

珍珠的成分特点研究

张恩邢铭彭明生

(中山大学地球科学系 广东广州 510275)

摘要: 运用 ICP-MS、IC、XRD、IR 等分析方法,对我国不同成因、不同产地的珍珠及其贝壳的成分进行了系统的研究,结果表明淡水养殖珍珠中的 P、Mn、Ba 的含量相对较高,而海水珍珠中的 Sr、Zn、Cr、Ni 的含量相对较高;与淡水养殖珍珠相比,海水养殖珍珠中的阴、阳离子种类多,含量高,氨基酸总含量高而稳定;海水养殖珍珠及其贝壳或淡水养殖珍珠及其贝壳在成分上的变化基本一致,而海水养殖珍珠的珍珠层与珍珠核之间差异较大。该结论对于珍珠的鉴定及其理论药理研究具有重要的意义。

关键词: 珍珠;成分特点;氨基酸;理论药理

中图分类号: P579;P578.6⁺¹

文献标识码: A

文章编号: 1000-6524(2007)04-0381-06

A study of compositional characteristics of Chinese cultured pearls

ZHANG En, XING Ming and PENG Ming-sheng

(Earth Science Department of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: Using such means as ICP-MS, IC, XRD and IR, this paper has systematically studied the compositions of Chinese pearls and their shells characterized by different geneses or different localities. Some conclusions can be reached: ① Freshwater cultured pearls contain relatively rich P, Mn and Ba, whereas sea-cultured pearls have comparatively abundant Sr, Zn, Cr and Ni. ② Compared with freshwater cultured pearls, sea-cultured pearls have more varieties and higher content of cations and anions as well as higher content and level of amino acid. ③ There exist consistent compositional variations between sea-cultured pearls and their shells or between freshwater cultured pearls and their shells. Nevertheless, there are obvious compositional differences between the nacles and the pearl cores of sea-cultured pearls. These results can play a certain role in identification and theoretical-pharmacological researches of pearls.

Key words: pearls; compositional characteristics; amino acid; theoretical-pharmacological study

珍珠作为传统的中药和典型的生物矿化材料, (刚生等, 2000), 一直受到人们的关注。随着现代科技的迅猛发展, 珍珠成分和结构的奥秘得以揭示。珍珠中含有丰富的营养成分和生命源物质(张杰魁等, 1996; 蔡仁达, 2000; 黄青萍等, 2000), 还有其严格有序的结构特点, 因而具有重要的药用价值和优异的材料性能(张

1 研究样品及其化学成分

本文选择了我国不同产地的海水或淡水养殖珍珠及其贝壳进行了分析, 样品特点见表 1。

表1 研究样品的特点
Table 1 Characteristics of the samples

| 样品编号 | 成因产地 | 样品性状 |
|------------------|--------------|-----------------------------|
| D ₁ | 浙江温岭淡水养殖珍珠 | 浅粉红色,圆至椭圆形,异形,腰线明显,光泽不均 |
| D ₂ | 江苏昆山淡水养殖珍珠 | 浅粉红色,个别呈色斑,形状各异,腰线明显,光泽较强 |
| B ₁ | 浙江金华淡水养殖珍珠贝壳 | 壳外红褐-黑褐色,壳内乳白-浅黄色,光泽强,显晕色 |
| H ₁₋₁ | 广西北海海水养殖珍珠珠核 | 乳白色,圆形,表面覆有不均匀的褐色物质,致密,断口平整 |
| H ₁₋₂ | 广西北海海水养殖珍珠珠层 | 乳白色,少量浅绿色色斑或钢灰色色斑,圆形,少量凸起 |
| B ₂ | 广西北海海水养殖珍珠贝壳 | 壳外灰黄褐色,壳内乳白-浅蓝色,珍珠光泽强 |
| H ₂₋₁ | 广西防城海水养殖珍珠珠核 | 乳白色,圆形,表面覆不均匀的褐色物质,致密,断口平整 |
| H ₂₋₂ | 广西防城海水养殖珍珠珠层 | 浅黄绿色-钢灰色,圆形,少量凸起,与珠核极易分离 |
| B ₃ | 广西防城海水养殖珍珠贝壳 | 壳外灰黄-红褐色,壳内乳白色,珍珠光泽强,显示晕色 |
| H ₃₋₁ | 广东湛江海水养殖珍珠珠核 | 乳白色,表面覆极薄一层褐色物质,圆形,致密,断口平整 |
| H ₃₋₂ | 广东湛江海水养殖珍珠珠层 | 白色带浅淡黄色,圆度一般,少量凸起,与珠核易分离 |

