

海南岛和厦门红树林湿地 CH_4 排放的时空变化*

叶 勇** 卢昌义 林 鹏

(教育部海洋生态环境研究开放实验室, 厦门大学生物学系, 厦门 361005)

摘 要 研究了海南岛和厦门的河口海岸红树林湿地、海岸光滩及红树林伐迹地 CH_4 排放的时空变化。海南岛长宁站位海莲林连续两年的 CH_4 排放率均表现为外滩 > 中滩 > 内滩的空间变化模式, 与土壤含水量的空间变化一致, 而与土壤盐度的空间变化相反; 但 1997 年在其余五个红树林湿地的 CH_4 排放率表现出不同的空间变化规律, 且大多与土壤理化因子不呈对应关系。各红树林湿地的最低 CH_4 排放率均出现在冬季。红树林湿地年 CH_4 排放率高于海岸光滩而低于红树林伐迹地。

关键词: 红树林湿地; 甲烷排放率; 季节变化; 空间变化

1 引言

很多研究表明, 湿地 (包括自然湿地和水稻田) 是大气 CH_4 最重要的生物源, 约占全球 CH_4 源的 40%~50%^[1~3]。尽管湿地 CH_4 排放率的研究迄今为止已有 30 多年的历史, 但多集中在内陆淡水湿地和海岸盐沼进行。从 1988 年 Harriss 等在南佛罗里达的研究开始, 对红树林湿地 CH_4 排放率有一些零星的报道^[4,5]。但这些研究还难以对红树林湿地的 CH_4 源强作全球性的概括。本文将对我国红树林主要分布区之一的海南岛的几种主要红树林湿地的 CH_4 排放率进行研究, 并以与之相距约 5 个纬度的厦门红树林湿地进行对比研究。

2 实验地点和方法

2.1 样地概况

位于海南岛东北部海岸带的海南东寨港红树林保护区 (19°51'N, 110°24'E), 设立了长宁、山尾、河港和塔市四个研究站位。

长宁站位位于长宁河上段西岸, 距离入海口约 4 km, 在此选取了海莲林和角果木林为研究样地。海莲林冠层高度 6~10 m, 立木密度 32 株/100 m², 平均胸径 9.5 cm, 林带宽约 120 m, 位于中高潮带。角果木林高约 1.7 m, 植株密度约为 9 株/m², 平均基径 3.5 cm, 位于高潮带。

1998-06-29 收到, 1998-11-25 收到修改稿

* 国家自然科学基金资助项目

** 现工作单位: 宁波大学海洋生物工程重点实验室

山尾站位位于长宁河下段西岸, 距离入海口约 2 km, 在此选取了桐花树林、红树林伐迹地和光滩为研究样地。桐花树林冠层高度约 0.4 m, 植株密度 25 株/ m^2 , 平均基径 2.8 cm, 林地处于高潮带。伐迹地面积约为 2 ha, 为 15 年前砍伐的红树林迹地, 表层具有大量红树植物枯残体, 因其腐解而呈现赤褐色景观。光滩淤泥松软, 厚度仅有 40~50 cm, 其下即为岩石。

河港站位位于河港河上段东岸, 距离入海口约 8 km, 在此选取了海莲林为研究样地。林带宽约 90 m, 面积约 0.9 ha, 冠层高度 9~14 m, 植株密度 11 株/ 100 m^2 , 林地处于高潮带, 每月仅有大潮时的一二日才有潮水淹及。

塔市站位位于河港河下段东岸, 距离入海口约 3 km, 在此选取了白骨壤林和红海榄林为研究样地。该站位滩面平坦, 大小潮沟纵横交错, 土质松软且含沙量多, 位于中潮带。白骨壤林冠层高约 1.1 m, 植株密度 60 株/ 100 m^2 , 平均基径 5.6 cm。红海榄林冠层高约 1.8 m, 植株密度 5 株/ m^2 。

在厦门东屿 ($24^\circ 31' \text{N}$, $118^\circ 03' \text{E}$) 选取白骨壤林为研究样地。林冠高约 1.2 m, 成年株密度达 15 株/ m^2 , 平均基径 2.7 cm。

在长宁海莲林、山尾桐花树林、河港海莲林、塔市白骨壤林、塔市红海榄林和东屿白骨壤林, 分别按林带宽将林地平均划分为外滩 (朝水滩面)、中滩和內滩 (朝陆滩面) 三个滩面进行滩面差异的研究。在长宁角果木林、山尾伐迹地和山尾光滩则将整个样地视为一个滩面。

