

企鹅珍珠贝游离珍珠颜色与珍珠规格的相关性

李自强 石耀华 江勇波 王爱民* 顾志峰*

(热带生物资源教育部重点实验室 海南省热带水生生物技术重点实验室 海南大学海洋学院, 海口 570228)

摘 要 在海南省陵水黎族自治县黎安港选择 1.5 龄企鹅珍珠贝插核培育游离海水珍珠, 20 个月收获优质游离珍珠 43 颗。全部 43 颗珍珠的聚类分析结果显示, 它们共聚为 3 个类群, 类群彼此间珍珠的直径、珠层厚度、重量以及与金珠的色差均存在显著差异; 第 1 类和第 2 类群珍珠的明度 L 值、黄蓝特征 b 值以及与白珠的色差相似, 而且均与第 3 类珍珠之间存在显著差异; 第 1 类和第 3 类珍珠的红绿特征 a 值相似, 而且均与第 2 类珍珠之间存在显著差异。相关分析结果显示, 珍珠颜色的 L 值与珍珠的直径、珍珠质层厚度以及珍珠的重量之间均存在极显著的负相关关系, 相关系数分别为 -0.567 、 -0.617 和 -0.523 ; a 值和 b 值均与珍珠的直径、珍珠质层厚度以及珍珠的重量之间没有显著的相关性。珍珠的直径、珍珠质层厚度、珍珠的重量与白珠色差以及金珠色差之间都有极显著的正相关关系。

关键词 企鹅珍珠贝; 游离珍珠; 颜色; 珍珠质

中图分类号 S917 **文献标志码** A **文章编号** 1000-7075(2014)01-0091-05

Relationship between color and size of free pearls produced by the pearl oyster *Pteria penguin*

LI Zi-qiang SHI Yao-hua JIANG Yong-bo WANG Ai-min* GU Zhi-feng*

(Key Laboratory of Tropic Biological Resources, Ministry of Education, Hainan Key Laboratory of Tropical Hydrobiological Technology, Ocean College, Hainan University, Haikou 570228)

ABSTRACT The 1.5-year-old pearl oysters, *Pteria penguin*, were used to produce free marine pearls. After 20-month culturing, 43 high-quality pearls were harvested and then analyzed. These pearls were clustered into three groups which differed significantly in several characters, including pearl diameter, nacre thickness, pearl weight and color difference from standard golden pearls. Pearls in Group I and Group II were similar with each other in either of L value, b value or color difference from standard white pearls, and they both were significantly different from pearls in Group III. Besides, a value was same for pearls in Group I and Group III, and it was significantly different from that of Group II. Correlation analysis showed that L value of pearl color had significantly negative correlation with pearl diameter, nacre thickness, and

国际科技合作专项(2013DFA31780)、国家自然科学基金(30960295)和国家科技支撑计划(2012BAC18B04)和教育部科学技术研究重点项目(211143)共同资助

* 通讯作者。王爱民, E-mail: aimwang@163.com; 顾志峰, E-mail: hnugu@163.com

收稿日期: 2013-02-27; 接受日期: 2013-03-29

作者简介: 李自强(1986-), 男, 硕士研究生, 主要从事水产动物养殖与生态研究。E-mail: 864881630@qq.com

pearl weight, with correlation coefficient of -0.567 , -0.617 and -0.523 respectively. Neither a value nor b value had significant correlation with pearl diameter, nacre thickness, or pearl weight. Moreover, there were also significantly positive correlations between pearl diameter, nacre thickness, or pearl weight and color distances from standard white or golden pearls.

