

介形虫碳氧同位素测定样品处理方法对比研究

李祥忠^{1,2}, 刘卫国¹, 张玲^{1,2}, 张彭熹³

- (1. 中国科学院地球环境研究所黄土与第四纪地质国家重点实验室, 陕西 西安 710075;
2. 中国科学院研究生院, 北京 100049;
3. 中国科学院盐湖研究所西安二部, 陕西 西安 710054)

摘要: 介形虫化石壳体被认为是反映古湖泊沉积环境的理想对象。在过去的 30 年, 介形虫壳体的 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{18}\text{O}$ 测定已经被广泛应用到湖泊沉积古气候及古环境的重建。由于湖泊生物碳酸盐样品不同的前处理方法可能会影响到稳定同位素测试结果的重现性和解析率以及实验室之间数据的可比性, 采用有效的方法对介形虫壳体进行预处理是保证介壳稳定同位素测试的一个关键环节。在总结目前常用的湖泊生物碳酸盐稳定同位素测试样品处理方法的基础上, 通过对青海湖现代和古代沉积物中介形虫的测定, 讨论各种处理方法对介形虫壳体稳定同位素测试结果($\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{18}\text{O}$)的影响。实验表明: 不同处理方法对所测介壳样品的 $\delta^{13}\text{C}$ 值和 $\delta^{18}\text{O}$ 值不会产生大的影响, 在介壳样品的稳定同位素测试之前不需要对介壳样品进行处理。

关键词: 介形虫; 稳定同位素; 样品处理
中图分类号: P593 文献标识码: A 文章编号: 1008—858X(2007) 01—0005—07

0 引 言

介形虫是一种水生的双壳类动物, 其壳体的稳定同位素组成记录了介形虫的生长环境信息, 因而被认为是湖泊沉积古环境研究的主要对象之一。化石介壳的微量元素和稳定同位素已被用来研究地层变化和古盐度的恢复, 定性讨论湖泊环境及生产力的变化^[1-11]。如, Deckker 等^[1] 用采自澳大利亚卡奔塔利亚湾的介形虫的 Mg/Ca 和 Sr/Ca 值及氧同位素($\delta^{18}\text{O}$)的变化探讨湖水盐度的变化及湖区的古环境、古气候的变化; 夏娟娟等^[2] 利用活体介形虫(*Candona rawsoni*) 进行培养实验来研究介形虫壳体的氧同位素分馏问题, 并初步建立了温度与壳体 $\delta^{18}\text{O}$ 值的定量关系。大量已有研究表明, 介壳稳定同位素($\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{18}\text{O}$) 是湖泊古气

候及古环境重建的有效方法, 可以提供湖泊水体盐度和温度变化的较准确信息。

然而, 随着对湖泊生物碳酸盐介壳稳定同位素地球化学研究的深入, 特别是对湖泊古气候指标半定量—定量研究的要求, 对介形虫壳体稳定同位素测定结果的准确性提出了更高的要求。

沉积物中生物碳酸盐的介壳化石由方解石组成, 介壳的 $\delta^{18}\text{O}$ 值可以反映温度的季节变化^[12], 但是对于方解石来说温度每变化 1℃, 其 $\delta^{18}\text{O}$ 值仅仅变化 0.24‰ 左右^[13], 这就要求在进行 $\delta^{18}\text{O}$ 值测试时, 必须保证测试数据的真实性和准确性。但是介壳表面很容易沾污粘土、有机物以及其它矿物颗粒, 这些污染物会影响到测定结果的准确性和真实性, 使得一些环境变化信息可能丢失或无法显现。

在进行介壳稳定同位素测定以前, 去除样

品表面附着的有机物以及其它污染物,目前通常采用以下几种样品的前处理方法:①将介壳在显微镜下用沾有去离子水的毛刷将介壳表面的污染物去掉或去离子超声清洗^[16-17];②将壳体放入稀释的 H_2O_2 溶液中浸泡或者煮沸^[18];③真空下焙烧^[19];④壳体在次氯酸溶液中浸泡数小时^[14];⑤去离子水超声清洗,然后用无水甲醇或无水乙醇浸泡冲洗^[20]等等。到目前为止,不同的研究者所采用的前处理方法也不尽相同,导致了不同实验结果的不可比性^[31]。

