

水稻土 CH₄产生潜力及其影响因素*

徐 华[†] 蔡祖聪¹ 八木一行²

(1 土壤与农业可持续发展国家重点实验室(中国科学院南京土壤研究所), 南京 210008)

(2 日本国立农业环境技术研究所, 筑波 305 8604)

摘 要 培养试验所用 15 种水稻土样品采自全国各主要稻米产区。15 种水稻土产 CH₄潜力差异很大, 厌氧培养 CH₄产生率显著大于好氧培养, 整个培养期(132 d)总 CH₄产生量的变化范围为 1.18~1180 μg g⁻¹(厌氧培养)和 0.41~136 μg g⁻¹(好氧培养)。土壤 CH₄产生量受与土壤有机质含量有关的有机碳和全氮含量的显著影响, 而与活性铁锰含量、颗粒组成、阳离子交换量、土壤 pH 等其他土壤理化性质之间无显著相关性, 表明土壤有机质含量是影响 CH₄产生的最重要土壤性质。与类似试验的结果比较说明, 土壤有机质含量对 CH₄产生量的影响程度可能与土样代表的空间尺度有关。

关键词 水稻土; 甲烷; 产生潜力; 土壤性质; 空间尺度

中图分类号 S131; X511 文献标识码 A

在所有的温室气体中, CH₄对温室效应的相对贡献为 19%, 其重要性仅次于 CO₂^[1]。水稻田 CH₄排放是导致大气 CH₄浓度不断增加的重要原因之一^[2]。稻田 CH₄排放量的估算存在很大的不确定性^[3,4], 这主要是由稻田 CH₄排放存在较大空间变异性所引起的。进一步研究稻田 CH₄排放的影响因素, 特别是那些与 CH₄排放空间变异性有关的因素, 阐明稻田 CH₄排放的空间变异性机理是合理估算地区、国家以及全球稻田 CH₄排放量, 明确需要减少 CH₄排放的稻田类型及有效减排措施的关键。

土壤是稻田 CH₄产生和排放的一个重要控制因素, 国内外皆已有不同水稻土产 CH₄潜力的研究报告, 结果表明不同土壤产 CH₄潜力差异很大^[5,6]。这些报道所采集土壤代表的水稻种植面积都不大, 其中有关我国水稻土产 CH₄潜力研究所采土样只是代表了华北和华东地区。我国水稻种植地区几乎遍布全中国, 从南方热带地区的海南岛到北温带的黑龙江; 从东部江浙沿海到西南云贵高原均有水稻种植。只有在尽可能大的范围内从我国各主要水稻产区采集土样, 才能更全面客观地研究我国水稻土的产 CH₄潜力及其影响因素。

本研究选择水热条件差异悬殊的 15 种水稻土,

通过培养试验对其 CH₄产生潜力及其影响因素进行了研究。

1 材料与方法

1.1 供试土壤

2000 年 11 月从我国主要水稻种植地区采集 15 个水稻土样, 土样均采自土壤表层(0~20 cm), 土壤采集地点及基本土壤性质见表 1。土样采集后经风干、研磨过 20 目筛进行培养试验。试验共设置 3 个重复, 数据采用 SPSS12.0 for Window 软件分析。

1.2 CH₄产生率好气培养试验

称取相当于烘干重 20 g 的采自全国各地的 15 个水稻土样放入 120 ml 培养瓶, 加入蒸馏水使培养瓶内土水比为 1:2, 晃动培养瓶使土壤成泥浆状。用硅橡胶塞塞住瓶口, 瓶塞周围以 704 胶密封。硅橡胶塞中间打一小孔, 内插玻璃管, 管外再套一段硅橡胶软管, 以合适的硅橡胶塞塞紧硅橡胶软管通气口, 作为气体取样口。将培养瓶放入 28℃培养箱中培养, 每隔 1 周左右测定一次 CH₄产生率, 共培养 132 d。CH₄产生率通过分析密闭培养 1 d 培养瓶内气相 CH₄浓度的变化获得。除非测定 CH₄产生率所需密闭条件外, 去除玻璃管外的硅橡胶软管以保证

