螯虾群体聚类分析

注: a. 形态比例参数主成分(♀), b. 形态比例参数主成分(♂), c. 相对扭曲分数主成分(♀), d. 相对扭曲分数主成分(♂)

表3 克氏原螯虾雌雄群体形态特征因子负荷矩阵及主成分贡献率

形状参数	雌性主成分			雄性主成分		
	1	2	3	1	2	3
X <sub>1</sub>	.31	.49	-.33	.64	.48	-.00
X <sub>2</sub>	.47	-.48	-.73	.58	-.74	.18
X <sub>3</sub>	-.72	.53	-.20	-.66	.55	.12
X <sub>4</sub>	.12	-.09	.51	.03	.45	-.43
X <sub>5</sub>	.81	.38	.01	.87	.34	.29
X <sub>6</sub>	.34	.85	-.32	.62	.26	-.58
X <sub>7</sub>	.16	.61	.71	.41	.88	.13
X <sub>8</sub>	.98	-.14	.13	.96	-.16	.08
X <sub>9</sub>	.51	-.51	.35	.38	.11	.88
X <sub>10</sub>	.89	.19	-.08	.85	-.26	-.43
贡献率%	36.62	23.18	16.97	43.05	23.39	16.26
累计贡献率%		76.77			82.70	

表4 相对扭曲得分前3个主成分贡献率

主成分	雌体		雄体	
	贡献率	累计贡献率	贡献率	累计贡献率
1	54.80%	54.80%	35.58%	35.58%
2	18.24%	73.04%	19.17%	54.75%
3	6.92%	79.96%	12.46%	67.21%

表5 不同地标点相对扭曲分析贡献率

地标点类型	地标点	累计贡献率(%)	
		雌体	雄体
I型地标点	2—5、11、17、23—26	16.69	20.10
II型地标点	6—10、13、15、18-22、27—36	78.39	72.70
III型地标点	1、12、14、16	4.93	7.20

表6 地标点法克氏原螯虾群体产地判别结果

群体	上海	江苏	江西	河南	湖北	总计
雌性群体						
上海	10(100%)	0	0	0	0	10(100%)
江苏	0	10(100%)	0	0	0	10(100%)
江西	0	0	10(100%)	0	0	10(100%)
河南	0	0	0	10(100%)	0	10(100%)
湖北	0	0	0	0	10(100%)	10(100%)
雄性群体						
上海	9(90%)	0	10(100%)	0	0	10(100%)
江苏	0	10(100%)	0	0	0	10(100%)
江西	1(10%)	0	8(80%)	10(100%)	0	10(100%)
河南	0	0	0	100(100%)	0	10(100%)
湖北	0	0	0	0	10(100%)	10(100%)

表7 传统形态测量法克氏原螯虾群体产地判别结果

群体	上海	江苏	江西	河南	湖北	总计
雌性群体						
上海	7(70%)	1(10%)	2(20%)	0	0	10(100%)
江苏	4(40%)	3(30%)	0	0	3(30%)	10(100%)
江西	0	0	10(100%)	0	0	10(100%)
河南	4(40%)	1(10%)	0	3(30%)	2(20%)	10(100%)
湖北	0	2(20%)	0	3(30%)	5(50%)	10(100%)
雄性群体						
上海	5(50%)	2(20%)	2(20%)	1(10%)	0	10(100%)
江苏	2(20%)	4(40%)	1(10%)	3(30%)	0	10(100%)
江西	2(20%)	0	8(80%)	0	0	10(100%)
河南	2(20%)	4(40%)	0	4(40%)	0	10(100%)
湖北	2(20%)	0	1(10%)	0	7(70%)	10(100%)