1.1 ICP-MS 成分分析

将样品粉碎至 80 目,盐酸处理后,运用美国 ICP-MS ELAN6000 分析样品中的微量元素。分析条件:FR 功率 1 175 W,雾化气氩气流速 0.83 L/min,等离子体氩气流速 15 L/min,辅助氩气流速 1.2 L/min,透镜电压:自动聚焦(Auto Lens™),质谱扫描方式:峰跳,每个质量积分时间 100 ms,数据测量组数:8 组。结果见表 2。

从表 2 中可以看出,在淡水养殖珍珠中,P、Mn、Ba 的含量相对较高;而在海水珍珠中,Sr、Zn、Cr、Ni 的含量相对较高,与木士春等(2001)的分析结果相似。值得注意的是,珍珠核与珍珠层的分析结果差别较大,并且有些珍珠核的分析结果与淡水珍珠相似,如 H₁₋₁和 H₃₋₁,可能是珍珠贝壳材料;有些则无规律,如 H₂₋₁,可能是无机矿物或岩石材料。

1.2 离子色谱分析

表2 珍珠样品中的微量元素分析

Table 2 Trace element analyses of the pearls

$w_B/10^{-6}$

| 元素 | 淡水养殖珍珠 | | 海水养殖珍珠 | | | | | |
|----|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | D ₁ | D ₂ | H ₁₋₂ | H ₁₋₁ | H ₂₋₂ | H ₂₋₁ | H ₃₋₂ | H ₃₋₁ |
| P | 60.01 | 70.94 | 53.1 | 22.75 | 49.26 | 17.88 | 59.49 | 82.88 |
| Sr | 411 | 419.1 | 1 184.7 | 892.1 | 1 377.1 | 1 415.1 | 883.8 | 327 |
| Mn | 362.1 | 262.2 | 33.64 | 266.9 | 3.542 | 2.066 | 13 | 484.7 |
| Ba | 142.5 | 122.5 | 12.4 | 75.52 | 1.655 | 4.413 | 53.44 | 81.29 |
| Zn | 0.81 | 0.301 | 19.36 | 5.2 | 20.9 | 12.84 | 101.4 | 442.8 |
| Cr | 4.852 | 2.548 | 7.1 | 7.945 | 12.83 | 19.02 | 0.065 | 4.673 |
| Ni | 8.986 | 9.111 | 12.46 | 15.9 | 37.45 | 18.34 | 13.96 | 10.59 |
| Co | 0.388 | 0.453 | 0.519 | 0.376 | 0.6 | 0.476 | 0.258 | 0.364 |
| Cu | 1.921 | 0.362 | 4.531 | 15.86 | 19.86 | 3.203 | 1.137 | 9.724 |
| Rb | 0.014 | 0.013 | 0.048 | 0.021 | 0.172 | 0.094 | 3.762 | 0.069 |
| Pb | 0.869 | 1.153 | 2.28 | 0.971 | 1.71 | 0.808 | 2.423 | 1.633 |

将样品粉碎至 80 目,称取 1.5 g 倒入 50 mL 试管中,加入高纯水后置于恒温热水箱(85℃),24 h 后过滤,通过瑞士万通(Metrohm)792Basic IC 型离子色谱仪分析。实验条件:温度 20℃,压力 6.2~6.8 MPa,流量 1.00 mL/min,阳离子淋洗液 1.35 mM H₂SO₄,阴离子淋洗液 1.7 mmol/L NaHCO₃~1.8 mmol/L Na₂CO₃。离子色谱分析结果见表 3。

分析结果表明,样品中一般都含有阳离子 Na⁺、K⁺、Ca²⁺、NH₄⁺,且相对含量顺序一般为 Na⁺ > NH₄⁺ > Ca²⁺ > K⁺(> Li⁺),不同的是:①海水养殖

