

文章编号: 1674-5566(2012)02-0161-06

3 个地理种群三角帆蚌育珠相关性状比较及壳重的通径分析

闻海波¹, 顾若波¹, 曹哲明¹, 聂志娟¹, 杨彬彬², 华丹³

(1. 中国水产科学研究院淡水渔业研究中心 农业部淡水渔业和种质资源利用重点实验室, 江苏 无锡 214081; 2. 南京农业大学 无锡渔业学院, 江苏 无锡 214081; 3. 弗吉尼亚理工学院暨州立大学 自然资源与环境学院, 美国 弗吉尼亚 24061)

摘要: 对3个野生三角帆蚌种群的贝壳形态及珍珠层颜色特征进行比较分析。结果表明:洞庭湖(DT)种群贝壳为短圆型,太湖(TH)种群为长扁型,而鄱阳湖(PY)种群介于两者之间;洞庭湖种群的体重指数、壳重指数、壳宽指数及壳厚指数等育珠相关性状均显著高于其他两个种群。对壳重的通径分析表明:3个群体中,壳厚对壳重的直接影响最大,壳长次之,壳高、壳宽主要通过壳厚和壳长间接影响壳重。在珍珠层边缘区域,后端出现紫色的比例均高于前端($P=0.055$)。3个种群珍珠层颜色存在显著的种群特征:鄱阳湖种群中70%个体珍珠层为紫色或淡紫色,而洞庭湖和太湖种群在边缘区前端以白色为主,后端以紫色和淡紫色为主,中央区以紫色和淡紫色为主;在太湖种群中出现特征性的淡蓝色(20%);鄱阳湖种群珍珠层中出现不规则形态的金黄色斑频率最高(100%),洞庭湖种群中出现频率为45%,而太湖种群最低(15%)。综合分析认为:洞庭湖种群育珠相关性状显著优于鄱阳湖和太湖种群,其体型有利于作育珠蚌受体选育,培养大颗粒优质珍珠;太湖种群体型为长扁型,作为小片蚌可以增加小片的数量,且培育淡蓝色珍珠具有一定潜力;鄱阳湖种群珍珠层紫色特征明显,有利于紫色小片蚌品系的人工选育。

研究亮点: 珍珠颜色是评价珍珠品质及价值的重要指标之一。本文对三角帆蚌3个地理种群的贝壳形态特征进行了系统的比较,并首次研究了贝壳珍珠层颜色的分布特征。不同种群三角帆蚌贝壳形态、珍珠层颜色分布存在明显种群特征,鄱阳湖种群珍珠层颜色以紫色为主,太湖种群出现特征性淡蓝色。本研究结果对开展三角帆蚌珍珠单色品系,如紫色珍珠、白色珍珠或淡蓝色珍珠品系的人工选育研究具有重要参考价值。

关键词: 三角帆蚌;贝壳形态;育珠性状;珍珠层颜色

中图分类号: S 917

文献标志码: A

珍珠的质量与等级主要取决于珍珠的大小、形状、颜色、光泽及表面光洁度5大指标^[1]。半个多世纪的育珠实践研究表明:珍珠的产量与育珠蚌的壳重关系最为密切;育珠蚌的壳宽对珍珠的大小和正圆率影响最大^[2-3];小片蚌外套膜的分泌特性决定了珍珠的颜色及光泽^[2, 4-5]。TAYLOR^[4]认为除去插珠技术和养殖环境对珍珠质量的影响,珍珠的质量主要取决于小片蚌的质量。因此,选育出优质的育珠蚌和小片蚌对大颗粒的优质珍珠培育至关重要。细胞小片取自小

片蚌的外套膜边缘膜,贝壳珍珠层由外套膜表皮分泌形成,与珍珠同源同质。研究珍珠蚌的贝壳形态及珍珠层颜色特征,尤其是边缘区的颜色特征,对优质珍珠蚌的人工选育和珍珠颜色调控机理将具有重要指导价值。