2.2 实验方法

气样采集、分析和结果计算方法见文献[6]。

3 结果

3.1 长宁海莲林连续两年 CH_4 排放率的季节变化和空间变化

长宁海莲林 1996 年和 1997 年的 CH_4 排放率在所有季节均表现出相同的空间变化规律: 外滩 > 中滩 > 內滩 (图 1), 与 0~40 cm 土壤含水量 (外滩、中滩和內滩分别为 54.92%、49.22% 和 46.73%) 的空间变化规律一致, 而与土壤盐度 (外滩、中滩和內滩分别为 11.93、14.17 和 19.52) 的空间变化规律相反。两年各滩面的排放率最低值均

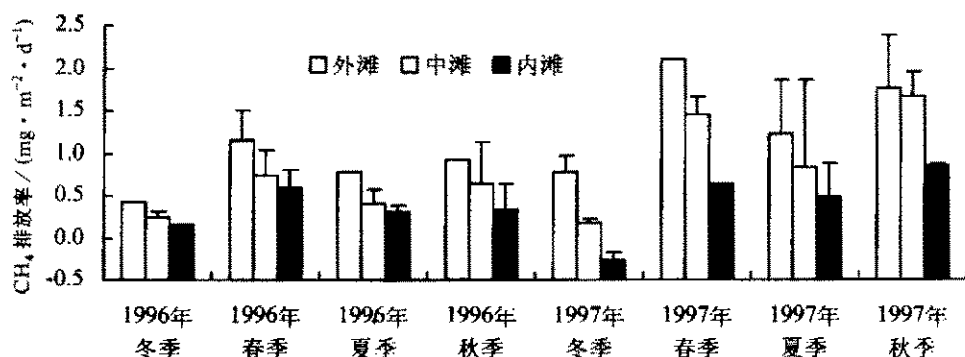


图 1 长宁海莲林 CH_4 排放率季节变化和空间变化

出现在冬季, 最高值则在春季或秋季。

3.2 其余样地 1997 年 CH_4 排放率的季节变化和空间变化

河港海莲林 CH_4 排放率在外滩、中滩和内滩均表现出相同的季节变化规律, 即春季 > 夏季 > 秋季 > 冬季 (图 2); 各滩面四个季节 CH_4 排放率的平均值大小排序为内滩 > 中滩 > 外滩, 与 0~40 cm 土壤含水量 (外滩、中滩和内滩分别为 38.09%、37.88% 和 42.01%) 和盐度 (外滩、中滩和内滩分别为 4.10、2.74 和 3.45) 的空间变化无对应关系。

山尾桐花树林 CH_4 排放率的空间变化规律为外滩 > 中滩 > 内滩 (图 3), 与 0~40 cm 土壤含水量 (外滩、中滩和内滩分别为 36.08%、30.74% 和 28.60%) 的空间变化规律一致, 与盐度 (外滩、中滩和内滩分别为 7.74、7.26 和 9.48) 的空间变化无对应关系。四个季节的滩面平均值大小排序为春季 > 夏季 > 秋季 > 冬季。

从各季的滩面平均值来看, 塔市红海榄林 CH_4 排放率的季节排序为夏季 > 春季 > 秋季 > 冬季; 从各滩面的季节平均值来看, CH_4 排放率的滩面排序为外滩 > 中滩 > 内滩 (图 4), 与 0~40 cm 土壤含水量 (外滩、中滩和内滩分别为 41.72%、40.82% 和 43.83%) 和盐度 (外滩、中滩和内滩分别为 9.51、8.52 和 11.17) 的空间变化均无对应关系。

塔市白骨壤林三个滩面 CH_4 排放率平均值的季节顺序为春季 > 夏季 > 秋季 > 冬季; 四个季节 CH_4 排放率平均值的滩面顺序为中滩 > 内滩 > 外滩, 与 0~40 cm 土壤含水量 (外滩、中滩和内滩分别为 39.83%、33.30% 和 37.72%) 和盐度 (外滩、中滩和内滩分别为 12.58、9.55 和 11.30) 的空间变化规律相反 (图 5)。