珍珠均含有少量的 Li⁺,而淡水养殖珍珠不含;②海水养殖珍珠核、淡水养殖珍珠及其贝壳中阳离子总含量低于海水养殖珍珠的珍珠层及其贝壳,珍珠核 H₂₋₁例外;③珍珠核 H₂₋₁中不仅各种阳离子的相对含量有差别, Ca²⁺ > NH₄⁺,而且还含有 Mg²⁺,可能是碳酸盐矿物岩石材料所致。样品中所含的阴离子均为 F⁻、Cl⁻、SO₄²⁻、NO₃⁻,不同的是:①海水养殖珍珠及其贝壳中往往含有 Br⁻;②淡水养殖珍珠阴离子的相对含量顺序为 SO₄²⁻ > Cl⁻ > NO₃⁻ > F⁻,海水养殖珍珠及其贝壳阴离子的相对含量顺序为 Cl⁻ >

表 3 珍珠样品的离子色谱分析结果
Table 3 Ion chromatographic analyses of the pearls

mg/L

| 离子 | 淡水养殖珍珠 | | | 海水养殖珍珠 | | | | |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|
| | D ₁ | D ₂ | B ₁ | H ₁₋₂ | H ₁₋₁ | H ₂₋₂ | H ₂₋₁ | B ₂ |
| 阳离子 | | | | | | | | |
| Li ⁺ | — | — | — | 0.007 | 0.008 | 0.005 | 0.004 | 0.004 |
| Na ⁺ | 14.279 | 14.726 | 9.842 | 35.559 | 12.457 | 27.506 | 25.710 | 32.073 |
| NH ₄ ⁺ | 3.905 | 3.399 | 3.976 | 6.718 | 2.084 | 2.752 | 0.327 | 4.807 |
| K ⁺ | 0.370 | 0.504 | 0.675 | 1.071 | 0.553 | 1.049 | 0.634 | 2.300 |
| Ca ²⁺ | 0.652 | 1.961 | 0.615 | 3.371 | 0.844 | 1.573 | 0.886 | 3.137 |
| Mg ²⁺ | — | — | — | — | — | — | 6.853 | — |
| total | 19.206 | 20.590 | 15.090 | 46.726 | 15.946 | 32.886 | 34.414 | 42.323 |
| 阴离子 | | | | | | | | |
| F ⁻ | 0.168 | 0.132 | 0.058 | 0.145 | 0.169 | 0.221 | 0.269 | 0.193 |
| Cl ⁻ | 2.028 | 2.125 | 2.211 | 22.015 | 3.998 | 9.985 | 2.507 | 21.609 |
| Br ⁻ | — | — | 0.111 | 0.171 | 0.061 | 0.170 | — | 0.206 |
| NO ₃ ⁻ | 0.249 | 0.257 | 0.429 | 0.182 | 0.245 | 0.281 | 0.287 | 0.289 |
| SO ₄ ²⁻ | 2.181 | 2.314 | 2.253 | 5.203 | 1.418 | 4.669 | 1.584 | 6.223 |
| total | 4.625 | 4.829 | 5.061 | 27.716 | 5.891 | 15.327 | 4.647 | 28.520 |

注：—为低于检测限。

SO₄²⁻ > NO₃⁻ > Br⁻ > F⁻，且 Cl⁻ 和 SO₄²⁻ 的相对含量增高；③淡水养殖珍珠及其贝壳、海水养殖珍珠珍珠核的阴离子总量低于海水养殖珍珠珍珠层及其贝壳。

1.3 珍珠药理作用探讨

珍珠中的主要成分钙是人体活力器官的重要组成部分，它使人体骨组织具有力学强度极大的支架功能，使人体得以“造型”。钙约占人体质量的 1.5% ~ 2%，并参与调节人体内磷酸盐的输送和沉积，具有清热、促凝、镇静、解痉、促进骨骼发育等功效。总之，人体健康的生态系统一生都离不开钙的平衡和保健作用。镁也是人体骨骼、牙齿组成和发育的重要成分，对细胞内流通的钙具有调节作用，镁还是多种酶的活化剂，在糖及蛋白质的代谢过程中起着重要作用。钾、钠是人体体液和细胞质的主要成分，以阳离子的形式存在于细胞的内外液中，并维持一定的浓度梯度，具利尿、消炎、防腐等作用。