Muriel^[14] 以及 Andre' a G^[15] 等分别讨论了样品处理方法对海洋生物碳酸盐珊瑚礁 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{18}\text{O}$ 值的影响。Muriel 认为对珊瑚礁样品,用 H_2O_2 溶液处理珊瑚礁样品后其 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{18}\text{O}$ 值会发生改变,但是处理后的样品能反映出一些季节性的环境变化信息,因此有必要对珊瑚礁样品进行处理。而 Andre' a G 的结论却恰恰相反,他认为如果将珊瑚礁样品中的有机物去除,那么会使得珊瑚礁样品的 $\delta^{13}\text{C}$ 值偏正,但是,他经过实验发现经过处理的大部分珊瑚礁样品的 $\delta^{13}\text{C}$ 值偏负,由此得出影响珊瑚礁 $\delta^{13}\text{C}$ 值主要原因不是有机物而是一些未知的因素,他主张在进行珊瑚礁样品碳、氧同位素测定之前不需要进行样品的前处理。两种观点的对立说明对于生物成因碳酸盐样品,进行稳定同位素测定之前的样品前处理依然存在着诸多问题。而对于同为生物成因碳酸盐的介形虫壳体,不同前处理方法对其 $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{18}\text{O}$ 测定的影响很少有人做过较系统的研究。

通过对目前比较常见的生物碳酸盐处理方法的对比实验,讨论更适合湖泊介壳稳定同位素测定的样品处理方法。选择了前人所用的部分样品处理方法进行对比研究,并借鉴了部分珊瑚礁样品的处理方法来评估这些处理方法对介壳稳定同位素测定的影响。对于焙烧以及使用次氯酸溶液处理样品的方法我们没有采用,原因在于焙烧可能会使其发生矿物学改变而影响到稳定同位素的测定结果^[21],而使用次氯酸钠溶液处理珊瑚礁样品会导致样品中的 CaCO_3 被溶液中的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 所替代^[22]。

1 样品的挑选

我们选择了青海湖 *Eucypris inflata* 和 *Limnocythere inoflata* 两种介形虫来进行方法实验。所用样品来自两个部分,一部分样品来自钻孔样品,另一部分为 2005 年 8 月份采集的青海湖现代沉积物样品。

沉积物和钻孔样品放入 100 目筛中,先用自来水浸泡,然后用去离子水清洗,筛内剩余样品室温下自然风干。样品干燥后,在双目实体显微镜下将表面洁净、个体完整较透明的介壳用细毛刷选出。因为不同温度下形成的成年壳体体长有差异,因此实验所选用的 *Eucypris inflata* 和 *Limnocythere inoflata* 均按介壳体长挑选, *Eucypris inflata* 体长大于 0.8 mm, *Limnocythere inoflata* 体长大于 0.6 mm,去离子水清洗干净的样品分别用于本次实验。

2 样品的处理方法

样品的前处理目的就是为了去除壳体表面沾污的有机物以及其他污染物质,为此我们先对去离子水处理过的介壳样品再在双目实体显微镜下挑选出个体洁净、无沾污的介壳用于本次实验。按上述体长挑选为 4 等份,并分别置入 2 ml 的玻璃瓶中。所分出的 4 份样品分别采用如下的处理方法:

①去离子水清洗后,壳面干净的样品不再做任何处理直接用于稳定同位素测试;

②在玻璃瓶中,用细针管注入 1.5 ml 左右甲醇,并使样品完全浸泡于甲醇中。样品在 50 °C 下浸泡大概 10 min,然后用 KQ-100DE 型数控超声波清洗器震荡清洗几十秒钟,清洗后的样品再用甲醇冲洗 3 到 4 次;