KEY WORDS *Pteria penguin*; Free pearl; Pearl color; Nacrine

大型海水珍珠贝可以用来生产游离珍珠和附壳珍珠,但游离珠的价值和价格远远高于附壳珠,尤其是大珠母贝等大型贝类生产的游离珍珠具有更高的价值。澳大利亚和印度尼西亚等国的大型海水珍珠主要是利用大珠母贝培育而成,虽然我国曾经有过大珠母贝养殖成功的报道,但是由于大珠母贝对养殖水体要求很高,再加之我国技术方面的缺陷,至今仍然未见有企业大规模成功养成大珠母贝成贝,更谈不上用其培育大型珍珠。

企鹅珍珠贝 *Pteria penguin*, 又称长耳珍珠贝,属热带、亚热带外洋性大型贝类,在我国广西、广东、台湾和海南均有分布(王祯瑞 2002)。企鹅珍珠贝生长速度快,对环境适应能力强,分泌珍珠质速度快,个体大,两壳隆起显著,虽然目前基本上是由于生产附壳珍珠(谢玉坎 1995;梁飞龙等 1999;余祥勇等 2000),但是也具有培育大型游离海水珍珠的巨大潜力,而且企鹅珍珠贝易于大规模繁育和养成,因此,在大珠母贝养成较难的现实状况下开展企鹅珍珠贝大型游离海水珍珠培育是很有必要的。

国外目前仅仅见到企鹅珍珠贝用于生产附壳珍珠,国内则已经逐步开展了企鹅珍珠贝游离珍珠培育的初步研究,目前主要沿用马氏珠母贝的养殖管理模式和插核育珠技术,并且已有一些成功的报道(毛勇等 2003、2004b;符韶等 2008、梁飞龙等 2008)。

珍珠质层厚度和颜色是影响游离海水珍珠质量十分关键的指标。企鹅珍珠贝培育的游离珍珠的颜色远深于其生产的附壳珠的颜色,而且同一群体企鹅珍珠贝培育的游离珍珠的颜色差异十分明显,珠层厚度和珍珠大小也不尽相同。本研究通过检测和分析企鹅珍珠贝培育的游离珍珠,以揭示其颜色与珍珠的大小、重量以及珍珠质层厚度之间的关系,指导企鹅珍珠贝游离海水珍珠的生产。

1 材料与方法

1.1 实验材料

插核实验于 2011 年 8 月进行,插核所用的实验贝由海南省海黎三贝珍珠养殖有限公司提供。育珠贝为同一批培育的 1.5 龄企鹅珍珠贝,壳高 8~12cm。实验贝的繁育、养殖、插核育珠等均是在海南省陵水县黎安港进行(Gu *et al.* 2011)。

1.2 实验方法

1.2.1 插核育珠

取挑选好的 300 只企鹅珍珠贝作为育珠贝,由同一熟练技术工人操作。实验所用的小片贝都是来自同一繁殖群体的壳高为 10cm 的个体。育珠贝的壳高为(8~12)cm,根据壳高大小插入直径(4.8~6.7)mm(平均 5.0mm)的圆形珠核和相应的外套膜小片。育珠贝的术前处理、插核、术后休养与育珠养殖按常规马氏珠母贝方法进行(王爱民等 2010)。

1.2.2 表型性状的测量

插核后 20 个月进行开珠,获得的珍珠请专业人员进行分类,选取优质珍珠,剔除素珠、尾巴珠、污点珠等价值低的珍珠,电子天平测量游离珍珠的重量,采用科研型相干断层扫描仪(OSLF-1500,深圳市斯尔顿科技有限公司)进行珍珠质厚度的无损检测,游标卡尺测量珍珠直径。

1.2.3 颜色测量

使用北京理工大学研制的 CSE-1 型成像色度仪测量珍珠颜色,记录相应的三刺激值 XYZ(CIE 1931)和颜

色参数 Lab (CIE 1976),其中 L 表示明度,介于 0~100 之间,L 越大,表明珍珠质颜色越亮,价值越高;a 表示颜色的红绿特征,+a 是红,-a 是绿;b 表示黄蓝特征,+b 是黄,-b 是蓝。用公式为 CIEDE 2000 计算色差。珍珠颜色的具体测量方法见 Gu 等(2013)。

