

红树林湿地土壤 CH_4 产生率及其土壤理化因素影响的研究*

叶 勇^{1,2,3} 卢昌义² 谭凤仪⁴ 黄玉山⁴ 林 鹏³

(1 宁波大学海洋生物工程重点实验室, 宁波 315211)

(2 教育部海洋生态环境开放研究实验室, 厦门 361005)

(3 厦门大学生物学系, 厦门 361005)

(4 香港城市大学生物与化学系)

摘 要 本文对海南东寨港和厦门西港的两个红树林(白骨壤群落)的土壤 CH_4 产生率及其土壤理化因子的影响进行了研究。海南红树林和厦门红树林的土壤 CH_4 产生率平均值分别为 3.59 和 11.59 ng / gd, 高于海岸光滩的值 (1.62 ng / gd) 而低于红树林伐迹地的值 (48.96 ng / gd), 说明红树林植被对海岸湿地 CH_4 的产生有促进作用, 且这种促进作用主要是通过根系腐解来实现的。相隔约 5 个纬度的两个红树林的土壤 CH_4 产生率均表现为暖季较高而冷季较低的季节变化模式。通过土壤理化因子与土壤 CH_4 产生率的多元线性回归分析, 我们得出土壤含水量、有机质、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和 SO_4^{2-} 对海南红树林土壤 CH_4 产生率有影响, 而厦门红树林土壤 CH_4 产生率的主要影响因素是土壤含水量、全 N 和 $\text{Cl}^- / \text{SO}_4^{2-}$ 。

关键词 红树林, 土壤, CH_4 产生率, 理化因子

中图分类号 Q948

CH_4 是大气中的重要温室气体之一, 大气 CH_4 的主要来源是湿地, 因而近年来湿地 CH_4 排放和产生的研究受到普遍重视。湿地 CH_4 排放通量是土壤 CH_4 的产生、氧化和传输三个过程的综合结果。 CH_4 的产生是这个体系的第一步也是极关键的一步, 其数量的大小将直接影响到 CH_4 通量的大小。

红树林湿地是热带亚热带海岸潮间带的重要湿地类型, 全球分布面积约 $1.7 \times 10^5 \text{ km}^2$, 且由于其处于海陆交界带, 是全球变化的生态敏感区, 在全球变化的研究中具有重要意义。一些研究表明, 红树林湿地的 CH_4 排放通量比内陆淡水湿地低 2~4 个数量级^[1,2], 我们在海南和厦门的 7 个红树林湿地原位测定的 CH_4 排放通量平均值为 $0.99 \text{ mg} / \text{m}^2 \text{ d}$ (未发表资料), 比王明星等在杭州水稻田测得的值 ($436.8 \text{ mg} / \text{m}^2 \text{ d}$)^[3] 以及 Harriss 等在美国南佛罗里达淡水沼泽测得的值 ($59.0 \text{ mg} / \text{m}^2 \text{ d}$)^[4] 低 2~3 个数量级。尽管红树林湿地 CH_4 排放通量很低, 但对该湿地 CH_4 排放通量的 CH_4 产生、氧化和传输三个过程的研究无疑对其它湿地的 CH_4 排放的控制有重要意义。有关红树林湿地 CH_4 产生的研究, 仅见于

* 国家自然科学基金项目 (No.49676298)

收稿日期: 1999-09-29; 收到修改稿日期: 1999-08-04

Sotomayor 等对波多黎各红树林湿地的报道,但他们并未对红树林湿地 CH_4 产生的季节动态以及土壤理化因素的影响进行研究^[5]。

本文主要研究海南和厦门白骨壤 (*Avicennia marina*) 群落类型红树林土壤 CH_4 的产生率,并与海岸光滩和红树林伐迹地进行对比,研究红树林湿地 CH_4 产生率的时空动态和土壤理化因子的影响。

1 材料与方法

1.1 样地概况

本研究样地设于海南省琼山市演丰镇东寨港国家级红树林保护区 ($19^{\circ}51' \text{N}$, $110^{\circ}24' \text{E}$) 和福建省厦门市海沧镇东屿村的厦门西港海岸 ($24^{\circ}31' \text{N}$, $118^{\circ}03' \text{E}$)。据东寨港附近的三江气象站的记录 (1973~1987),东寨港为热带海洋性气候,年平均气温 23.7°C ,最冷月平均气温 17.3°C ,年平均降雨量为 1942mm。据厦门市气象台资料,东屿年平均气温 21.1°C ,最冷月平均气温 12.3°C ,年较差 16.0°C ,年均降雨 1036mm。