三角帆蚌(*Hyriopsis cumingii*)是我国特有种,由于其优良的育珠性能成为世界主要的淡水育珠蚌品种之一,广泛分布于长江、淮河等流域,丰富的生态多样性造就了不同地理群体明显的形态特征和遗传多样性。钱荣华等^[6]利用3种多

收稿日期: 2011-10-20 修回日期: 2011-12-09

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(200903028); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目(2011JBFA18)

作者简介: 闻海波(1980—), 男, 助理研究员, 硕士, 研究方向为淡水贝类种质资源保护及开发利用。E-mail: wenhb@frc.cn

通讯作者: 华丹, E-mail: huad@vt.edu

元分析方法对我国 5 大淡水湖的三角帆蚌进行分析,从形态学上探讨了地理种群间的差异;闻海波等^[7]对长江和淮河两个水系的三角帆蚌亲本形态特征进行了比较,均表明三角帆蚌不同地理种群的形态差异明显,但对其育珠相关性状未作深入地比较分析。三角帆蚌所培育的珍珠主要有白色、粉色、紫色等系列,其中白色又分奶白、银白等多种,粉色和紫色也有深浅之分,这与珍珠层边缘区的颜色多样性是一致的。鄱阳湖、洞庭湖及太湖的三角帆蚌种质优异,可以作为人工选育的亲本来源。开展人工选育的第一任务是需要掌握选育群体育珠相关的基本特征,本文对 3 大湖泊的三角帆蚌贝壳形态特征及珍珠层颜色分布特征进行比较分析,选择 4 个形态指标对壳重进行通径分析,剖析影响壳重的直接和间接因素,以期为大颗粒珍珠培育及三角帆蚌单色品系的人工选育积累基础资料。

1 材料与方法

1.1 样本采集

2010 年 3 月至 4 月,分别从江西鄱阳湖长山岛(28°59'17.3"N, 116°40'2.6"E)、江苏太湖贡湖(31°27'25.3"N, 120°21'16.3"E)、洞庭湖大通湖(29°17'14.1"N, 112°30'41.2"E)采集野生三角帆蚌,从每个群体中随机选取 30~40 只样本用于测定。

1.2 性状测量与记录

用 PC8000 电子称(0.1 g)测量活体重(W_B), IP67 电子数显卡(0.01 mm)测量壳长(S_L)、壳高(S_H)、壳宽(S_W);切断闭壳肌,取软体部称重(W_F),贝壳置于 60 °C 烘箱内,24 h 后测量壳重(W_S),测量壳边缘(边缘至外套痕)厚度,测量位置分别为前后闭壳肌处(图 1 中 1、3 号位置)及贝壳中间位置(图 1 中 2 号位置),计算 3 个位置贝壳厚度的算术平均值,记为壳厚(S_T)^[8];同时记录珍珠层边缘(外套痕至腹部)前端、后端及中央区(以外套痕 Mm 为分界,分别为图 1 中 A 区、P 区、C 区位置)颜色特征,颜色判断由两人用目视法^[9]。计算形态学各项指数,壳重指数(I_{SW})、肥满度(C_F)及壳宽指数(I_S)计算参考杜晓东等^[10]方法。壳厚指数、体重指数计算公式如下:

$$I_{ST} = S_T / (S_L + S_H + S_W) \quad (1)$$

$$I_{BW} = W_B / (S_L \times S_H \times S_W) \times 10^5 \quad (2)$$

式中: I_{ST} 为壳宽指数; S_T 为壳厚(mm); S_L 为壳长(mm); S_H 为壳高(mm); S_W 为壳宽(mm); W_B 为活体重(g); I_{BW} 为体重指数。