除了测量所育珍珠外,另外取两颗优质的大珠母贝白珠与金珠,分别测定颜色指标,作为贝珍珠颜色的参照标准。所育珍珠颜色距离优质珍珠越近,色差越小,则颜色越佳。

1.2.4 数据的统计分析

采用 SPSS 18.0 的均值进行平均值与标准差计算。采用 SPSS 18.0 的一般线性模型(GLM)进行方差分析,多重比较方法采用 Tukey 法,显著性水平 α 为 0.05,比较结果用字母法表示。采用 SPSS 18.0 对全部珍珠进行系统聚类分析,聚类方法为 Ward 法,计算欧式平方距离,观测值统一进行 z 得分标准化。

2 结果

2.1 珍珠的聚类

300 个育珠贝最终收获 43 颗表皮光滑的优质游离珍珠。全部 43 颗珍珠的聚类分析结果显示它们共聚为三大类群。第 1 类珍珠数量最少,有 10 颗(23.26%),可以细分为 3 层,包括 3 个小类群;第 2 类珍珠的数量最多,共 20 颗珍珠(46.51%),最为复杂,可以进一步细分为 4 层、5 个小类群;第 3 类珍珠 13 颗(30.23%),最为简单,可以细分为两层,只有两个小类群(图 1)。

2.2 聚类各组珍珠的表型性状

3 个珍珠聚类群的直径、珠层厚度和重量彼此之间均存在显著性差异。第 1 类群的珍珠直径、珍珠质层厚度以及珍珠的重量均最大,分别为 12.17mm、3.82mm 和 2.56g;而第 3 类群的珍珠直径、珍珠质层厚度以及珍珠的重量在 3 类珍珠中则都是最小的,分别为 8.86mm、1.73mm 和 1.00g;第 2 类群的这 3 项参数全部在第 1 类和第 3 类之间(表 1)。

第 3 类珍珠的 L 值最大,显著大于第 2 类和第 1 类,而第 1 类和第 2 类之间的 L 值没有显著差异;第 2 类珍珠的 a 值最大,显著高于第 1 类和第 3 类,但是后二者之间没有显著差异;与 a 值相似,b 值最大的也是第 2 类珍珠,不过其与第 1 类的 b 值没有显著差异,同时,第 2 类、第 1 类均与第 3 类珍珠的 a 值存在显著差异(表 1)。

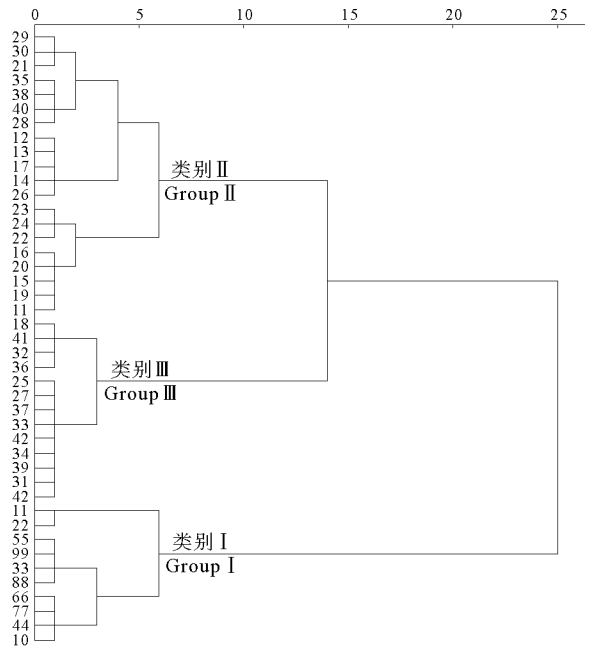


图 1 企鹅珍珠贝培育的游离珍珠的聚类
Fig.1 Cluster map of free pearls produced by *Pteria penguin*

