

中国主要红树林区沉积物粒度分布特征

刘金铃, 李柳强, 林慧娜, 吴 浩, 振华*

(厦门大学生命科学学院, 福建 厦门 361005)

摘要: 沉积物粒度分布是物质来源、沉积区水动力环境、输移能力和输移路线的综合反映, 也是影响物质分布的重要因素. 本文结合各种环境因素对中国主要红树林区表层沉积物的粒度分布特征进行了分析. 结果表明, 中国红树林区表层沉积物中粒度分布呈现砂粒 > 粉粒 > 粘粒和粉粒 > 砂粒 > 粘粒两种趋势. 砂粒与 pH 值、盐度显著负相关, 粉粒和粘粒与 pH 值、盐度显著正相关.

关键词: 中国; 红树林; 沉积物; 粒度

中图分类号: X 142

文献标识码: A

文章编号: 0438-0479(2008)06-0891-03

红树林是生长在热带、亚热带海岸潮间带的木本植物群落^[1]. 在我国, 红树林主要分布于海南、广东、广西、福建、香港及台湾沿海^[2], 其环境特征是高温潮湿、日照充足、土壤盐渍化、富含有机质的海滩. 红树林作为河口、海岸生态系统初级生产者支撑着陆域和海域生态系统, 为近岸和陆缘生物提供丰富的食物来源, 也为鸟类、昆虫、鱼虾、贝类、藻和菌类提供栖息繁衍场所, 并构成复杂的食物链和食物网关系. 由于红树林凋落物残留在林地使林区沉积物具有较高的有机质, 同时红树林内潮水流动缓慢、粘土淤泥和有机碎屑颗粒细小, 有利于重金属在林内沉积物中累积^[3]. 而沉积物粒度分布是物质来源、沉积区水动力环境、输移能力和输移路线的综合反映^[4], 也是影响物质分布的重要因素. 目前只有少数学者对红树林地区的沉积物特征进行了相关研究^[5-7], 本文在前人研究的基础上对中国主要红树林区沉积物特征进行了全面的研究和分析, 以便了解中国红树林的沉积物类型以及沉积物的分布规律, 为进一步了解红树林湿地中重金属的迁移转化规律提供基础资料.

1 材料与方法

1.1 样品采集

2006 年 9、10、11 月沿海岸线, 在中国海南省、广东省、广西壮族自治区和福建省四个地区共选择 12 个主要红树林区进行样品采集. 这包括海南省的三亚河、东寨港; 广东省的湛江高桥、深圳福田; 广西自治区的山口、

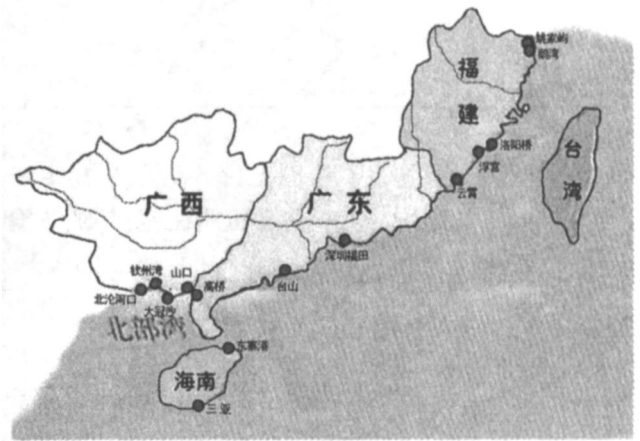


图 1 采样区分布图

Fig. 1 Distribution of sampling sites

北仑河口、钦州湾和大冠沙; 福建省的福鼎姚家屿、惠安洛桥、盐田鹅湾和龙海浮宫, 采样区基本涵盖了中国主要的红树林区. 样区分布示意图见图 1.

在各采样点, 采用随机采样法布点. 利用沉积物采样器采取表层沉积物(约 0~20 cm), 拣出树枝、落叶等杂物, 放入洁净的自封袋内密封, 带回实验室, 自然风干, 研磨, 过筛, 测定. 其中, 采样器具均经过严格清洗.

1.2 样品测定

称取过 1 mm 筛的样品 1.00 g, 用 0.5 mol/L 六偏磷酸钠 3 mL 浸泡 12 h, 用英国 Malvern 公司生产的 Mastersizer 2000 型激光粒度分析仪测定样品粒度, 各粒级质量百分数由该仪器从模板中生成. 粒度分级按照前苏联卡庆斯基土壤粒度分级标准^[8], 分析了 3~1 mm, 1~0.25 mm, 0.25~0.05 mm, 0.05~0.01 mm, 0.01~0.005 mm, 0.005~0.001 mm, <0.001

收稿日期: 2008-11-06

基金项目: 国家自然科学基金(40676064, 30530150)资助

* 通讯作者: dzh@xmu.edu.cn

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

表 1 中国主要红树林区表层沉积物粒度分布
Tab. 1 Distribution of grain size in sediments from mangrove wetlands of China (%)