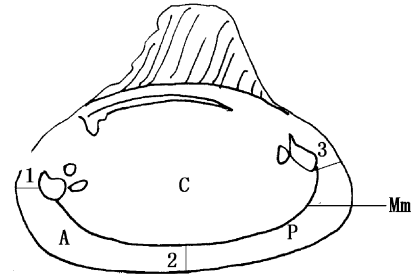


图 1 三角帆蚌贝壳内面测量位置

Fig. 1 Measurement position of inner layer of shell in triangle pearl mussel

1.3 数据分析

应用 Excel 2003 与 SPSS 11.5 软件对数据进行分析处理,方差分析采用 One-way ANOVA。形态性状数据采用($\bar{X} \pm SD$)表示,通径分析方法参考张琪等^[11]的方法。

2 结果与分析

2.1 贝壳形态特征比较

为消除蚌体规格大小对形态特征的影响,以壳长为标准将壳宽、壳高标准化处理。PY、TH、DT 种群壳宽与壳长比值分别为 0.4833 ± 0.0215 、 0.4724 ± 0.0235 、 0.4913 ± 0.0226 , DT 种群显著高于其他两个种群($P = 0.002$, $P = 0.003$),而 PY 与 TH 种群之间无显著差异($P = 0.858$);DT、PY 的壳高与壳长比值显著高于 TH 种群($P = 0.0003$, $P = 0.041$),DT 与 PY 差异不显著($P = 0.133$)。综合分析认为:DT 种群贝壳形态为短圆型,TH 种群为长扁型,而 PY 种群介于两者之间。

2.2 育珠相关性状比较

3 个地理种群的三角帆蚌育珠相关性状见表 1。DT 种群体重指数显著高于 PY 种群($P = 0.04$)和 TH 种群($P < 0.01$),其中 TH 种群最低;就壳重指数而言,DT 种群也显著高于其他两个种群($P = 0.076$, $P < 0.01$),而 PY 与 TH 种群无显著差异;3 个种群的肥满度存在显著差异,DT > TH > PY($P < 0.01$);DT 种群的壳宽指数($P = 0.005$, $P = 0.021$)、壳厚指数($P = 0.005$, $P = 0.001$)均显著高于其他两个种群,而 PY 与

TH 种群差异不显著。综合分析认为:DT 种群的 育珠相关性状显著优于 PY 和 TH 种群。

表 1 3 个地理种群的三角帆蚌育珠性能相关性状比较

Tab. 1 Comparison of morphological traits related pearl performance in *Hyriopsis cumingii* from three geographical populations

来源	样本数	体重指数	壳重指数	肥满度	壳宽指数	壳厚指数
PY	34	66.99 ± 6.80 ^a	28.26 ± 7.47 ^a	14.69 ± 2.34 ^a	0.124 3 ± 0.006 5 ^a	0.008 8 ± 0.002 5 ^a
TH	40	63.06 ± 5.67 ^b	25.39 ± 4.88 ^b	17.11 ± 2.45 ^b	0.125 4 ± 0.008 5 ^a	0.008 5 ± 0.002 1 ^a
DT	40	71.35 ± 6.60 ^c	30.15 ± 5.43 ^a	19.09 ± 2.39 ^c	0.129 4 ± 0.007 6 ^b	0.010 2 ± 0.002 0 ^b

注:同列不同字母表示两者差异显著。

2.3 对壳重的通径分析

壳长、壳高、壳宽及壳厚与壳重的相关系数均达极显著水平($P < 0.01$)。3 个种群回归的相关指数分别为 0.971, 0.941, 0.952, 均大于 85% 的标准^[12], 表明壳长、壳厚、壳高、壳宽为影响壳重的主要变量。因此,选择这 4 个变量对壳重进行通径分析。将其相关系数剖分为各性状对壳重的直接作用(即通径)和间接影响(表 2)。4 个性状对壳重的通径系数在 3 个种群中显示出