表 1 聚成游离珍珠各组的表型特征

Table 1 Characters of free pearls from three clustered groups

类别 Group	数量 N	直径 Diameter (mm)	珠层厚度 Nacre thickness (mm)	重量 Weight (g)	L	a	b	与白珠色差 Color difference with white pearl	与金珠色差 Color difference with golden pearl
1	10	12.17±0.60 ^a	3.82±0.21 ^a	2.56±0.30 ^a	63.67±8.86 ^b	0.04±2.28 ^b	20.76±5.91 ^a	23.77±7.58 ^a	18.39±6.64 ^a
2	20	9.70±0.77 ^b	2.37±0.54 ^b	1.34±0.31 ^b	69.05±5.08 ^b	2.35±1.92 ^a	23.38±6.75 ^a	20.64±4.00 ^a	14.04±3.92 ^b
3	13	8.86±0.46 ^c	1.73±0.40 ^c	1.00±0.15 ^c	79.74±4.42 ^a	0.30±1.89 ^b	14.36±2.51 ^b	11.58±2.96 ^b	7.19±2.15 ^c

与白珠的色差上,第1类和第2类分别为 23.77 ± 7.582 和 0.64 ± 4.00 ,二者间无显著差异,不过它们均显著高于第3类(11.58 ± 2.96);3类珍珠与金珠的色差彼此间有显著差异,其中第1类珍珠与金珠的色差最大,为 18.39 ± 6.64 ,第3类珍珠距离金珠的色差最小,为 7.19 ± 2.15 (表1)。

2.3 珍珠颜色与直径、珠层厚度以及重量的相关性

相关性分析结果显示,L值与珍珠的直径、珍珠质层厚度以及珍珠的重量之间均存在极显著的负相关关系,相关系数分别为 -0.567 、 -0.617 和 -0.523 。a值和b值均与珍珠的直径、珍珠质层厚度以及珍珠的重量之间没有显著的相关性。珍珠的直径、珍珠质层厚度、珍珠的重量与白珠色差以及金珠色差之间都有极显著的正相关关系,与白珠色差的相关系数分别为 0.511 、 0.552 和 0.454 ,与金珠色差之间的相关系数则分别为 0.590 、 0.618 和 0.545 (表2)。

表2 珍珠颜色与珍珠直径、珠层厚度以及珍珠重量的相关性

Table 2 Correlations between pearl colour and pearl diameter, nacre thickness and weight

珍珠特征 Pearl characters			L*	a*	b*	与白珠色差 Color difference with white pearl	与金珠色差 Color difference with golden pearl
直径 Diameter	R		-0.567	-0.080	0.184	0.511	0.590
		P	0.000	0.611	0.236	0.000	0.000
珠层厚度 T Nacre thickness	R		-0.617	-0.032	0.210	0.552	0.618
		P	0.000	0.839	0.177	0.000	0.000
重量 Weight	R		-0.523	-0.116	0.102	0.454	0.545
		P	0.000	0.459	0.514	0.002	0.000