省份	地点	粒径大小/mm						粘粒 < 0.001	沉积物 质地
		砂粒			粉粒				
		粗砂 3~ 1	中砂 1~ 0.25	细砂 0.25~ 0.05	粗粉粒 0.05~ 0.01	中粉粒 0.01~ 0.005	细粉粒 0.005~ 0.001		
海南	三亚	0.66±0.51	18.65±1.08	53.09±1.65	17.42±1.07	4.72±0.37	4.76±0.44	0.71±0.08	混合滩
	东寨港	1.7±0.25	11.12±0.8	42.35±2.01	28.28±1.21	7.37±0.33	7.52±0.39	1.65±0.11	混合滩
广东	深圳福田	1.87±0.42	9.11±1.51	12.17±0.67	35.11±0.95	19.51±0.74	19.22±0.76	3.01±0.13	混合滩
	湛江高桥	0.91±0.16	11.84±1.49	23.62±1.21	31.23±1.31	14.45±0.53	15.78±0.56	2.18±0.07	混合滩
广西	山口	0.07±0.01	8.01±0.05	25.61±1.05	32.3±0.48	15.45±0.36	16.61±0.44	1.96±0.06	混合滩
	大冠沙	10.7±0.05	62.38±3.50	14.89±1.05	7.5±0.02	2.63±0.03	1.91±0.25	0	沙滩
	北仑河口	0	7.44±0.42	57.25±0.32	19±0.26	7.82±0.07	7.27±0.06	1.23±0.01	混合滩
	钦洲湾	0.59±0.08	11.69±1.06	20.58±0.83	33.54±1.21	17.05±0.34	14.64±0.35	1.93±0.08	混合滩
福建	浮宫	0.02±0.004	0.97±0.08	4.76±0.09	45.52±0.40	22.11±0.17	23.12±0.27	3.5±0.05	泥滩
	洛阳桥	0	0	4.57±1.43	45.6±0.80	22.01±1.59	23.84±0.73	3.98±0.05	泥滩
	鹅湾	0.01±0.02	2.59±2.50	3.97±3.22	38.13±2.14	24.24±2.59	26.65±2.57	4.41±0.14	泥滩
	姚家屿	0.34±0.61	5.28±3.66	14.03±4.33	36.28±3.74	19.52±2.46	20.96±2.17	3.59±0.5	混合滩

mm 7 个粒级. 沉积物 pH 值测定: pH 计直接测定法(土水比为 1: 1.25)^[8]; 沉积物有机质测定: 外加热重铬酸钾容量法; 盐度测定: 电导法, 水土比为 5: 1^[9].

2 数据分析

粒度测定时, 每个样品均做 3 个平行样; 实验结果进行数理统计; 采用 SPSS 进行相关性分析, 对组间数据进行相关性显著分析, $p < 0.05$ 表示两组数据间存在显著相关; $p < 0.01$ 表示两组数据间极显著相关.

3 结果与讨论

3.1 红树林沉积物粒度分布特征

按照前苏联卡庆斯基土壤粒度分级标准进行分级^[8], 并测定出各个粒级的颗粒含量如表 1 所示. 在红树林沉积物中, 沉积物粒径分布有两种趋势: 一种是砂粒> 粉粒> 粘粒, 呈现这种规律的地区是三亚、东寨港、大冠沙和北仑河口; 另一种是粉粒> 砂粒> 粘粒, 呈现这种规律的地区是湛江高桥、深圳福田、山口、钦洲湾、浮宫、洛阳桥、盐田鹅湾和姚家屿. 虽然大致可以分为这两种趋势, 但是每个地区的各级颗粒含量又多有不同.

呈现砂粒> 粉粒> 粘粒规律的地区, 属于粗颗粒原地沉积, 水动力作用较强. 而东寨港是溺谷型港湾, 有珠溪河、桥头河、演丰河小溪流注入, 河流中挟带的砂粒较易进入该区, 并大量沉积下来, 又由于东寨港红

树林生长茂密, 具有发达的根系, 使得悬浮的粉砂和粘土也不断沉降, 因此, 该地区无论是砂粒、粉粒还是粘粒含量均较其它地区要高.

呈现粉粒> 砂粒> 粘粒规律的地区, 大多拥有海湾、河口等地貌, 既有原地沉积, 又有河流来沙、海域来沙, 加上红树林使得潮汐、海浪的能量大大消耗, 作用减小, 有利于粉粒和粘粒的沉积. 这与隋淑珍等人的研究结果一致^[7]. 而浮宫和洛阳桥两个地区虽然符合粉粒> 砂粒> 粘粒的规律, 但是其粘粒含量也较其它地区要高. 可能是因为这两个地区红树林潮滩上生长有互花米草, 互花米草的存在使得水流减缓, 细颗粒物得以沉积, 因此这些地区粘粒的含量也比较高.