类似的趋势:壳厚对壳重的直接影响最大,通径系数均大于 0.4, 其次为壳长, 经检验均达显著或极显著水平; 而壳宽、壳高对壳重的直接影响相对较小, 通径系数除 DT 种群的壳高外, 其余均不显著; 在 PY、TH 种群中, 壳宽对壳重的间接影响最大, 分别为 0.907 3、0.789 7, 主要通过壳长、壳厚影响壳重; 而 DT 种群中, 壳高的间接影响最大, 为 0.738 8。

表 2 4 个形态性状对壳重的影响

Tab. 2 The effect of four morphological traits on shell weight

来源	性状	相关系数 r_{ij}	直接作用 P_i	间接影响 $r_{ij}P_i$				
				Σ	S_L	S_H	S_W	S_T
鄱阳湖 PY	S_L	0.970 5**	0.410 8**	0.559 7		0.163 3	0.012 1	0.384 3
	S_H	0.961 6**	0.169 4	0.792 2	0.395 9		0.011 9	0.384 4
	S_W	0.920 3**	0.013 0	0.907 3	0.383 7	0.154 7		0.368 9
	S_T	0.964 8**	0.412 2**	0.552 6	0.383 0	0.158 0	0.011 6	
太湖 TH	S_L	0.914 1**	0.259 8*	0.654 3		0.241 8	0.084 7	0.327 8
	S_H	0.937 6**	0.255 4	0.682 2	0.246 0		0.089 1	0.347 2
	S_W	0.893 3**	0.103 6	0.789 7	0.212 4	0.219 5		0.357 7
	S_T	0.927 1**	0.400 4**	0.526 7	0.212 7	0.221 4	0.092 6	
洞庭湖 DT	S_L	0.855 2**	0.426 3**	0.428 9		0.034 2	0.071 0	0.323 6
	S_H	0.777 4**	0.038 6**	0.738 8	0.377 9		0.068 9	0.292 0
	S_W	0.673 3**	0.109 9	0.563 4	0.275 3	0.024 2		0.263 9
	S_T	0.875**	0.552 1**	0.322 9	0.249 9	0.020 4	0.052 5	

注: * 表示差异显著, ** 表示差异极显著。

2.4 珍珠层颜色分布特征

3 个种群的珍珠层颜色主要包括白色、紫色、粉红色及淡蓝色等色系, 其分布特征存在明显的种群差异。在珍珠层边缘部主要以白色、紫色、粉红色为主(图 2); 但在前端与后端的各种颜色比例差异较大。在边缘区前端, PY 种群中 70.6% 为紫色或淡紫色, 其次为白色, 占 23.5%; TH 种群 42.5% 为白色, 紫色占 25.0%, 有 22.5% 的个体为淡蓝色; DT 种群中白色比例最高, 为 65.0%, 其次为紫色, 占 30.0%。在边缘区后端, PY 种群中 94.1% 为紫色, 其他占 5.9%; TH 种群中紫色为 45.0%, 白色、粉红色、淡蓝色分别为

15.0%、15.0% 和 25.0%; DT 种群中 72.5% 为紫色, 其他色系共占 27.5%。

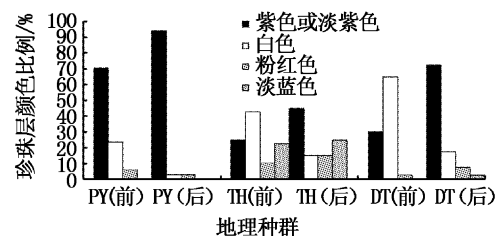


图 2 3 个地理种群三角帆蚌珍珠层边缘区前端与后端颜色分布特征

Fig. 2 Nacre color difference in anterior and posterior margin area in *Hyriopsis cumingii* from three geographical populations

在中央区,3 个种群珍珠层颜色均以淡紫色和紫色为主(图 3)。PY 和 DT 种群中紫色比例均占 97.5%,其他为白色和粉红色,无淡蓝色出现;TH 种群中 55% 为紫色,白色、粉红色和淡蓝色分别占 7.5%、17.5% 和 20.0%。此外,在珍珠层的不同位置出现形态、大小不规则的金黄色斑,但 3 个种群中出现的频率不同:PY 种群中 100% 出现金黄色斑,而 DT 种群中有 45.0% 的个体中出现金黄色斑,TH 种群中出现频率最低,为 15.0%。