注: R,相关系数;P,显著性水平

Note: R. Correlation coefficient; P. Significance level

3 讨论

目前用于培育海水珍珠的贝类主要有大珠母贝 *Pinctada maxima*、马氏珠母贝 *P. fucata martensii*、珠母贝 *P. margaritifera* 和企鹅珍珠贝(王爱民等 2010)。马氏珠母贝个体较小,培育的珍珠也较小,生产的珍珠价值远低于大珠母贝和珠母贝生产的珍珠。我国“大珠母贝人工育苗养殖及插核育珠”1987年就已经获得了国家级科技进步一等奖,但是至今在育苗养成和插核育珠技术上没有真正实现突破,没有实现规模化生产;珠母贝的养殖和育珠技术同样存在瓶颈,没有规模化成功育珠。国内仍然是利用马氏珠母贝培育游离海水珍珠,价值和经济效益十分低下,海水珍珠养殖行业举步维艰。企鹅珍珠贝个体以及壳厚均较大,有巨大的培育大规格游离海水珍珠的潜力,而且繁育和养殖技术成熟,环境条件要求不高,是我国最具前景的生产大规格游离海水珍珠的双壳贝类。虽然受插核育珠技术不成熟的制约(毛勇等 2004a),与珍珠贝属的 *Pteria sterna* 只能用于生产附壳珠一样(Ruiz-Rubio *et al.* 2006),企鹅珍珠贝现在主要是用于生产价值很低的附壳珍珠(张志强等 1994;符韶等 2000;梁飞龙等 2007;冯永勤等 2011),但是,已有的研究表明,企鹅珍珠贝生产大规格的游离海水珍珠是可行的(毛勇等 2003、2004b;梁飞龙等 2008),而且,其培育的珍珠呈现古铜色或者金黄色,大大丰富了海水珍珠的颜色类型和多样性(毛勇等 2004b)。本研究企鹅珍珠贝培育的游离珍珠可以聚为3个不同的类群,较小规格和较大规格的珍珠数量均较少,明显少于中等规格的珍珠;各类群间与优质金珠的色差或者与优质白珠的色差存在显著差异,表明企鹅珍珠贝生产的珍珠具有十分多样化的颜色,为珍珠市场提供了更加丰富的选择性。

本研究的结果显示,企鹅珍珠贝生产的游离珍珠的直径、珍珠质层厚度和珍珠的重量均与L值存在极显著的负相关关系,L表示明度,因此企鹅珍珠贝培育游离珍珠规格越小,亮度较高,规格越大则亮度越低。进一

步与优质白珠和优质金珠的色差相关性分析结果表明,珍珠直径、厚度和重量均与白珠和金珠呈极显著的正相关,而且相关系数至少为0.454,暗示企鹅珍珠贝培育游离珍珠规格越小,与白珠和金珠的色差就越小,珍珠的颜色越接近优质白色珍珠和优质金色珍珠,因此,规格较小的珍珠具有显著的颜色优势。这一结果也揭示了规格不同的企鹅珍珠贝各自的育珠优势和劣势:小贝植入的珠核小,相应收获的珍珠尺寸偏小,但颜色上乘;大贝植入的珠核大,收获的珍珠规格大,但颜色略逊。

不仅如此,企鹅珍珠贝培育的游离珍珠的直径、珍珠质层厚度和珍珠的重量与优质白珠的色差相关系数均略高于与优质金珠的相关系数,表明企鹅珍珠贝培育的游离珍珠无论什么规格,其颜色都是更偏向于金珠的颜色。企鹅珍珠贝培育的附壳珍珠的颜色基本上属于银白色,与其培育的游离珍珠的古铜色或者金色差异很大,附壳珠是由外套膜直接分泌珍珠质至人工固定在贝壳内表面的珠核上形成的(符韶等 2000; Ruiz-Rubio *et al.* 2006; 梁飞龙等 2007),而游离珠则是另一企鹅珍珠贝外套膜小片植入后在人工圆形珠核表面发育的珍珠囊分泌珍珠质形成的(毛勇等 2003、2004b; 梁飞龙等 2008),企鹅珍珠贝外套膜和由外套膜发育而来的珍珠囊产生的珍珠质颜色存在显著的差异,因此,外套膜小片发育形成珍珠囊过程中,一定发生了某种组织结构和功能上的变化,揭示这种变化的本质和内在的诱因有助于深入了解珍珠质的分泌形成机理和指导企鹅珍珠贝人工海水珍珠的生产。