在人体中，微量元素的作用好比火花塞，食物消化过程中能量的转换和活组织的构成都要依赖它们。但微量元素不能在人体内合成，需要从环境和食物中摄取。珍珠除了含有大量具活性的宏量元素外，还含有多种微量元素（见表 2），它们来源于珍珠贝生活的水环境，尤其是海水，相对稳定性和生物安全性高。珍珠中的 HCO₃⁻、CO₃²⁻、F⁻、Cl⁻、Br⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻ 等阴离子，是人体体液的重要成分，具有

调节人体组织和血液 pH 值之功效。人体运输无机物除了靠与有机物键合形成化合物（如 RCOO⁻）外，金属阳离子与阴离子及络阴离子团的键合也很重要，它们可形成以离子键为主的化合物。可见，珍珠不仅含有对人体有益的成分，这些成分之间可相互作用，并共同对人体产生十分重要的药理作用。

2 样品的矿物成分

2.1 XRD 分析

对研究样品的粉末进行了 XRD 分析（日本 D/max-III A 衍射仪，CuK α （铜靶），石墨片单色滤波，管压 35kV，管流 35mA，硅粉校正，扫描范围 3°~90°），结果（表 4）表明：无论是海水养殖珍珠，还是淡水养殖珍珠，其所含的矿物种类相似，以文石为主，含少量方解石，总体与周佩玲（1995）、马红艳（2003）等人的分析结果一致。

2.2 IR 分析

对相应样品粉末进行了 IR 分析，仪器型号：EQUINOX 55，分辨率优于 0.2 cm⁻¹，波数范围 4 000~400 cm⁻¹，结果（表 5）表明：除了文石的光谱吸收峰外，还出现了 2 981.0 ~ 2 983.9 cm⁻¹、2 919.5 ~ 2 921.3 cm⁻¹、2 852.0 ~ 2 855.7 cm⁻¹、2 522.2 ~ 2 523.0 cm⁻¹ 等含 C—H、—OH 的有机物振动吸收峰和 3 374.1 ~ 3 425.6 cm⁻¹ 水的吸收峰。进

表4 海水和淡水养殖珍珠的XRD分析数据

Table 4 X-ray powder diffraction data of freshwater cultured pearls and sea-cultured pearls

| H ₃ 2 | | H ₂ 2 | | D ₂ | | D ₁ | | B ₁ | | ① | | ② | |
|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|-------|------------------|-------|------------------|
| d/Å | I/I ₀ | d/Å | I/I ₀ | d/Å | I/I ₀ | d/Å | I/I ₀ | d/Å | I/I ₀ | d/Å | I/I ₀ | d/Å | I/I ₀ |
| 3.395 9 | 48 | 3.401 0 | 34 | 3.406 1 | 26 | 3.411 2 | 37 | 3.411 2 | 46 | 4.212 | 2 | 3.86 | 12 |
| 3.273 3 | 22 | 3.275 7 | 13 | 3.282 8 | 11 | 3.285 2 | 18 | 3.287 6 | 28 | 3.396 | 100 | | |
| | | | | | | | | | | 3.273 | 52 | | |
| | | | | | | | | | | | | 3.035 | 100 |
| 2.871 4 | 18 | 2.875 0 | 65 | 2.876 8 | 55 | 2.880 5 | 54 | 2.884 1 | 87 | 2.871 | 4 | 2.845 | 3 |
| 2.702 5 | 100 | 2.705 6 | 100 | 2.707 2 | 100 | 2.710 4 | 100 | 2.712 0 | 100 | 2.700 | 49 | | |
| 2.484 6 | 29 | 2.488 6 | 22 | 2.491 3 | 20 | 2.491 3 | 25 | 2.492 6 | 21 | 2.481 | 33 | 2.495 | 14 |
| 2.411 1 | 9 | 2.411 1 | 5 | 2.409 9 | 9 | | | 2.421 2 | 9 | 2.409 | 14 | | |
| 2.373 1 | 33 | 2.375 5 | 24 | 2.375 5 | 25 | 2.377 9 | 20 | 2.381 6 | 38 | 2.372 | 38 | | |
| 2.341 0 | 11 | | | 2.334 0 | 12 | 2.335 1 | 14 | 2.346 9 | 14 | 2.341 | 31 | | |
| 2.330 5 | 17 | 2.331 6 | 15 | | | | | 2.328 | 6 | 2.285 | 18 | | |
| 2.191 2 | 6 | | | 2.191 2 | 5 | 2.194 3 | 6 | 2.196 3 | 10 | 2.188 | 11 | | |
| 2.106 3 | 10 | 2.107 2 | 8 | 2.108 2 | 12 | 2.108 2 | 9 | 2.111 9 | 9 | 2.106 | 23 | 2.095 | 18 |
| 1.977 0 | 27 | 1.978 6 | 22 | 1.979 5 | 20 | 1.981 9 | 18 | 1.982 7 | 27 | 1.977 | 65 | 1.927 | 5 |
| 1.879 8 | 14 | 1.881 2 | 13 | 1.876 1 | 9 | 1.884 1 | 16 | 1.887 1 | 13 | 1.882 | 32 | 1.875 | 17 |
| 1.814 4 | 15 | 1.815 1 | 11 | 1.818 5 | 11 | 1.817 8 | 15 | 1.819 2 | 14 | 1.814 | 23 | | |
| 1.743 4 | 41 | 1.745 2 | 32 | 1.745 2 | 34 | 1.745 8 | 49 | 1.747 1 | 40 | 1.742 | 25 | | |
| 1.726 3 | 22 | 1.727 5 | 16 | 1.726 9 | 15 | 1.729 3 | 17 | 1.729 9 | 22 | 1.728 | 15 | | |
| | | | | | | | | | | 1.698 | 3 | 1.626 | 4 |
| 1.413 9 | 15 | 1.414 6 | 21 | 1.414 6 | 19 | 1.415 0 | 15 | 1.416 2 | 26 | 1.411 | 5 | 1.422 | 3 |
| 1.359 6 | 8 | 1.361 6 | 7 | 1.360 9 | 9 | 1.361 3 | 9 | 1.368 2 | 6 | 1.358 | 3 | 1.356 | 1 |
| | | 1.351 7 | 5 | | | | | 1.361 6 | 10 | 1.328 | 2 | | |
| 1.235 2 | 4 | 1.244 2 | 5 | | | | | 1.239 5 | 5 | 1.240 | 7 | 1.247 | 1 |
| 1.224 2 | 7 | 1.225 3 | 6 | | | 1.222 9 | 8 | | | 1.224 | 5 | | |
| 1.108 4 | 5 | 1.108 8 | 5 | 1.109 6 | 7 | | | 1.171 9 | 6 | | | | |