海南白骨壤林位于东寨港河港河下段东岸(距离入海口约 3km),林内滩面平坦,大小潮沟纵横交错,土质松软且含沙量多,位于中潮带,每日高潮时均有潮水淹没,因而土表几无凋落物残留,林带宽约 120m,冠层高约 1.1m,植株密度 60 株 / 100m^2 ,平均基径 5.6cm,土表呈灰色,多指状呼吸根,每平方米达 75 个,高约 10cm。

厦门白骨壤林位于东屿,林冠平整,外貌呈灰绿色,群落结构简单,冠层高约 1.2m,成年株密度达 1.5 株 / m^2 ,平均基径 2.7cm,滩面平坦,每日高潮时均有潮水淹没林地,并常淹没至冠层,因而土表几无凋落物残存,土表呈深灰色,每平方米有约 10cm 的指状呼吸根约 35 根,林带宽约 60m。

红树林伐迹地和光滩位于东寨港长宁河下段西岸(距离入海口约 2km)。伐迹地面积约为 2hm^2 ,为 15 年前砍伐的红树林迹地,该样地中间有一潮沟,养殖废水或潮水经潮沟而漫布整片样地,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。光滩朝陆一向为陆岸,另一向为一宽约 10m 的潮沟,滩面多螺类,为新近淤积的泥滩。淤泥松软,厚度仅有 40~50cm,其下即为岩石,每日高潮时均有潮水淹没。

在海南红树林和厦门红树林,分别按林带宽将林地平均划分为外滩(朝水滩面)、中滩和内滩(朝陆滩面)三个滩面进行滩面差异的研究。在红树林伐迹地和光滩则将整个样地视为一个滩面。

1.2 实验方法

1997 年冬季,春季、夏季和秋季的采样分别在 2 月、5 月、8 月和 11 月。

土壤 CH_4 产生率的测定采用纯氮厌氧实芯土样培养法。在各样地各采样季节于每个滩面用内径 5cm 的 PVC 管钻取上层 40cm(海南)或 100cm(厦门)的土柱一个,将土柱按 10cm 的深度间隔分成 4 或 10 段,分别装入塑料袋,在 12h 内用内径 1.2cm,长 10cm 的空心玻璃管从各段土样插取土壤子样品,使空心玻璃管内的土壤约占管体积的一半,用橡皮塞塞住玻璃管下端(含土样端)开口。用高纯氮通过上端开口处冲刷管内土样 1min 使管内形成完全厌氧的条件后,用橡皮塞塞住上端开口,24h 后用 1ml 玻璃注射器准确抽取管内气样 1ml 并立即在气相色谱仪上分析 CH_4 浓度,色谱条件见参考文献^[6]。培养结束后将土样烘干(105°C)至恒重。

培养土样的 CH_4 产生率可通过培养结束后管内气体 CH_4 浓度、培养时间、管内气体体积以及土样干

重由(1)式计算:

$$P = \frac{V}{M\rho} \frac{C}{t} \quad (1)$$

式中 P 为土壤 CH₄ 产生率; V 为培养管内气体体积; M 为培养土样的干重; C 为培养结束时管内气体 CH₄ 浓度; t 为培养时间 (24h); ρ 为培养管周围气温气压下的 CH₄ 密度。

我们曾取厦门红树林外滩 20~30cm 土样用四个培养管分别培养不同时间, 在充氮刚结束时抽取气样分析 CH₄ 浓度为 0, 其后在 22h、28h、46h 和 72h 时分别在管内抽取气样测定 CH₄ 浓度, 结果表明培养管内气体 CH₄ 浓度至少在 70h 内 CH₄ 浓度与培养时间呈极显著线性正相关 (图 1), 因而采用 24h 的培养时间来测定土壤 CH₄ 产生率的方法是有效的。