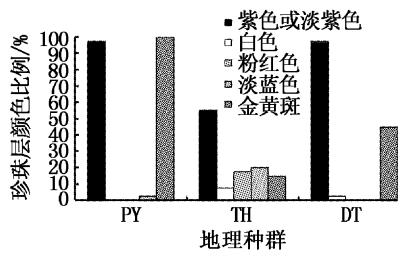


图 3 3 个地理种群三角帆蚌珍珠层中央区颜色分布特征

Fig. 3 Nacre color difference in central area in *Hyriopsis cumingii* from three geographical populations

综合珍珠层 3 个区域的颜色分布特征认为:3 个种群中珍珠层边缘区域后端出现紫色的比例均高于前端位置($P = 0.055$);DT 和 TH 种群在边缘区前端以白色为主,后端以紫色为主,中央区均以紫色和淡紫色为主,而 PY 种群中 70% 以上的个体珍珠层(包括边缘区与中央区)为紫色或淡紫色;在 TH 种群中出现特征性的淡蓝色;金黄色斑在 PY 种群出现频率最高,而 TH 种群最低。珍珠层颜色分布显示出明显的种群特征。

3 讨论

3.1 贝壳形态与选育

WADA^[13]认为育珠蚌亲本的选择应主要以珍珠层颜色、贝壳形态及生长等指标为主。本文对 3 个三角帆蚌种群的贝壳形态及珍珠层颜色的测定与分析结果表明:DT 种群育珠相关性状均优于其他两个种群。DT 种群的贝壳体型为短圆型,作为育珠蚌将有利于大颗粒优质珍珠的培育;TH 种群为长扁型,作为小片蚌可以增加小片的数量,与闻海波等^[7]报道一致。钱荣华等^[6]对我国 5 大湖的三角帆蚌形态聚类分析表明:鄱阳

湖种群与洞庭湖种群较为接近,与太湖种群较远。董志国等^[14]对 3 个群体杂交、自交 F_1 形态分析表明:由于 DT 种群与 PY 种群之间的形态遗传距离较小,因此洞庭湖和鄱阳湖为亲本的正反交后代形态差异较小,这也与本文结果是相符的。郑汉丰等^[15]测量了三角帆蚌(S)和池蝶蚌(C)及其杂交 F_1 8 月龄时的 11 个外部形态,结果均表明正交 F_1 (SC)的体型偏于母本三角帆蚌,而反交 F_1 (CS)的体型则介于两亲本之间。这提示在三角帆蚌良种选育过程中应选择洞庭湖来源的雌蚌作为母本可能更加有利于提高后代的育珠性能。

白志毅等^[3]认为三角帆蚌选育应以壳重(或体重)和壳宽为主要选育目标,李梦军和杨品红^[16]群体选育结果也证明了这一观点。在对贝类壳体性状的通径分析中,一般未考虑贝壳厚度对体重或壳重的影响^[17-18]。本文在通径分析中引入了贝壳厚度变量,结果表明:壳厚对壳重的直接影响最大,壳长次之;壳宽、壳高的间接影响较大,但主要还是通过壳厚和壳长间接影响壳重,其分析结果在 3 个种群中保持一致,这与赵鹏等^[19]对两种壳色虾夷扇贝群体的分析结果不同,与刘志刚等^[17]马氏珠母贝 2 个群体分析结果类似。因此在三角帆蚌选育过程中,以体重或壳重为选育目标的同时,应特别关注壳厚的表型性状。