③在玻璃瓶中,用细针管注入 1.5 ml 左右的去离子水,在 50 °C 下加热大约 10 min 使壳体表面沾污的可溶物充分溶解;超声震荡几十秒钟,用去离子水冲洗两到三次;然后,用甲醇冲洗两到三次后注入 1.5 ml 左右的甲醇,室温下放置 12 h 后再次用甲醇冲洗两到三次;

④在玻璃瓶中,用细针管注入 1.5 ml 左右

的去离子水, 在 50 °C 下加热大约 10 min 使壳体表面沾污的可溶物充分溶解; 超声震荡几十秒钟, 然后用去离子水冲洗两到三次; 然后, 用 5% H_2O_2 溶液冲洗两到三次后, 注入 1.5 ml 5% H_2O_2 溶液, 75 °C 下加热 15 min 后超声震荡几十秒钟, 用去离子水冲洗两到三次, 最后再用无水甲醇冲洗两到三次。

进行上述处理时要注意, 一定要使样品与液体充分接触保证处理效果。超声震荡后很容易使壳体破碎; 因此在抽取液体的时候尽量注意不要把破碎的壳体抽走而造成样品的损失。因为壳体密度大于甲醇的密度, 并且甲醇不会溶蚀介壳, 因此每次处理过的样品都使用甲醇清洗。待玻璃瓶静置几分钟后, 介壳样品均会沉淀到瓶底, 然后将残余甲醇抽走, 这样可以减少样品的损失, 并由于甲醇挥发性较强无残留, 有利于样品的快速干燥。所有经甲醇处理后的样品均置于 40 °C 下烘干。

3 碳、氧同位素测试

经过处理的介壳样品, 每个样品取 0.05 mg 左右用于稳定同位素的测定。稳定同位素在配备有微量碳酸盐装置的 Finigan-MAT252 气体同位素质谱仪上完成。采用正磷酸法, 首先在 70 °C 真空条件下使正磷酸与介壳样品反应, 生成的 CO_2 用液氮冷阱收集净化后, 纯净的 CO_2 气体送入离子源, 整个实验在全自动条件下进行。测得的 $\delta^8\text{O}$ 值和 $\delta^{13}\text{C}$ 值均采用 V-PDB 标准。碳、氧同位素工作标样为 TTB1, 测试误差分别为 $\pm 0.1\%$ 和 $\pm 0.2\%$ 。

4 结果与讨论

从数理统计的角度而言, 标准偏差可以表示数据的重现性, 标准偏差越小, 数据分布离平均值越近, 重现性越好; 反之, 重现性就差。本次实验, 每种处理方法得到的 $\delta^8\text{O}$ 平均值和 $\delta^{13}\text{C}$ 平均值的标准偏差如表 1 和表 2 所示。从表 1 可见, 介壳样品 $\delta^8\text{O}$ 测定值的标准偏差绝大部分在仪器测试误差范围之内, 特别是用去离子水和无水甲醇处理过的壳体样品 $\delta^8\text{O}$ 值,

均在仪器测试误差允许范围 (0.2‰) 内, 具有较好的重现性。从表 2 可见, 虽然大部分介壳样品 $\delta^{13}\text{C}$ 测定值的标准偏差超出了仪器测试误差允许范围 (0.1‰), 但是偏离程度不大 (在 0.15‰ 左右), 所得数据是可以用于评价各种处理方法对介壳 $\delta^{13}\text{C}$ 测定的影响。

表 1 每个介形虫壳体样品不同处理方法所测得平均 $\delta^8\text{O}$ 值的标准偏差

Table 1 Standard deviations of mean $\delta^8\text{O}$ for each sample via different treatment methods

样号	标准偏差			
	NP	MP	WMP	WHP
1	0.27	0.28	0.18	0.16
2	0.27	0.18	0.16	0.22
3	0.14	0.09	0.08	0.11
4	0.09	0.22	0.04	0.08
5	0.16	0.12	0.08	0.25

表 2 每个介形虫壳体样品不同处理方法所测得 $\delta^{13}\text{C}$ 平均值的标准偏差

Table 2 Standard deviations of mean $\delta^{13}\text{C}$ for each sample via different treatment methods