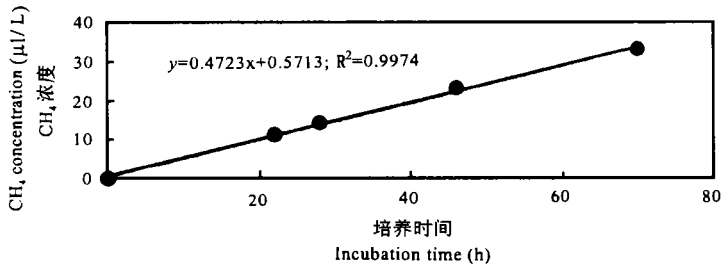


图 1 培养管内气样的 CH₄ 浓度随培养时间的线性变化

Fig.1 Variation in CH₄ concentration of gas sample in the incubation tube with time forward

1.3 某些土壤理化参数的测定

于 1997 年春季在各地滩面分别采集 3 个土柱按产生率研究所述分段。将同一滩面的 3 个同层土样混匀装于塑料袋, 用常规方法测定土壤含水量、容重、有机质、全氮、CT⁻、SO₄²⁻、Ca²⁺ 和 Mg²⁺ 等理化参数。

2 结果

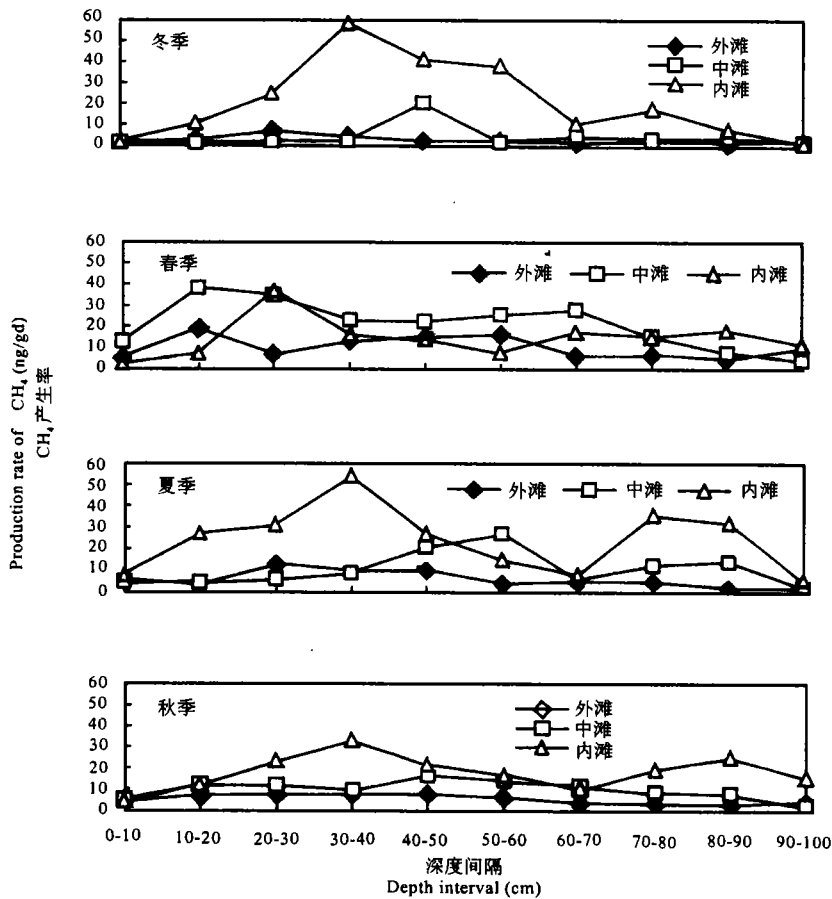
2.1 土壤 CH₄ 产生率

海南红树林土壤 CH₄ 产生率的时空动态列于表 1。从季节变化来看, 各滩 0~40cm 土壤的 CH₄ 产生率均在秋季最低, 而其余季节互有高低, 各滩各土层又表现为不同的季节变化模式。秋季在各滩面均显示出相同的 CH₄ 产生率垂直变化规律: 随着深度的增加, CH₄ 产生率减小。在其余季节, CH₄ 产生率的垂直变化规律较为混乱, 但最大 CH₄ 产生率多出现在 20~30cm 和 30~40cm 土层。海南红树林土壤 CH₄ 产生率的滩面变化情况在不同季节有所不同, 但所有季节 0~40cm 土壤的平均值在各滩面间差异较小。