3.2 珍珠层颜色与选育

珍珠的颜色遗传控制机理在同种间和异种间的插珠试验中均得到证实。如 TAYLOR^[4]对大珠母贝(*Pinctada maxima* Jameson)的育珠试验中发现:具银色珍珠层的小片同种移植后产生银色珍珠,而金色珍珠层的小片同种移植后产生金色珍珠。MCGINTY 等^[5]用珠母贝(*P. margaritifera*)的细胞小片异种植入大珠母贝体内后,形成珍珠为黑色系列;而用大珠母贝的小片异种植入珠母贝形成的珍珠仍为银白色系列。WADA 和 KOMARU^[2]以贝壳棱柱层颜色为选育目标,对日本珍珠贝(*P. fucata martensii*)进行了连续 3 代人工选育,以白棱选育系作为小片蚌培育的白色珍珠比例得到显著提高,这也充分证实小片蚌的分泌特性和珍珠的颜色性状主要受到遗传调控,以珍珠层颜色为选育目标,小片蚌可以通过人工选育逐步得到纯化,从而形成单色品

系。鉴于细胞小片主要取自珍珠层边缘区外套膜,根据珍珠层边缘区颜色,可进行小片蚌单色品系的选育。本研究发现3个种群三角帆蚌珍珠层颜色分布具有明显的种群特征,这对开展三角帆蚌珍珠单色品系的选育极为有利。在鄱阳湖种群中有70%个体边缘区为紫色,有利于紫色品系的人工选育;在太湖种群中有20%个体边缘区出现特征性淡蓝色,可以作为淡蓝色品系的选育亲本。此外,3个种群的珍珠层不同位置上出现不规则的金黄色斑,且出现频率不同,这种差异特征是由贝类本身的遗传差异产生还是生存环境引起有待进一步的研究。

3个三角帆蚌种群贝类形态特征和珍珠层颜色分布特征研究对开展分目标选育具有重要作用。以洞庭湖种群作为育珠蚌的受体蚌选育基础群体,将有利于提高珍珠的产量和正圆率;太湖种群具有选育优质小片蚌及淡蓝色品系的潜力;鄱阳湖种群可作为小片蚌紫色品系的选育基础群体。

参考文献:

- [1] RAMBAUD H. Tahiti cultured pearl: grading guide [M]. Rambaudq publication, Tahiti French Polynesia, 1991:12.
- [2] WADA K T, KOMARU A. Color and weight of pearls produced by grafting the mantle tissue from a selected population for white shell color of the Japanese pearl oyster *Pinctada fucata martensii* (Dunker) [J]. *Aquaculture*, 1996, 142: 25-32.
- [3] 白志毅,李家乐,汪桂玲. 三角帆蚌产珠性能与生长性状和插片部位的关系 [J]. *中国水产科学*, 2008, 15(3): 493-499.
- [4] TAYLOR J J U. Producing golden and silver south sea pearls from Indonesian hatchery reared *Pinctada maxima* [R]. World Aquaculture Society, Baton Rouge LA, USA, 2002.
- [5] MCGINTY E L, EVANS B S, TAYLOR J U U, et al. Xenografts and pearl production in two pearl oyster species, *P. maxima* and *P. margaritifera*: Effect on pearl quality and a key to understanding genetic contribution [J]. *Aquaculture*, 2010, 302: 175-181.
- [6] 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, 34(4): 436-443.
- [7] 闻海波,华丹,顾若波,等. 两水系三角帆蚌亲本及杂交自交组幼虫形态比较 [J]. *上海海洋大学学报*, 2010, 19(5): 612-614.
- [8] 闻海波,顾若波,华丹,等. 美国紫黑翼蚌与三角帆蚌和褶纹冠蚌的形态比较与判别分析 [J]. *动物学杂志*, 2007, 42(3): 84-89.
- [9] 郝之奎,王嫣,顾志峰,等. 珍珠颜色的研究进展 [J]. *安徽农业科学*, 2007, 35(11): 3260-3261.
- [10] 杜晓东,李广丽,刘志刚,等. 合浦珠母贝2个野生种群的遗传多样性 [J]. *中国水产科学*, 2002, 9(2): 100-105.
- [11] 张琪,丛鹏,彭励. 通径分析在 Excel 和 SPSS 中的实现 [J]. *农业网络信息*, 2007(3): 91, 109-110.
- [12] 刘小林,常亚青,相建海,等. 栉孔扇贝壳尺寸性状对活体重的影响效果分析 [J]. *海洋与湖沼*, 2002, 33(6): 673-678.
- [13] WADA K T. Bivalve broodstock developments in Japan [J]. *World Aquaculture*, 1993, 24: 54-57.
- [14] 董志国,李家乐,郑汉丰. 三角帆蚌3个地理种群自交与杂交 F₁ 代的形态差异分析 [J]. *大连水产学院学报*, 2008, 23(2): 93-97.
- [15] 郑汉丰,张根芳,李家乐,等. 三角帆蚌、池蝶蚌及其杂交 F₁ 代早期形态差异分析 [J]. *上海水产大学学报*, 2005, 14(3): 225-230.
- [16] 李梦军,杨品红. 三角帆蚌选择育种技术研究 [J]. *内陆水产*, 2006, 31(3): 38-40.
- [17] 刘志刚,王辉,孙小真,等. 马氏珠母贝经济性状对体重决定效应分析 [J]. *广东海洋大学学报*, 2007, 27(4): 15-20.
- [18] DENG Y W, DU X D, WANG Q H, et al. Correlation and path analysis for growth traits in F₁ population of pearl oyster *Pinctada martensii* [J]. *Marine Science Bulletin*, 2008, 10(2): 68-73.
- [19] 赵鹏,丁君,常亚青. 两种壳色虾夷扇贝壳体尺性状对活体重影响效果的分析 [J]. *大连海洋大学学报*, 2011, 26(1): 1-5.