样号	标准偏差			
	NP	MP	WMP	WHP
1	0.20	0.22	0.18	0.16
2	0.29	0.31	0.24	0.05
3	0.16	0.19	0.15	0.20
4	0.23	0.21	0.15	0.16
5	0.12	0.19	0.10	0.12

NP、MP、WMP、WHP 依次为去离子水清洗、清洗后只用甲醇处理、清洗后再次用去离子水和甲醇处理、清洗后再次用去离子水和 H_2O_2 溶液处理。

对于生物成因碳酸盐样品来说, 在进行稳定同位素测定时, 样品表面沾污的矿物颗粒和粘土矿物及有机物, 会对测定样品的 $\delta^8\text{O}$ 和 $\delta^{13}\text{C}$ 值产生影响^[14-15]。如果样品沾污有机物会使所测样品 $\delta^{13}\text{C}$ 值偏低^[18]。通常认为, 用甲醇及 H_2O_2 溶液可以去除样品污染的有机物^[18, 20], 而用去离子水超声清洗样品可以去除样品表面污染的一些矿物颗粒及粘土矿物^[16-17]。

对于测得样品介壳的 $\delta^{18}\text{O}$ 值, 不同处理方法所给出的每个样品的 $\delta^{18}\text{O}$ 平均值如图 1 所示, 其变化均很小。每种处理方法所测样品与只用去离子水清洗处理所测样品 $\delta^{18}\text{O}$ 平均值相比, 其 $\delta^{18}\text{O}$ 平均值如图 2 所示。通过图 2 发现: 只用无水甲醇处理的介壳样品的 $\delta^{18}\text{O}$ 平均值在 5 个样品中有 4 个平均偏负 0.19‰ 左右, 只有一个偏正 0.1‰ 左右; 用去离子水及无水甲醇处理过的介壳样品的 $\delta^{18}\text{O}$ 的平均值, 在 5 个样品中有两个偏负 0.1‰ 左右, 有 3 个偏正 0.12‰ 左右; 而用去离子水和 5% H_2O_2 溶液处理过的介壳样品的 $\delta^{18}\text{O}$ 平均值, 有两个偏负 0.2‰ 左右, 有 3 个偏正 0.1‰ 左右。各种前处理方法对介壳样品 $\delta^{18}\text{O}$ 值没有明显影响。从所有样品每种处理方法的 $\delta^{18}\text{O}$ 平均值来看, 每种处理方法介壳样品的 $\delta^{18}\text{O}$ 平均值没有很大差别, 均在仪器测试误差范围之内, 如图 3 所示。并且, 这一结果与 Andre' a G^[15] 的实验所发现的不同处理方法对珊瑚礁样品 $\delta^{18}\text{O}$ 平均值无明显影响的结论是一致的。

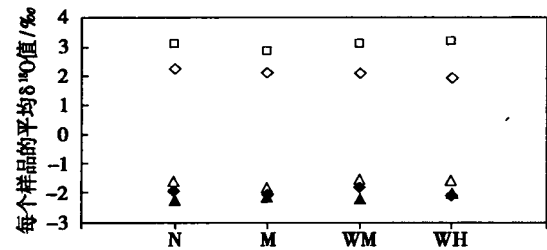


图 1 每个介壳样品不同处理方法的 $\delta^{18}\text{O}$ 平均值分布图

Fig 1 Mean $\delta^{18}\text{O}$ for each sample via different treatment methods

□、◇、△、◆、▲分别代表不同样品的 $\delta^{18}\text{O}$ 平均值; N、M、WM、WH 依次为去离子水淘洗、淘洗后只用甲醇处理、淘洗后再次用去离子水和甲醇处理、淘洗后再次用去离子水和 H_2O_2 溶液处理; N、M、WM、WH 依次为去离子水清洗、清洗后只用甲醇处理、清洗后再次用去离子水和甲醇处理、清洗后再次用去离子水和 H_2O_2 溶液处理。