厦门红树林土壤 CH₄ 产生率的时空动态见图 2。从 CH₄ 产生率的季节变化来看, 内滩冬季和夏季较高; 中滩春季和夏季较高; 外滩春季和夏季较高; 各滩最低值均在秋季。从滩面变化来看, 土壤 CH₄ 产生率冬季、夏季和秋季均表现为内滩 > 中滩 > 外滩的规律, 而在春季则为中滩 > 内滩 > 外滩的趋势。从垂直变化来看, 外滩土壤 CH₄ 产生率随深度变化的程度较小, 中滩四个季节的 CH₄ 产生率为单峰的深度变化模式, 最大值出现在 10~50cm, 内滩各季基本出现双峰的深度变化模式, 第一个峰值出现在 20~30cm 或 30~40cm

表1 海南红树林土壤CH₄产生率

Table 1		Production rate of CH ₄ from the soil of the mangrove forest in Hainan Province				
滩面 Flat	深度 Depth (cm)	CH ₄ 产生率 Production rate of CH ₄ (ng/gd)				平均Mean
		冬季Winter	春季Spring	夏季Summer	秋季Autumn	
外滩	0~10	0.92	2.28	2.06	1.86	1.78
	10~20	4.86	2.52	2.18	1.31	2.72
	20~30	14.75	1.57	1.20	1.16	4.67
	30~40	1.15	7.10	2.90	0.88	3.01
中滩	0~40	5.42	3.36	2.08	1.30	3.04
	0~10	1.04	1.42	15.40	1.39	4.81
	10~20	1.03	1.89	11.71	1.26	3.97
	20~30	2.22	3.64	2.00	1.09	2.24
内滩	30~40	1.58	1.55	11.58	0.97	3.92
	0~40	1.47	2.12	10.17	1.18	3.73
	0~10	1.46	2.99	1.73	1.57	1.94
	10~20	1.59	3.15	7.39	1.27	3.35
滩面平均	20~30	3.83	27.35	5.95	1.06	9.55
	30~40	1.40	1.16	1.33	0.84	1.18
	0~40	2.07	8.66	4.10	1.19	4.00
滩面平均	0~40	2.99	4.72	5.45	1.22	3.59

图2 厦门红树林土壤CH₄产生率Fig.2 Production rate of CH₄ from the soil of mangrove forest in Xiamen region

土层,在 70~80cm 或 80~90cm 土层出现另一个 CH₄产生率峰值,各滩面各季节在表层(0~10cm 土层)和最底层(90~100cm 土层)的 CH₄产生率较低。所有季节所有滩面的土壤 CH₄产生率平均值为 11.59ng / gd。

红树林伐迹地土壤 CH₄产生率从季节变化来看,0~40cm 土壤 CH₄产生率平均值大小顺序为秋季 > 夏季 > 春季 > 冬季;从垂直变化来看,冬季、春季和夏季均呈随深度增加 CH₄产生率减小的相同规律,但秋季 CH₄产生率最大值在 10~20cm 土层(表 2)。光滩尽管 0~40cm 土壤 CH₄产生率为秋季 > 春季 > 冬季 > 夏季,但季节差异较小,且各土层 CH₄产生率的季节差异均较小;光滩土壤 CH₄产生率的垂直变化也较小,冬季、春季、夏季和秋季的垂直变异系数分别为 7.1%、20.6%、14.6% 和 21.1%(表 2)。

表2 红树林伐迹地和光滩土壤CH₄产生率(ng/gd)

Table 2 Rate of CH₄ emission from the soil of mangrove forest slash and barren shoal

深度 Depth (cm)	红树林伐迹地 Mangrove slash					光 滩 Barren shoal				
	冬季	春季	夏季	秋季	季节平均	冬季	春季	夏季	秋季	季节平均
	Winter	Spring	Summer	Autumn	Mean	Winter	Spring	Summer	Autumn	Mean
0~10	3.81	58.83	292.62	101.67	114.23	1.33	1.87	1.54	2.05	1.70
10~20	2.63	22.72	3.59	266.17	73.78	1.49	2.02	1.11	2.33	1.74
20~30	1.54	3.77	2.08	10.49	4.47	1.51	1.32	1.53	1.37	1.43
30~40	1.18	2.28	1.65	8.34	3.36	1.58	1.42	1.34	2.11	1.61
0~40	2.29	21.90	74.98	96.67	48.96	1.48	1.65	1.38	1.97	1.62