①JCPDS5-0453 :人造文石 ,②JCPDS5-586 :人造方解石 ,表中省略了部分数据。

一步与文石的标准图谱对比发现,珍珠层及贝壳中碳酸钙的吸收峰变宽,且C—O不对称伸缩振动谱带移向高波数;O—C—O面外弯曲振动谱带分裂为双峰,712 cm⁻¹与698 cm⁻¹的O—C—O变角振动峰的相对强度也有所不同等,这些变化说明了有机基质与碳酸钙的钙离子之间存在着很强的络合作用。

据陈国珍(1990),Ca²⁺/(Ca²⁺+Mg²⁺)摩尔比在海水为0.16,在天然冰洲石和方解石中约为

0.95,而ICP-AES测定结果表明海水珍珠的该比值为0.998。另外,表2所测结果中,仅非贝壳珠母中测得Mg²⁺,表明珍珠中的碳酸盐比天然冰洲石单晶更纯净。可见,经过生物矿化过程而生成的珍珠,是有机分子选择性吸收Ca²⁺而合成的碳酸钙,这意味着有机基质通过与钙离子配位参与了文石的结晶过程,从而引起碳酸钙谱带的位置和形状等发生变化(沈玉华等,1998)。

表5 海水和淡水养殖珍珠红外光谱特征波数范围

Table 5 The range of infrared spectroscopic wavenumber data of freshwater cultured pearls and sea-cultured pearls

| 物相 | 测试吸收峰/cm ⁻¹ | 标准吸收峰/cm ⁻¹ | 归属 |
|------------|-----------------------------------|------------------------|---|
| 文石 (霏石) | 1 787.2~1 786.5 ; 1 471.5~1 473.1 | 1 783 ; 1 485 | CO ₃ ²⁻ 离子的非对称伸缩 ν ₃ |
| | 1 081.6~1 082.2 | 1 082 | CO ₃ ²⁻ 离子的对称伸缩 ν ₁ |
| | 860.0~861.9 | 859 | CO ₃ ²⁻ 离子的面外弯曲 ν ₂ |
| | 709.7~710.3 | 712 ; 698 | CO ₃ ²⁻ 离子的面内弯曲 ν ₄ |
| 水和 有机质 | 3 374.1~3 425.6 | | H ₂ O分子的伸缩振动和弯曲振动 |
| | 2 981.0~2 983.9 ; 2 919.5~2 921.3 | | 含C—H和—OH的有机物振动 |
| | 2 852.0~2 855.7 ; 2 522.2~2 523.0 | | |