不同处理方法对介壳 $\delta^{13}\text{C}$ 值的影响是需要关注的问题, 由于有机质的存在会导致生物

碳酸盐碳同位素组成偏负。对于生物成因碳酸盐的介形虫壳体来说, 在进行稳定同位素测试之前, 通常用 H_2O_2 溶液或甲醇来去除有机质^[2,18]。由于湖泊中有机质碳同位素组成偏负 ($< -20\text{‰}$), 通常认为如果样品中存在有机质并在样品制备时与碳酸盐一起参与反应会造成测定结果较正常值偏负, 这样去除介壳表面有机质后会使得所测介壳 $\delta^{13}\text{C}$ 值较有机质干扰情况下的介壳 $\delta^{13}\text{C}$ 值偏正。然而, 目前的研究结果对此尚无明确的结论。Andre' a G^[15] 在研究处理方法对珊瑚礁样品稳定同位素测试的影响时发现, 经过 H_2O_2 溶液处理的大部分珊瑚礁样品的 $\delta^{13}\text{C}$ 值偏负。Xia 等进行介形虫壳体氧同位素分馏机制研究时发现, 用去 H_2O_2 溶液去除有机质后介壳的 $\delta^{13}\text{C}$ 值与不做处理介壳的 $\delta^{13}\text{C}$ 值变化很小 (0.1‰~0.3‰), 并且没有明显的规律^[2]。

本次实验, 用 H_2O_2 溶液处理过的介壳样品的 $\delta^{13}\text{C}$ 平均值与只用去离子水清洗处理后介壳样品的 $\delta^{13}\text{C}$ 平均值相比, 3 个平均偏负 0.14‰, 另外两个偏正 0.05‰ 左右。去除有机质后, 介壳样品的 $\delta^{13}\text{C}$ 平均值整体呈现偏负, 只有少数偏正, 并且平均 $\Delta\delta^{13}\text{C}$ 值变化很小 (0.05‰~0.14‰)。这与 Andre' a G^[15] 和 Xia 等^[2] 的结论是一致的。

只用无水甲醇去除有机质的介壳样品的 $\delta^{13}\text{C}$ 平均值与只用去离子水清洗处理后介壳样品的 $\delta^{13}\text{C}$ 平均值相比, 有两个平均偏正 0.1‰ 左右, 另外 3 个偏负 0.08‰。其 $\Delta\delta^{13}\text{C}$ 平均值变化很小 (0.1‰ 左右), 并且没有明显的规律。

同样, 去离子水和无水甲醇去除有机质的介壳样品的 $\delta^{13}\text{C}$ 平均值与只用去离子水清洗处理后介壳样品的 $\delta^{13}\text{C}$ 平均值相比, 有两个平均偏正 0.1‰ 左右, 另外 3 个偏负 0.12‰ 左右。其 $\Delta\delta^{13}\text{C}$ 平均值变化很小 (0.1‰ 左右), 并且没有明显的规律。

我们认为造成上述去除有机质后介壳样品的 $\delta^{13}\text{C}$ 值变化很小且无明显规律的原因有两个: ①介形虫壳体表面的有机质含量有限, 不足以对介壳样品的平均 $\delta^{13}\text{C}$ 值产生影响; ②介形虫壳体表面的有机质在 70℃真空条件不会与正磷酸发生反应。

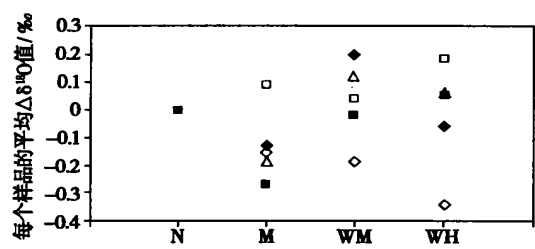


图 2 处理后的样品与不处理介壳样品相比, 其 $\Delta\delta^{18}\text{O}$ 平均值的分布图

Fig 2 Mean $\Delta\delta^{18}\text{O}$, difference between pretreated and untreated determinations, for each sample