2.2 红树林湿地土壤 CH₄产生率与土壤理化因子的多元线性相关分析

从 1997 年春季各滩面各土层的 CH₄产生率(Y)与一些土壤理化因子 [X₁、X₂、X₃、X₄、X₅、X₆和 X₇ 分别为含水量(%),有机质(%),Ca²⁺(%),Mg²⁺(%),SO₄²⁻(%),全 N(%) 和 Cl⁻/SO₄²⁻(%/%)]的多元线性回归方程为:

$$\text{海南: } y = 38.8 - 0.5x_1 + 2.3x_2 + 522.4x_3 + 602.5x_4 - 220.3x_5 \quad R = 0.972, F = 20.7, df = 6$$

$$\text{厦门: } y = -16.8 + 1.7x_1 - 31.5x_6 - 8.2x_7 \quad R = 0.571, F = 4.2, df = 8$$

由各系数的 T 值计算可知,这些因子对海南红树林土壤 CH₄产生率的重要性依次为 Ca²⁺ > SO₄²⁻ > 含水量 > Mg²⁺ > 有机质,且有机质、Ca²⁺ 和 Mg²⁺ 为正影响,含水量和 SO₄²⁻ 为负影响。对厦门红树林土壤 CH₄产生率的重要性依次为含水量 > Cl⁻ / SO₄²⁻ > 全氮,且含水量为正影响,Cl⁻ / SO₄²⁻ 和全氮为负影响。

3 讨 论

3.1 红树林湿地与光滩和红树林伐迹地及其它湿地类型土壤CH₄产生率的比较

红树林植被对增加海岸湿地土壤 CH₄产生率是有作用的,可在红树林湿地与海岸光滩的对照研究中说明这一点。海南和厦门红树林的土壤 CH₄产生率分别为光滩的 2.22 和 7.15 倍。上官行健等对水稻田的研究中也得出了类似的结论,认为种植水稻的水稻田土壤中 CH₄产生率要比不种水稻的大^[7]。

红树林伐迹地土壤 CH_4 产生率 1997 年平均值为 48.96 ng/gd , 分别为海南和厦门红树林的 13.64 和 4.22 倍。这说明红树林根系的腐解对该湿地类型的产 CH_4 作用是较为重要的。

与其它湿地类型相比, 红树林湿地的土壤 CH_4 产生率低 1~4 个数量级(表3), 这一差别与 CH_4 排放通量的差别类似(见前言部分), 从而说明导致红树林湿地 CH_4 排放通量低的重要原因是其土壤 CH_4 产生量较低。

表3 红树林湿地与其它湿地土壤 CH_4 产生率的比较

Table 3 Comparison of CH_4 production rate between mangrove forest wetland and some other wetlands

湿地类型 Wetland	土壤 CH_4 产生率 (ng/gd) Production rate of CH_4	参考文献 Reference
意大利水稻田	912~18408	[8]
Sapelo岛盐沼低草区	4224	[9]
Sapelo岛盐沼高草区	192	[9]
明尼苏达泥炭地	1820	[7]
Elbe河沼泽	119~223	[10]
厦门白骨壤红树林湿地	11.59	
海南白骨壤红树林湿地	3.59	

3.2 红树林湿地土壤 CH_4 产生率的季节变化

有关湿地土壤 CH_4 产生的季节变化的研究报道较少, 且在不同湿地展示出不同的季节变化模式。Saarnio 等对寡营养型松树沼泽的研究表明, 土壤 CH_4 产生率在秋季最高, 并认为这是由于秋季温度下降, 使分解过程减慢, 有可能将未被分解利用的产 CH_4 基质留在泥炭中^[11]。但 Kelley 等在 White Oak River 河口河岸有植被站位的研究却表明, 土壤 CH_4 产生率在暖季(夏季)最高, 并认为这是由于夏季为植物生长的高峰季节, 根系可能向土壤分泌更多的有机物质, 为产 CH_4 菌提供更多的前体^[12]。