* 国家自然科学基金项目(40621001, 40371068)资助

† 通讯作者, E-mail: hxu@issas.ac.cn

作者简介: 徐 华(1966~), 男, 博士, 研究员, 主要从事环境变化研究

收稿日期: 2006-12-18; 收到修改稿日期: 2007-05-20

充分的好气培养条件。

表 1 土壤主要理化性质

Table 1 Main chemical and physical properties of the soils studied

采样地点 Location	有机质 OM (g kg ⁻¹)	全氮 TN (g kg ⁻¹)	活性锰 Act. Mn (mg kg ⁻¹)	活性铁 Act. Fe (mg kg ⁻¹)	阳离子交换量 CEC (cmol kg ⁻¹)	pH ¹⁾	各级颗粒含量百分数 Percentage of particle of different size (%)			
							0.25~ 2 mm	0.02~ 0.25 mm	0.002~ 0.02 mm	< 0.002 mm
							长沙 Changsha	13.6	1.10	399
遵义 Zunyi	38.7	3.18	414	7.072	18.6	7.64	3.3	31.6	49.6	15.5
广州 Guangzhou	11.2	0.91	48	2.746	7.13	6.33	9.3	43.3	30.3	17.1
长春 Changchun	14.8	1.21	482	2.813	28.4	8.02	1.6	35.6	29.6	33.2
无锡 Wuxi	19.5	1.76	114	6.009	16.4	5.57	0.5	32.1	42.9	24.5
北京 Beijing	14.1	1.36	116	1.209	12.7	7.94	1.1	61.5	24.4	13.0
重庆 Chongqing	25.2	2.21	199	3.648	27.5	7.27	1.2	38.9	34.0	25.9
文山 Wenshan	21.1	2.04	175	6.771	19.3	8.10	1.0	32.0	39.1	27.9
福州 Fuzhou	15.7	1.33	79.0	5.561	9.97	4.70	13.2	31.0	27.1	28.7
鹰潭 Yingtan	17.1	1.45	8.0	2.614	8.89	5.05	6.9	32.7	36.8	23.6
南通 Nantong	13.1	1.38	130	2.549	11.3	7.87	0.2	52.6	31.6	15.6
杭州 Hangzhou	13.8	1.17	162	3.222	9.10	7.62	0.1	75.8	22.5	1.6
沈阳 Shenyang	11.5	0.97	443	4.559	15.5	7.39	1.5	44.6	36.8	17.1
南昌 Nanchang	15.1	1.29	154	4.093	8.79	5.14	2.7	27.5	54.3	15.5
海口 Haikou	20.2	1.82	13.5	3.291	6.72	4.9	28.0	34.6	17.1	20.3

1) 水土比 5:1 $W_{\text{water}}:W_{\text{soil}}=5:1$

1.3 CH₄产生率厌氧培养试验

在好气培养试验装置的基础上, 再在塞住瓶口的硅橡胶塞的两边打两个孔, 插入玻璃管, 一根较长, 插入泥浆中, 作为氮气进口, 另一根较短, 稍稍插入培养瓶即可, 作为氮气出口。每次测定 CH₄ 产生率时, 通过氮气进口用高纯氮气以 300 ml min⁻¹ 的流速冲洗 10 min, 造成充分的厌氧培养条件。其他操作与好气培养试验相似。

1.4 气样 CH₄浓度测定

气样 CH₄浓度用带有氢离子火焰检测器的气相色谱(岛津 GC-12A)分析。标准气体由南京特种气体厂生产, 并经日本国立农业环境技术研究所温室气体研究团队校正。

1.5 土壤基本理化性质测定方法

土壤全氮采用重铬酸钾-硫酸消化法^[7], 有机碳采用重铬酸钾法^[7], 土壤 pH 用电位法(水土比为 5:1)^[7], 阳离子交换量用醋酸铵法^[7], 土壤颗粒分析采用吸管法^[7]。土壤活性铁锰用酸性草酸-草酸铵缓冲液(pH3.0~3.2)提取^[8], 火焰原子吸收分光光度计测定。

1.6 CH₄产生率计算公式

土壤 CH₄产生率由下式计算:

$$P = dc/dt \times V/W \times MW/MV \times 273/T$$

式中: P 为 CH₄产生率, 单位为 μg g d⁻¹; dc/dt 为培养瓶内气相 CH₄浓度单位时间的变化, 单位为 μmol mol⁻¹d⁻¹; V 为培养瓶内气体体积, 单位为 L; W 为干土重, 单位为 g; MW 为 CH₄的分子量, 单位为 g; MV 为标准状态下 1 mol 气体的体积, 单位为 L; T 为培养温度, 单位为 K。

2 结果与分析

2.1 水稻土厌氧 CH₄产生率随培养时间的变化

图 1 为不同水稻土厌氧 CH₄产生率随培养时间的变化。所有土壤培养第 1 天即有 CH₄产生, 但不同土壤 CH₄产生率及其随培养时间的变化模式有很大不同。遵义、鹰潭土壤培养 1~2 周后即有大量 CH₄产生, 培养至第 33 天时出现最大 CH₄产生率, 随后 CH₄产生率迅速降低, 培养 60 d 后至培养结束 CH₄产生率一直处于相对很低的水平。无锡、福州及南通土壤培养前 4 周左右 CH₄产生率相对较低, 至培养 5~6 周左右达到最大值, 随后除无锡土壤维持较长时间很高的 CH₄产生率外, 其他均以较快的