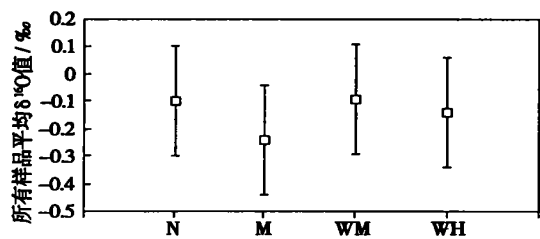


图 3 所有介壳样品不同处理方法的 $\delta^{18}\text{O}$ 平均值分布图

Fig 3 Mean $\delta^{18}\text{O}$ for all samples via different treatment methods

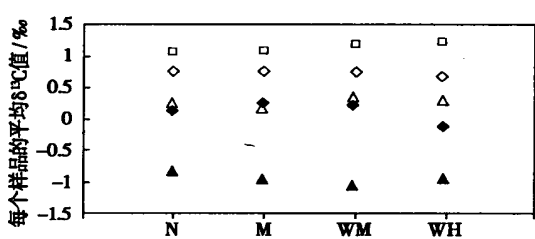


图 4 每个样品不同处理方法的 $\delta^{3}\text{C}$ 平均值分布图

Fig 4 Mean $\delta^{3}\text{C}$ for each samples via different treatment methods

本次实验不同处理方法所给出的每个样品的平均 $\delta^{3}\text{C}$ 平均值如图 4 所示, 变化很小。每种处理方法与只用去离子水清洗所测样品的 $\delta^{3}\text{C}$ 平均值相比, 其 $\Delta\delta^{3}\text{C}$ 平均值如图 5 所示。从所有样品每种处理方法的介壳样品的 $\delta^{3}\text{C}$ 平均值来看, 每种处理方法所测得的介壳样品 $\delta^{3}\text{C}$ 平均值差别不大, 均在仪器测试误差范围

之内(0.1 ‰), 如图 6 所示。

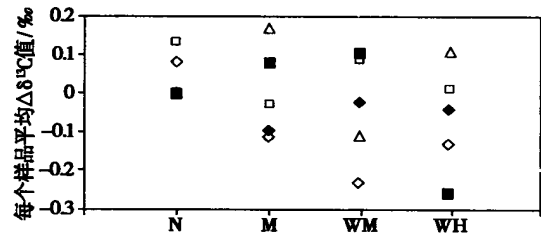


图 5 处理后的样品与不处理介壳样品相比, 其 $\Delta\delta^{3}\text{C}$ 平均值的分布图

Fig 5 Mean $\Delta\delta^{3}\text{C}$, difference between pretreated and untreated determinations, for each sample

图 5 中 $\blacklozenge$ 、 $\blacksquare$ 、 $\square$ 、 $\diamond$ 、 $\triangle$ 代表不同样品的 $\Delta\delta^{3}\text{C}$ 平均值, N、M、WM、WH 依次为去离子水清洗、清洗后只用甲醇处理、清洗后再次用去离子水和甲醇处理、清洗后再次用去离子水和 H_2O_2 溶液处理;

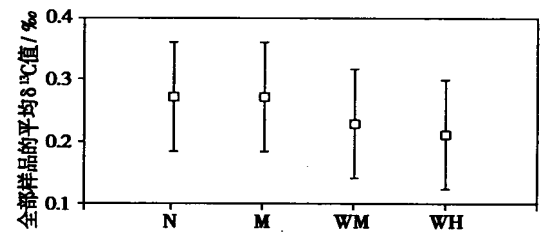


图 6 所有样品不同处理方法的 $\delta^{3}\text{C}$ 平均值分布图

Fig 6 Mean $\delta^{3}\text{C}$ for all samples via different treatment methods

N、M、WM、WH 依次为去离子水清洗、清洗后只用甲醇处理、清洗后再次用去离子水和甲醇处理、清洗后再次用去离子水和 H_2O_2 溶液处理。

5 结 论

青海湖湖泊介形虫样品处理实验结果表明: 不同的处理方法对所测介壳样品的 $\delta^{3}\text{C}$ 值和 $\delta^{18}\text{O}$ 值不会产生大的影响。综合考虑这些因素, 我们认为在对介形虫样品进行碳、氧稳定同位素测试之前, 不需要对清洗干净的介壳样品进行处理。值得注意的是, 在不影响同位素测定结果的前提下, 对清洗干净的介壳样品不做进一步的处理有如下 3 个优点: ①减少因对