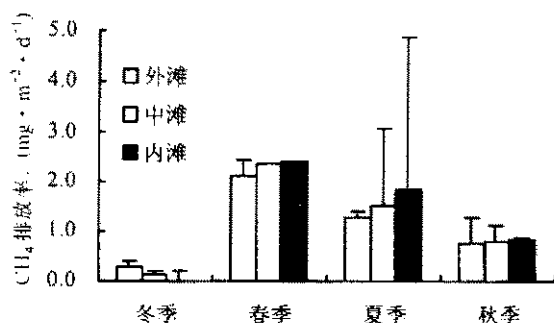


图 2 河港海莲林 CH_4 排放率季节变化和空间变化

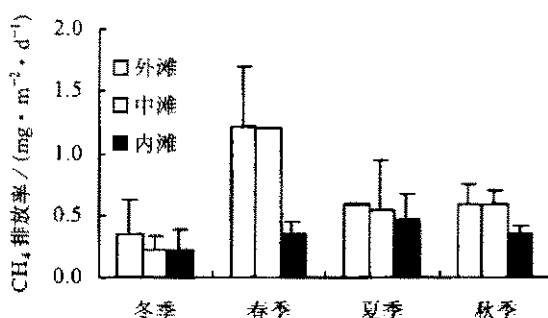


图 3 山尾桐花树林 CH_4 排放率季节变化和空间变化

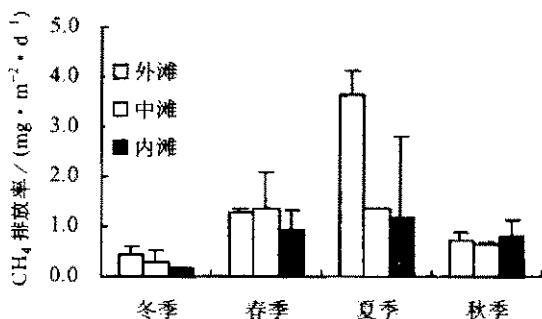


图 4 塔市红海榄林 CH_4 排放率季节变化和空间变化

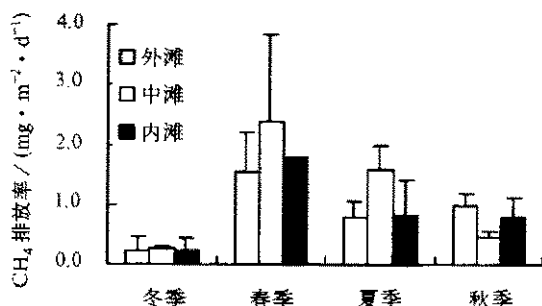


图 5 塔市白骨壤林 CH_4 排放率季节变化和空间变化

长宁角果木林 1997 年四个季节的 CH₄ 排放率平均值的大小顺序为秋季 > 春季 > 夏季 > 冬季 (图 6)。

山尾伐迹地 1997 年四个季节的 CH₄ 排放率平均值的大小顺序为春季 > 夏季 > 秋季 > 冬季 (图 7)。山尾光滩 1997 年四个季节的 CH₄ 排放率平均值的大小顺序为夏季 > 春季 > 冬季 > 秋季 (图 8)。

东屿白骨壤林 CH₄ 排放率表现为内滩 > 中滩 > 外滩的空间变化趋势 (图 9), 与 0 ~ 40 cm 土壤含水量 (外滩、中滩和内滩分别为 44.91%、46.47%和 46.37%) 和盐度 (外滩、中滩和内滩分别为 22.16、22.40 和 21.90) 的空间变化无对应关系。四个季节的 CH₄ 排放率滩面平均值大小排序为夏季 > 春季 > 秋季 > 冬季。

3.3 各样地年 CH₄ 排放率的比较

1997 年各样地的年 CH₄ 排放率的大小排序为山尾迹地(1.88 g / m²) > 东屿白骨壤林(0.56 g / m²) > 河港海莲林(0.44 g / m²) > 塔市红海榄林(0.39 g / m²) > 塔市白骨壤林(0.36 g / m²) > 长宁海莲林(0.35 g / m²) > 长宁角果木林(0.23 g / m²) > 山尾桐花树林(0.20 g / m²) > 山尾光滩(0.11 g / m²), 所有红树林样地平均值为 0.36 g / m²。