此外, 本文参考隋淑珍的方法^[7], 结合实际情况, 将沉积物机械组成为 4 个主要粒径组, 即大于 1 mm 的砾, 0.05~ 1 mm 的砂, 0.001~ 0.05 mm 的粉砂, 及小于 0.001 mm 的粘土. 其中, 砾和砂(大于 0.05 mm) 合称为砂砾, 粉砂和粘土合称为泥(< 0.05 mm). 将各采样区潮滩依含泥量分为沙滩(含泥量 < 20%)、混合滩(含泥量 20%~ 90%)和泥滩(含泥量 > 90%), 则各采样区潮滩类型见表 1. 由此可知, 中国主要红树林区潮滩类型以混合滩为主, 其中只有广西自治区的大冠沙红树林区是沙滩类型, 而福建地区, 则主要是泥滩类型.

3.2 红树林沉积物粒度与环境因素的关系

红树林沉积物的粒度与环境因素的关系如表 2, 重点研究了粒度组成与 pH 值、盐度、有机质之间的关

系. 不同粒径的沉积物具有不同的理化性质, 主要表现在物理性质与表面性质上的变化. 颗粒愈细, 比表面积愈大, 表面能愈高. 而固相颗粒的表面能的增加, 使吸附力增强, 对污染物有较大的影响.

表2 红树林沉积物中粒度与环境因素的相关性

Tab. 2 The relation of particle size and environment factors

沉积物粒度	盐度	有机质	pH
砂粒	- 0.370**	0.008	- 0.398**
粉粒	0.372**	- 0.009	0.397**
粘粒	0.287*	0.017	0.370**

注: * $p < 0.05$ 显著水平, ** $p < 0.01$ 极显著水平, $n = 66$.

由表2可知, 砂粒与盐度极显著负相关, 粉粒与盐度极显著正相关, 粘粒与盐度显著正相关, 这可能是因为沉积物粒度的大小及粒度分布特征直接影响着沉积物对盐份的吸附和运移, 从而影响盐度的大小. 而砂粒与pH值极显著负相关, 粉粒和粘粒分别与pH值极显著正相关, 因为pH值可以通过改变沉积物的电荷性质和沉积物胶体的物理状况即膨胀和分散, 来改变沉积物粒度.

4 结论

根据以上分析, 可以得出如下结论:

- 1) 中国红树林湿地表层沉积物的粒度分布主要呈现砂粒 > 粉粒 > 粘粒和粉粒 > 砂粒 > 粘粒两种趋势.
- 2) 中国主要红树林区潮滩类型以混合滩为主, 其

中只有广西自治区的大冠沙红树林区是沙滩类型, 而福建地区, 则主要是泥滩类型.

3) 中国红树林湿地中沉积物砂粒与pH值、盐度显著负相关, 粉粒和粘粒与pH值、盐度显著正相关.

致谢: 在采样和分析测试中, 得到了海南东寨港红树林保护区黄仲琪主任、钟才荣工程师, 广西红树林研究中心范航清研究员, 厦门大学王文卿副教授等人的大力支持和帮助, 在此, 一并致谢!

参考文献:

- [1] 林鹏. 红树林研究论文集(1980-1989)[C]. 厦门: 厦门大学出版社, 1990.
- [2] 王文卿, 王瑁. 中国红树林[M]. 北京: 科学出版社, 2007.
- [3] 林鹏. 中国红树林生态系[M]. 北京: 科学出版社, 1997.
- [4] 肖晨曦, 李志忠. 粒度分析及其在沉积学中应用研究[J]. 新疆师范大学学报: 自然科学版, 2006, 25(3): 118-123.
- [5] Brandon D B, Scott F L, Jaclyn M H C, et al. A new method for visualizing sediment particle size distributions[J]. Journal of Paleolimnology, 2002, 27: 279-283.
- [6] Ferreira T O, Vidal T P, Otero X L, et al. Are mangrove forest substrates sediments or oils? A case study in southeastern Brazil[J]. Catena, 2007, 70(1): 79-91.
- [7] 隋淑珍, 张乔民. 华南沿海红树林海岸沉积物特征分析[J]. 热带海洋, 1999, 18(4): 17-23.
- [8] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.
- [9] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 北京: 科学出版社, 1980.

Characters of Grain Size of Sediments from Mangrove Wetlands of China

LIU Jin-ling, LI Li-qiang, LIN Hui-na, WU Hao, DING Zhen-hua*

(School of Life Sciences, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: Distribution of grain size in sediment is an integration of matter source, water dynamics, transfer ability and paths. It is also an important factor that influences distribution of matter. Characters of grain size in surficial sediment in main mangrove wetlands of China were analyzed with a Malvern Mastersizer 2000 particle analyzer. Two trends can be found with particles in sediments, such as sand > silt > mud, and silt > sand > mud. There is significantly negative correlation between sand and pH value or salinity, while there is positive correlation among silt, mud and pH value.

Key words: China; mangrove; sediment; grain size