3 珍珠中的有机质

运用蛋白质水解方法,通过日立 835-50 氨基酸分析仪(离子交换柱规格为 2.6mm×150mm,交换树脂型号 2619(52051)柱温 53℃,泵流速 0.225 mL/min,泵压力 90kg/cm²,洗脱液为 IPH-1、2、3、4,分析时间 72min,进样体积 50μL],分别对部分样品进行了氨基酸分析,结果共分析出 17 种氨基酸和氨。部分氨基酸(如色氨酸等)在样品处理时被破坏,因而无法测出。根据分析数据折线图,可以看出:

(1) 两个淡水养殖珍珠之间(图 1)或两个海水养殖珍珠的珍珠层之间(图 2)及两个海水养殖珍珠核之间(图 3)氨基酸含量的变化趋势基本一致,尤其是海水养殖珍珠的珍珠层之间,各氨基酸含量变化趋势几乎保持一致。并且相比较而言,海水养殖珍珠珍珠层中的氨基酸含量较高,并以甘氨酸最高,依次为丙氨酸(Ala)、门冬氨酸(Asp)、亮氨酸(Leu)、精氨酸(Arg);

(2) 两个淡水养殖珍珠之间,除了丙氨酸和胱氨酸(Cys)的变化趋势几乎相反、丝氨酸(Ser)与谷氨酸(Glu)的变化趋势有些差异外,其他则完全一致。金华淡水养殖珍珠贝壳中的氨基酸含量变化趋势则与昆山淡水养殖珍珠氨基酸含量的变化趋势完全一致。由此推断,温岭淡水养殖珍珠中的丙氨酸、胱氨酸、丝氨酸与谷氨酸含量变化趋势可能是一种异常现象,它可能与珍珠生长环境或生长过程中生理异常有关;