样品进行多次清洗而造成的大量样品的破碎和损失;②避免多次清洗带入更多的污染物;③样

品处理方法简单,易于操作,减少了样品处理过程中的工作量。

参考文献:

- [1] De Deckker P, Chivas A R, Shelley J M G et al. Ostracod shell chemistry: A new palaeoenvironmental indicator applied to a regressive transgressive record from the Gulf of Carpentaria, Australia[J]. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 1988(66): 231—241.
- [2] Xia J, E Ito, Engstrom D R. Geochemistry of ostracode calcite: Part 1. An experimental determination of oxygen isotope fractionation[J]. Geochimica et Cosmochimica Acta, 1997, 61(2): 377—382.
- [3] Ulrich von Grafenstein, Helmut Erlenkeuser, Peter Trimborn. Oxygen and carbon isotopes in modern fresh-water ostracod valves: assessing vital offsets and autecological effects of interest for palaeoclimate studies[J]. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 1999(148): 133—152.
- [4] Mourguiart Ph, Carbonel P. A quantitative method of palaeolake-level reconstruction using ostracod assemblages: an example from the Bolivian Altiplano[J]. Hydrobiological, 1994(288): 183—193.
- [5] 刘传联,赵泉鸿,汪品先. 东营凹陷生油岩中介形虫氧、碳同位素的古湖泊学意义[J]. 地球科学, 2001(26): 441—445.
- [6] 张恩楼,沈吉,王苏民,等. 近 0.9ka 来青海湖湖水盐度的定量恢复[J]. 科学通报, 2004, 49(7): 697—701.
- [7] 李军,余俊清. 湖相介形类壳体地球化学在环境变化中的应用和进展[J]. 湖泊科学, 2001, 13(4): 367—375.
- [8] 曹建廷,段学军,王苏民,等. 近 800a 来内蒙古岱海湖水的盐度定量及其气候意义[J]. 地学前缘, 2002, 9(1): 187—192.
- [9] Xia J, E Ito, Engstrom D R. Geochemistry of ostracode calcite: Part 2. The effects of water chemistry and seasonal temperature variation on *Candona rawsoni*[J]. Geochimica et Cosmochimica Acta, 1997, 61(2): 383—391.
- [10] S. Mischke, U. Herzschuh, C. Zhang, et al. A Late Quaternary lake record from the Qilian Mountains (NW China): lake level and salinity changes inferred from sediment properties and ostracod assemblages[J]. Global and Planetary Change, 2005(46): 337—359.
- [11] 张倩,张保珍. 青海湖浅层沉积物中介形虫及湖底泉华 C、O 同位素组成及其古环境意义[J]. 地球化学, 1994, 23(4): 386—391.
- [12] K. W. Keatings, T. H. E. Heaton, J. A. Holmes. Carbon and oxygen isotope fractionation in non-marine ostracods: Results from a natural cultured environment[J]. Geochimica et Cosmochimica Acta, 2002, 66(10): 1701—1711.
- [13] David L. Dettman, Alison J. Smith, et al. Glacial meltwater in Lake Huron during Early Postglacial Time as inferred from Single-Valve analysis of Oxygen Isotopes in Ostracodes[J]. Quaternary Research, 1995(43): 297—310.
- [14] Muriel Boissau, Anne Juillet-Leclerc. H₂O₂ treatment of recent coral aragonite: oxygen and carbon isotopic implications[J]. Chemical Geology, 1997(143): 171—180.
- [15] Andre' A. G. Grotoli, Lisa J. Rodrigues, Kathryn A. Matthews, et al. Pre-treatment effects on coral skeletal $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ [J]. Chemical Geology, 2005(221): 225—242.
- [16] Steffen Mischke, Dirk Fuchs, Frank Riedel, et al. Mid to Late Holocene palaeoenvironment of Lake Eastern Juyan (north-western China) based on ostracods and stable isotopes[J]. Geobios, 2002(35): 99—110.
- [17] Carlos A. Alvarez Zarikian, Peter K. Swart, John A. Gifford, et al. Holocene paleohydrology of Little Salt Spring, Florida, based on ostracod assemblages and stable isotopes[J]. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 2005, 225: 134—156.
- [18] Michael F. Rosenmeier, David A. Hodell, Mark Brenner, et al. A 4000-Year Lacustrine Record of Environmental Change in the Southern Maya Lowlands, Peten, Guatemala[J]. Quaternary Research, 2002(57): 183—190.
- [19] Guy S. Lister, Kerry Kelts, Chen Ke Zao, et al. Lake Qinghai, China: closed-basin lake levels and the oxygen isotope record for ostracoda since the latest Pleistocene[J]. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 1991(84): 141—162.
- [20] 吴敬禄,刘建军,王苏民. 近 1500 年来新疆艾比湖同位素记录的气候环境演化特征[J]. 第四纪研究, 2004, 24(5): 585—589.
- [21] Gaffey, S. J., Kolak, J. J., Bronnimann, C. E. Effects of drying, heating, annealing, and roasting on carbonate skeleton material, with geochemical and diagenetic implications[J]. Geochim Cosmochim Acta, 1991(55): 1627—1640.
- [22] Pingitore, N. E., Fretzdorf, S. B., Seitz, B. P., et al. Dissolution kinetics of CaCO₃ in common laboratory solvents[J]. J. Sediment. Petrol., 1993(63): 641—645.