珍珠的直径、珍珠质层厚度和珍珠的亮度、颜色都是决定珍珠价值的重要标准(王爱民等 2010; 顾志峰等 2012),任何一个指标的不足都会严重制约珍珠的价格。然而,企鹅珍珠贝培育的游离珍珠的规格越小,其亮度和颜色越好,珍珠的直径、珍珠质层厚度这两个指标与亮度和颜色指标背道而驰。因此,在企鹅珍珠贝生产游离珍珠时要综合考虑珍珠的规格大小和颜色、亮度这两方面的因素,既要重视珍珠的大小和珠层厚度,又要注意颜色和亮度对珍珠价值的影响,只有这样才能够培育出高价值的企鹅珍珠贝游离珍珠,创造更高的经济效益,促进养殖企业的可持续发展。

参 考 文 献

- 王爱民, 石耀华, 王 嫣, 顾志峰. 2010. 马氏珠母贝生物学与养殖新技术. 北京: 中国农业科技出版社
- 王楨瑞. 2002. 中国动物志·无脊椎动物(第三十一卷)·双壳纲: 珍珠贝亚目. 北京: 科学出版社
- 毛 勇, 梁飞龙, 余祥勇, 叶富良. 2003. 企鹅珍珠贝游离珠插核效果的初步观察. 海洋科学, 27(11): 1-4
- 毛 勇, 梁飞龙, 符 韶, 余祥勇, 叶富良, 邓陈茂. 2004a. 企鹅珍珠贝彩虹珠的研究初报. 动物学杂志, 39(1): 100-102
- 毛 勇, 梁飞龙, 余祥勇, 叶富良. 2004b. 企鹅珍珠贝游离珠插核过程中死亡因素初探. 海洋湖沼通报, (1): 74-79
- 冯永勤, 赵桂春, 尹南忠, 张 本, 周永灿. 2011. 企鹅珍珠贝附壳珠规模化培育技术研究. 水产科技情报, 38(4): 163-166
- 余祥勇, 王梅芳, 叶富良. 2000. 企鹅珍珠贝个体发生及人工育苗的研究. 海南大学学报(自然科学版), 18(3): 266-269
- 张志强, 杜 涛, 符 韶, 罗 杰. 1994. 企鹅珍珠贝附壳珍珠养殖研究. 湛江水产学院学报, 14(2): 1-6
- 顾志峰, 黄锋绍, 王 海, 甘 凯, 战 欣, 石耀华, 王爱民. 2012. 不同海区养殖的马氏珠母贝珍珠质颜色比较. 渔业科学进展, 33(5): 91-94
- 符 韶, 邓陈茂, 梁飞龙. 2008. 企鹅珍珠贝游离珠培育的初步观察. 海洋湖沼通报, (2): 117-122
- 符 韶, 梁飞龙. 2000. 企鹅珍珠贝附壳珍珠培育的中间试验. 海洋科学, 24(2): 12-14
- 梁飞龙, 邓陈茂, 符 韶, 刘 永. 2008. 企鹅珍珠贝游离珠培育技术的初步研究. 海洋通报, 27(2): 91-96
- 梁飞龙, 邓陈茂, 符 韶. 1999. 企鹅珍珠贝人工育苗试验. 海洋科学, 23(6): 9-11
- 梁飞龙, 刘 永, 何建国, 余祥勇. 2007. 企鹅珍珠贝附壳珍珠的培育. 广东海洋大学学报, 27(1): 38-41
- 谢玉坎. 1995. 珍珠科学. 北京: 海洋出版社, 14-28
- Gu ZF, Shi YH, Wang Y, and 1 other. 2011. Heritable characteristics in the pearl oyster *Pinctada martensii*: comparisons of growth and shell morphology of Chinese and Indian populations, and reciprocal crosses. J Shellfish Res 30(2): 241-246
- Ruiz-Rubio H, Acosta-Salmon H, Olivera A and 2 others. 2006. The influence of culture method and culture period on quality of half-pearls (C mabe) from the winged pearl oyster *Pteria sterna*, Gould, 1851. Aquaculture 254(1-4): 269-274