(3) 海水养殖珍珠珠核中的氨基酸含量最低,而且由于处理样品时未能清除干净珠核与珍珠层之

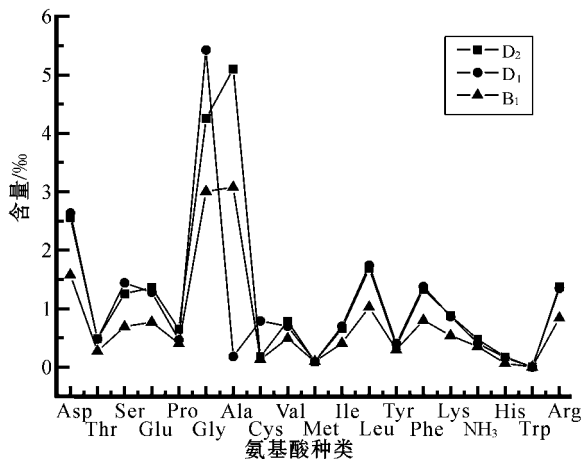


图 1 淡水养殖珍珠及其贝壳中氨基酸的含量

Fig. 1 The amino acid contents of freshwater cultured pearls and their shells

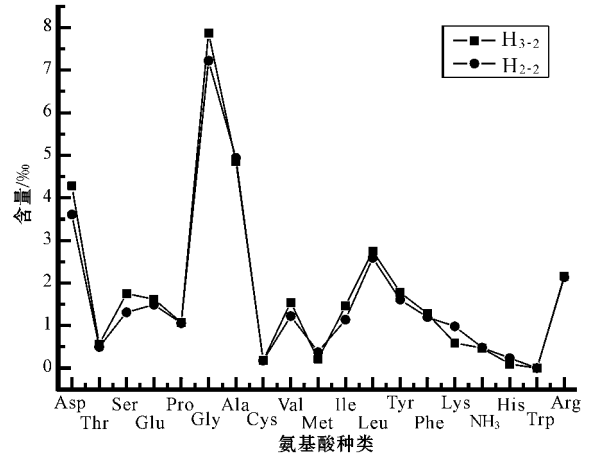


图 2 海水养殖珍珠珍珠层中氨基酸的含量

Fig. 2 The amino acid contents of sea-cultured pearls

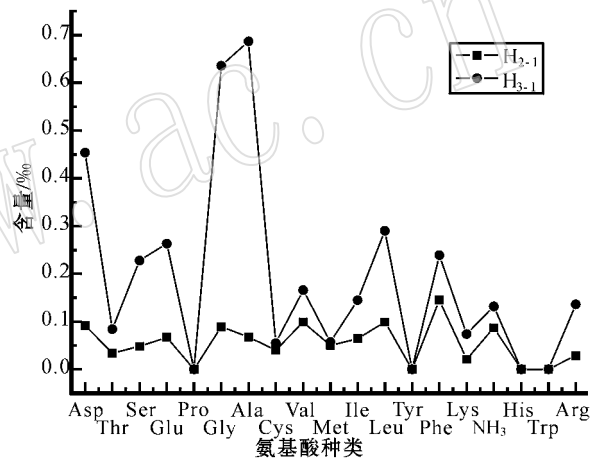


图 3 海水养殖珍珠珠核中氨基酸的含量

Fig. 3 The amino acid contents of cores of sea-cultured pearls

间的褐色物质,该结果不能排除可能受到相应珍珠层成分的影响。尽管如此,珠核中氨基酸的含量还是远低于淡水养殖珍珠及海水养殖珍珠珠母贝壳(B₁、B₃) (如图 1、图 4),尤其是防城海珠核的氨基酸总体含量明显低于湛江海珠核(图 3)。综合以上分析结果,说明目前许多养殖珍珠的所植珠核并不都是珠母贝壳,而可能是方解石、大理岩等矿物岩石材料或其他材料。两个珠核之间,除了甘氨酸和丙氨酸的变化趋势有差异外,其他氨基酸的相对含量变化趋势基本一致,而且两个珠核样品与对应珍珠层样品氨基酸中的酪氨酸与苯丙氨酸、赖氨酸与氨、组氨酸与色氨酸等之间的相对含量变化趋势则差别较大。

至于海水养殖珍珠的珍珠层与对应珠母贝壳之间,氨基酸总体含量差别不大,但各氨基酸之间相对含量的变化有一定差异,如丝氨酸与谷氨酸、亮氨

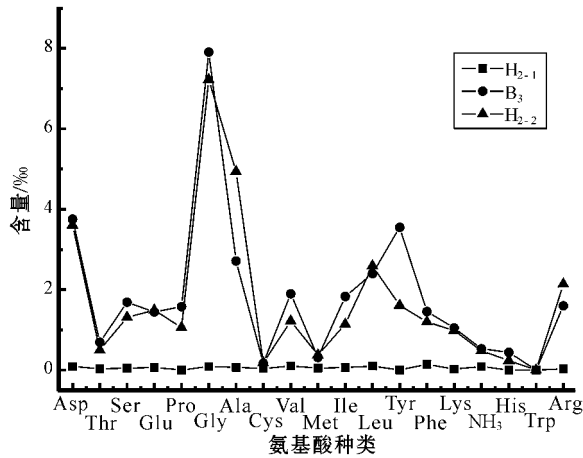


图4 海水珍珠与珠核中氨基酸的含量

Fig. 4 The amino acid contents of sea-cultured pearls and their cores

酸与酪氨酸(Tyr)等之间,其中有些样品的丝氨酸与谷氨酸的含量变化趋势一致。

4 结论

综上所述,海水养殖珍珠和淡水养殖珍珠及其贝壳等在化学成分上有一定的差别,而且通过不同角度进行研究分析发现,它们的化学成分各有一定的特点和规律,主要如下:

(1)海水养殖珍珠和淡水养殖珍珠均含有丰富的微量元素,只是在不同成因珍珠中,微量元素的组合及其相对含量有一定的差别。淡水养殖珍珠中的P、Mn、Ba的含量相对较高,而海水珍珠中的Sr、Zn、Cr、Ni的含量相对较高;

(2)在宏量元素离子方面,海水养殖珍珠不仅含有少量的 Li^+ ,而且 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 NH_4^+ 等的含量均高于淡水养殖珍珠及其贝壳;