Comparative Study on Sample Preparation in Carbon and Oxygen Isotope Analyses of Lake Ostracode Shells

LI Xiang-zhong^{1, 2}, LIU Wei-guo¹, ZHANG ling^{1, 2}, ZHANG Peng-xi³

(1. Institute of Earth Environment, Chinese Academy of Sciences, Xi'an, 710075, China;

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100039, China;

3. Xi'an Branch, Qinghai Institute of Salt Lakes, Chinese Academy of Sciences, Xi'an, 710045, China)

Abstract: Stable isotopic composition of fossil ostracode is used as an ideal proxy for paleo-lake sedimentary environments. Over the last three decades, measurements of the $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ values of ostracode shells have been extensively used in lake palaeoenvironmental reconstruction. Many methods for sample preparation have been applied in stable isotope measurements of ostracode shells from lake sediments. However, for stable isotope measurements of biocarbonate samples, different methods will probably affect the resolution, reproducibility and inter-laboratory comparison of the measurement results. In this paper, previous methods of sample preparation for biocarbonate isotopic measurements are compared, with their effects on $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ analyses evaluated. The results suggest that different methods will not result in remarkable differences in $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ measurements of lake ostracode shells. Therefore, sample cleaning procedure is considered unnecessary for such analyses.

Key words: Ostracode; Stable isotope; Sample preparation

全国唯一的研究盐湖科学和技术的专业性学术期刊 欢迎订阅《盐湖研究》

《盐湖研究》是国家科委批准的学术类自然科学期刊,由中国科学院青海盐湖研究所主办,科学出版社出版,1993年创刊并在国内外公开发行人。

《盐湖研究》是国内唯一的研究盐湖科学和技术的专业性期刊。面向国内外报导交流盐湖、地下卤水、油田水、海水等基础、应用、开发和技术及管理的研究报告、论文和成果,探讨其资源的分离提取技术与综合利用途径。

《盐湖研究》为季刊, A4 开本, 72 页, 每季末月 5 日出版发行。单价: 8.00 元/本, 全年 32.00 元。刊号: ISSN1008—858X; CN63—1026/P。邮发代号: 56—20。全国各地邮局均可订阅。联系电话: 0971—6301683。