我们看到, 地理位置相隔 5 个纬度而具有相同植被类型的海南红树林和厦门红树林土壤 CH_4 产生率均显示出暖季(春夏季)高于冷季(秋冬季)的相同总体趋势。植被对湿地 CH_4 产生的季节变化的影响主要是通过根系生理活动起作用, 并体现在以下两个方面: 其一是根系向土壤分泌有机碳, 这些有机碳的一般形式是糖和低分子脂肪酸, 它们分泌到土壤后促进根系的伸长和生长, 这些根系分泌物极易被降解为产 CH_4 的前体——乙酸或 H_2 / CO_2 , 从而促进 CH_4 的产生; 其二是根系的枯死和腐解作用亦能增加产 CH_4 作用的前体。由于植物生长较旺盛的夏季根系分泌作用强, 因而前一个作用较强; 而在秋冬季, 由于根系枯死和腐解增多, 因而后一个作用较强。但这两个作用的相对重要性可能因植被不同而不同, 这可能是不同红树林湿地 CH_4 产生的季节变化不同的原因之一。从此我们可以间接推断: 红树林的植物生理活动对 CH_4 产生的影响主要在于根系的分泌作用, 因而表现为春夏季节较高的总体趋势。红树林伐迹地无鲜活根系的分泌作用, 因而不体现出与红树林一样的春夏季 CH_4 产生率最高的模式, 而在秋季的值最高, 这可能是由于伐迹地主要以根系腐解形式为产 CH_4 菌提供基质; 光滩土壤 CH_4 产生率的季节变化较小, 这是因为没有植被的调节。

3.3 影响红树林湿地土壤 CH_4 产生的某些土壤理化因素

厦门红树林的土壤 CH_4 产生率为具有相同植被类型的海南红树林的土壤 CH_4 产生率

的 3.23 倍,且同一林地的土壤 CH₄产生率呈现出复杂的空间变化模式,因而土壤理化因素对红树林湿地 CH₄产生率可能有重要影响。

大多数研究认为,SO₄²⁻对湿地土壤 CH₄的产生有抑制作用^[13],并认为这是由于产 CH₄菌和 SO₄²⁻还原菌之间对乙酸和氢的竞争所致。然而,在某些环境中,CH₄与 SO₄²⁻以及产 CH₄作用和 SO₄²⁻还原作用可共同存在^[14],这是由于 SO₄²⁻还原菌对产 CH₄菌的某些基质如甲胺、甲醇和二甲基硫等的亲和力不强,这些基质被称为产 CH₄菌的“非竞争性基质”。Giani 等对德国海岸富含腐殖质的盐沼的研究中指出,CH₄的产生不受加入 SO₄²⁻的抑制^[15]。然而,从土壤 CH₄产生率与土壤理化因子实测值的多元回归分析可知,仅在海南红树林发现 SO₄²⁻对 CH₄产生具有负影响效应,而在厦门红树林未发现这种关系,这说明两个林地的产 CH₄菌基质不同。

在厦门红树林,我们得到土壤含水量对CH₄产生率具有正影响作用的结论,这与上官行健等在水稻田的研究中所得的土壤湿润度越高 CH₄产生率越高的结论较为一致^[7]。土壤含水量可间接反映土壤的厌氧程度,土壤含水量越高,厌氧性越强,这也是湿地土壤为全球重要 CH₄源的原因之一。而在海南红树林却发现土壤含水量对 CH₄产生的负影响效应。这可能是由于在该林地土壤含水量的作用主要是促进除产 CH₄作用以外的其它厌氧微生物作用,当然这只是推测,至于其真实原因还须通过土壤含水量的单因素控制试验才能得出。

在海南红树林发现土壤有机质含量是 CH₄产生率的重要正影响因素。尽管一些研究表明,土壤有机质对某些湿地土壤的产 CH₄作用有促进效应^[7,15],但另一些研究却未得出这种关系。这是因为土壤有机质是土壤各种有机物的总称,而不同有机物对土壤产 CH₄作用的效应不同,因而在厦门红树林并未发现土壤有机质对 CH₄产生率的促进作用。

土壤中阳离子含量对 CH₄产生的效应主要以 Ca²⁺和 Mg²⁺为主,这两种离子对土壤 CH₄的产生在海南红树林均有正影响作用。对于这些离子对产 CH₄作用的影响机制,由于未见有关产 CH₄菌生理生化或生态方面的研究报道,在此就不妄加评论。