(3)海水养殖珍珠及其贝壳所含的阴离子种类及总含量均要高于淡水养殖珍珠及贝壳,如在海水养殖珍珠及其贝壳中往往含有 Br^- 。而且海水养殖珍珠及其贝壳含有较高的 Cl^- 和 SO_4^{2-} ;

(4)相对于淡水养殖珍珠,海水养殖珍珠中的氨基酸总含量高而稳定。一定范围(如广西北海和防城)的海水养殖珍珠中各种氨基酸相对含量及其变化趋势基本一致,而淡水养殖珍珠则有较明显的变化;

(5)值得注意的是,海水养殖珍珠及其贝壳或淡水养殖珍珠及其贝壳在成分上的变化基本一致,而海水养殖珍珠的珍珠层与珍珠核之间差异较大,有些珍珠核与淡水养殖珍珠及其贝壳相似,而有些

则变化无规律。

这些结论对于珍珠的鉴定、药用价值的确定及其开发均具有重要的指导意义。过去,人们研究珍珠的药用价值仅简单地归结于其有益成分。但要真正搞清楚珍珠的理论药理,不仅要研究珍珠的成分与结构,研究其微量元素种类、游离阳离子和阴离子,更要研究它们各自在珍珠体系中的角色及其相互组合方式,因为它们的药理作用是系统作用。

References

- Cai Renkui. 2000. Review of pearl in pharmacological action and nutrition[J]. Scientific Fish Farming, (4) 5~6 (in Chinese).
- Chen Guozhen. 1990. Analysis of Trace Elements in Seawater[M]. Beijing: Ocean Publishing House, 110~111 (in Chinese).
- Huang Qingping and Pan Hongmei. 2000. The Pharmacological mechanism and clinical applications of pearl[J]. Lishizhen Medicine and Medica Research, 11(6): 564~565 (in Chinese).
- Ma Hongyan. 2003. A new understanding of prism layer in the microstructure of sea-cultured pearl[J]. Acta Mineralogica Sinica, 23(3) 241~244 (in Chinese with English abstract).
- Mu Shichun and Ma Hongyan. 2001. Trace element characteristics of cultured pearls and their indicating meaning for growth environment of pearls[J]. Acta Mineralogica Sinica, 21(3) 551~553 (in Chinese with English abstract).
- Shen Yuhua and Xie Anjian. 1998. Interactions between calcium carbonate and organic matrix in pearl[J]. Journal of Southeast University, 28(6): 182~185 (in Chinese).
- Zhang Gangsheng and Xie Xiande. 2000. Ultrastructure and formation theory of nacre shell[J]. Mineral Petrol., 20(1): 11~16 (in Chinese).
- Zhang Jiekui and Chen Zhiqing. 1996. Research progress of pearls in Biomedicine field and others[J]. Natural Product Research and Development, 8(20): 63~68 (in Chinese).
- Zhou Peiling. 1995. Organic Gemstone and Investment Guides[M]. Wuhan: China university of Geosciences Publishing House 44~46 (in Chinese).

附中文参考文献

- 蔡仁逵. 2000. 珍珠的营养学与药理学研究综述[J]. 科学养鱼(4) 5~6.
- 陈国珍. 1990. 海水痕量元素分析[M]. 北京: 海洋出版社, 110~111.
- 黄青萍, 盘红梅. 2000. 珍珠的药理作用及临床应用[J]. 时珍国医国药, 11(6): 564~565.
- 马红艳. 2003. 海水珍珠微结构棱柱层的新认识[J]. 矿物学报, 23(3) 241~244.
- 木士春, 马红艳. 2001. 养殖珍珠微量元素特征及其对珍珠生长环境的指示意义[J]. 矿物学报, 21(3) 551~553.
- 沈玉华, 谢安建. 1998. 珍珠中碳酸钙与有机基质之间相互作用的研究[J]. 东南大学学报, 28(6): 182~185.
- 张刚生, 谢先德. 2000. 贝壳珍珠层微结构及成因理论[J]. 矿物岩石, 20(1): 11~16.
- 张杰魁, 陈治清. 1996. 珍珠及其在生物医学等领域中的研究进展[J]. 天然产物研究与开发, 8(20): 63~68.
- 周佩玲. 1995. 有机宝石与投资指南[M]. 武汉: 中国地质大学出版社 44~46.