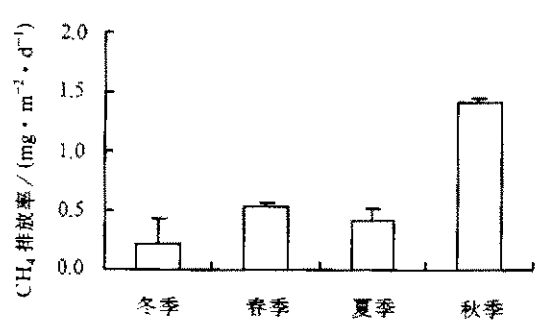


图 6 长宁角果木林 CH₄ 排放率季节变化

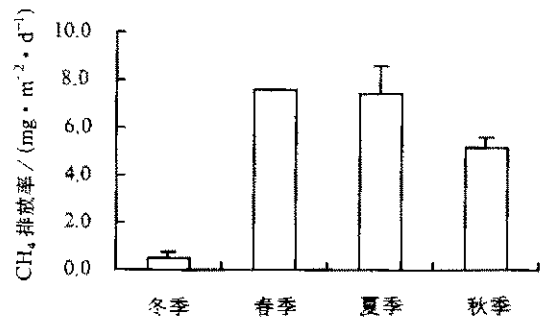


图 7 山尾伐迹地 CH₄ 排放率季节变化

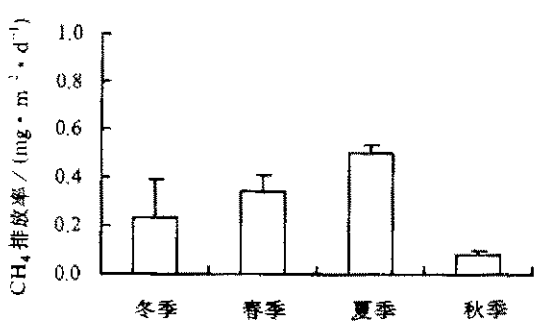


图 8 山尾光滩 CH₄ 排放率季节变化

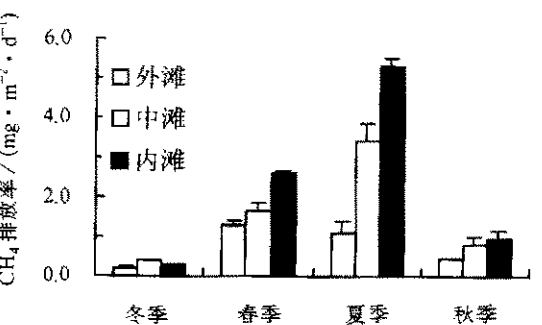


图 9 东屿白骨壤林 CH₄ 排放率季节变化和空间变化

4 讨论

(1) 尽管长宁海莲林连续两年 CH₄ 排放率观测结果均为外滩 > 中滩 > 内滩的空间

变化模式, 但其余红树林样地大多表现为各异的 CH_4 排放率的空间变化模式, 因而 CH_4 排放率区域变异性的研究对改进全球红树林湿地的 CH_4 排放清单是重要的。

(2) 各红树林样地 CH_4 排放率的最低值均出现在冬季, 但最大值出现的季节在不同的红树林样地有所不同。

(3) 光滩年 CH_4 排放率低于各红树林样地的值, 体现了红树林植被对海岸湿地 CH_4 排放的促进作用。

(4) 红树林伐迹地年 CH_4 排放率高于各红树林样地的值, 这是由于红树林伐迹地土壤中死亡根系较多导致土壤有机质含量增高造成的。

参 考 文 献

- 1 Khalil, M. A. K. and Rasmussen, R. A., Sources, sinks and seasonal cycles of atmospheric methane, *J. Geophys. Res.*, 1983, **88**, 5131~5144.
- 2 Cicerone, R. J. and Oremland, R. S., Biogeochemical aspects of atmospheric methane, *Global Biogeochem. Cycles*, 1988, **2**, 299~327.
- 3 Whiting, G. J. and Chanton, J. P., Primary production control of methane emission from wetlands, *Nature*, 1993, **364**, 794~795.
- 4 Harriss, R. C., Sebachner, D. I., Bartlett, K. B., Bartlett, D. S. and Crill, P. M., Sources of atmospheric methane in the South Florida environment, *Global Biogeochem. Cycles*, 1988, **2**(3), 231~243.
- 5 Sotomayor, D., Corredor, J. E. and Morell, J. M., Methane flux from mangrove sediments along the southwestern coast of Puerto Rico, *Estuaries*, 1994, **17**, 140~147.
- 6 叶勇等, 海连林土壤 CH_4 通量的日变化和滩面差异, 厦门大学学报(自然科学版), 1997, **36**, 925~930.

Seasonal and Spatial Changes of Methane Emissions from Mangrove Wetlands in Hainan Island and Xiamen

Ye Yong, Lu Changyi and Lin Peng

(Biology Department of Xiamen University, Marine Environmental

Ecological Research Lab of Ministry of Education, Xiamen 361005)

Abstract Seasonal and spatial changes of methane emissions from mangrove wetlands along estuary and marine coasts were studied in Hainan Island and Xiamen. The same spatial pattern of methane emission rates, out-flat > mid-flat > inner-flat, was observed in the *Bruguiera sexangula* mangrove wetland at Site Changning during 1996 and 1997, similar to that of soil moistures and opposite to that of soil salinity. However, in 1997, spatial patterns of methane emission rates were different among the other five mangrove wetlands. The minimum methane emission rates occurred in winter in all mangrove wetlands. Methane emission rates from mangrove wetlands were higher than that from coastal barren flat and lower than that from mangrove clearing plot.

Key words: mangrove wetland; methane emission; seasonal change; spatial change