参 考 文 献

1. Bartlett D S, Bartlett K B, Hartman J M, Harriss R C, Sebacher D I, Pelletier-Travis R, Dow D D, Brannon D P. Methane Emissions from the Florida Everglades: patterns of variability in a regional wetland ecosystem. *Global Biogeochem. Cycles*, 1989, 3:263~374
2. Barber T R, Burke R A, Sackett W M. Diffusive flux of methane from warm wetlands. *Global Biogeochem. Cycles*, 1988, 2:411~425
3. 王明星,戴爱国,黄俊等. 中国 CH₄排放量的估算. *大气科学*, 1993, 17(1):52~64
4. Harriss R C, Sebacher D I, Bartlett K B, Bartlett D S, Crill P M. Sources of atmospheric methane in the South Florida environment. *Global Biogeochem. Cycles*, 1988, 2:231~243
5. Sotomayor D, Corredor J E, Morell J M. Methane flux from mangrove sediments along the southwestern coast of Puerto Rico. *Estuaries*, 1994, 17(1B):140~147
6. 叶勇,卢昌义,黄玉山等. 海莲林土壤 CH₄通量的日变化和滩面差异. *厦门大学学报(自然科学版)*, 1997, 36(6):925~930
7. Williams R T, Crawford R L. Methane production in Minnesota peatlands. *Appl. Environ. Microb.*, 1984, 47:1266~1271

8. 上官行健, 王明星, 陈德章等. 稻田土壤中的 CH_4 产生. 地球科学进展, 1993, 8(5): 1~12
9. Jones W J, Paynter M B. Populations of methane-producing bacteria and in vitro methanogenesis in salt marsh and estuarine sediments. Appl. Environ. Microb., 1980, 39: 864~871
10. Wagner D, Pfeiffer E M. Two temperature optima of methane production in a typical soil of the Elbe river marshland. FEMS Microbiology, 1997, 22(2): 145~153
11. Saarnio S, Alm J, Silvola J, Lohila A, Nykanen H, Martikainen P J. Seasonal variation in CH_4 emissions and production and oxidation Potentials at microsites on an oligotrophic pine fen. Oecologia, 1997, 110(3): 414~422
12. Kelley C A, Martens C S, Ussler W. Methane dynamics across a tidally flooded riverbank margin. Limnol. Oceanogr., 1995, 40(6): 1112~1129
13. Winfrey M R, Zeikus J G. Effect of sulfate on carbon and electron flow during microbial methanogenesis in freshwater sediments. Appl. Environ. Microbiol., 1977, 33(2): 275~281
14. Oremland R S, Miller L G, Whiticar M J. Sources and flux of natural gases from Mono Lake, California. Geochim. Cosmochim. Acta, 1987, 51: 2915~2919
15. Giani L, Dittrich K, Martsfield-Hartmann A, Peters G. Methanogenesis in saltmarsh soils of the North Sea coast of Germany. European Journal of Soil Science, 1996, 47(2): 175~182

RATE OF METHANE PRODUCTION FROM THE WETLAND OF MANGROVE FOREST AND THE EFFECT OF SOIL PHYSICAL AND CHEMICAL FACTORS ON IT

Ye Yong^{1,2,3} Lu Chang-yi² Tam Nora F. Y.⁴ Wong Yuk Shan⁴ Lin Peng³

(1 Marine biology key laboratory of Ningbo university, Ningbo, 315211)

(2 Marine Ecological Environmental Laboratory of Education Ministry, Xiamen 361005)

(3 Department of Biology of Xiamen University, Xiamen 361005)

(4 Biology and Chemistry Department of City University of Hong Kong. Hong Kong)

Summary

The mean rate of methane production from soils of *Avicennia marina* mangrove forest at Dongzhai Harbor in Hainan Province and at Western Harbor in Xiamen were 3.59 and 11.59 ng / gd, respectively. It was higher than that of a coastal barren shoal (1.62ng / gd) and lower than that of a mangrove forest slash (48.96ng / gd). The mangrove vegetation may enhance methane production from costal wetland due to decay of its roots. There were similar seasonal patterns of methane production rates (warmer season's > colder season's) in the two mangrove forest. By multi-factor linear regression analysis, we concluded that soil water content, organic matter, Ca^{2+} , Mg^{2+} and SO_4^{2-} had great effects on methane production rates of the mangrove forest in Hainan, while soil water content, total N and $\text{Cl}^- / \text{SO}_4^{2-}$ ratio had great effects on mangrove forest in Xiamen.

Key words *Avicennia marina* mangrove, Soil, Methane production rate, Physical and chemical factors