Comparison of morphological traits related to pearl performance in *Hyriopsis cumingii* from three geographical populations and path analysis on shell weight

WEN Hai-bo¹, GU Ruo-bo¹, CAO Zhe-ming¹, NIE Zhi-juan¹, YANG Bin-bin², HUA Dan³

(1. Key Laboratory of Freshwater Fisheries and Germplasm Resources Utilization, Ministry of Agriculture, Freshwater Fisheries Research Center, Chinese Academy of Fishery Sciences, Wuxi 214081, Jiangsu, China; 2. Wuxi College of Fisheries, Nanjing Agriculture University, Wuxi 214081, Jiangsu, China; 3. College of Natural Resource and Environment, Virginia Polytechnic Institute and State University, VA 24061, USA)

Abstract: Morphological traits related to pearl performance were compared in triangle pearl mussel *Hyriopsis cumingii* from three geographical populations. The external feature of triangle mussel from Dongting Lake (DT) and Taihu Lake (TH) is round-plump type and long-flat type respectively. DT population is significantly higher than other two populations in traits related to pearl performance, including body weight index, shell weight index, shell width index and shell thickness index. Path analysis indicates that shell thickness has the greatest direct effect on shell weight, and shell length is the secondary direct factor, whereas shell height and shell width have greater indirect effect. The ratio of purple color in posterior margin area is higher than that in the anterior in all three geographical populations ($P = 0.055$). More than 70% individuals from Poyang Lake (PY) have purple or lavender nacre color in all areas, while most of individuals from DT and TH have white nacre in anterior margin area, and show purple or lavender in posterior margin and central nacre area. There are 20% individuals with light blue nacre observed only in TH population. The golden yellow mottling with irregular shape randomly appears in PY population with higher ratio (100%) than DT (45%) and TH population (15%). All results show that DT population shows more suitable morphological traits related to pearl performance which can be used as future broodstock in recipient mussel selective breeding, while TH population has potential for donor mussel and new strain with light blue nacre selection, and PY population shows greater potential for new strain with purple nacre selection.

Key words: triangle pearl mussel; shell morphology; traits to related pearl performance; nacre color