速度下降; 培养 60 d 后至培养结束 CH_4 产生率也一直处于相对很低的水平。以上 5 种土壤均有很高的 CH_4 产生率, 其培养期最大 CH_4 产生率高达 $16.2 \sim 54.0 \mu\text{g g}^{-1} \text{d}^{-1}$, 其中遵义水稻土 CH_4 产生率最高 (图 1a)。重庆和北京水稻土 CH_4 产生率较高, 其培养期最大 CH_4 产生率分别为 2.70 和 3.36

$\mu\text{g g}^{-1} \text{d}^{-1}$, 分别出现在开始培养后第 7 天和第 28 天, 培养 60 d 后至培养结束, CH_4 产生率很低 (图 1b)。杭州、长沙、广州、文山、海口、南昌、沈阳和长春水稻土 CH_4 产生率很低, 整个培养期最大 CH_4 产生率均小于 $1 \mu\text{g g}^{-1} \text{d}^{-1}$, 其中长春和沈阳土壤分别只有 0.049 和 $0.039 \mu\text{g g}^{-1} \text{d}^{-1}$ (图 1c)。

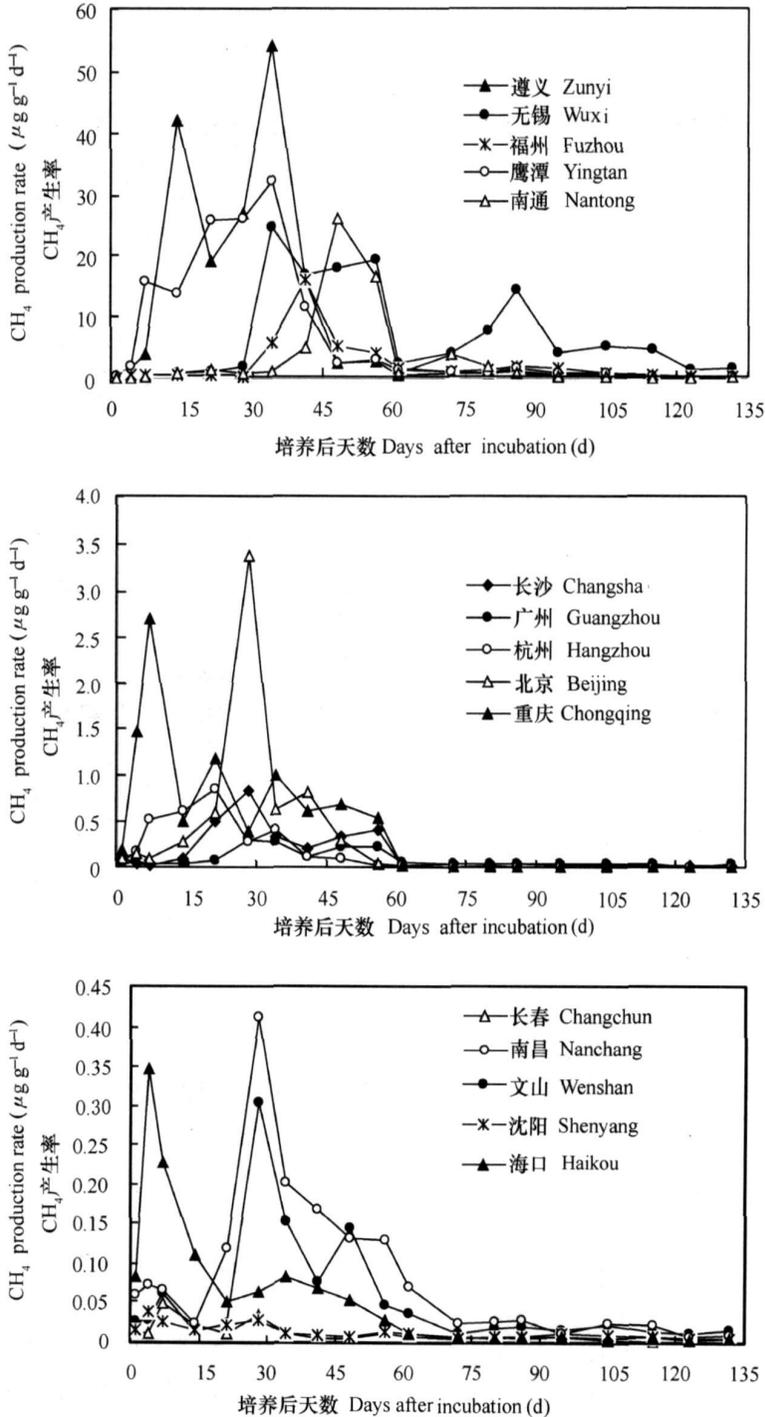


图 1 不同水稻土厌氧 CH_4 产生率随培养时间的变化

Fig. 1 Temporal variation of CH_4 production rate of different paddy soils during anaerobic incubation

2.2 水稻土好氧 CH₄产生率随培养时间的变化

图2为不同水稻土好氧 CH₄产生率随培养时间的变化。与厌氧条件下相同,所有土壤培养第1天即有 CH₄产生,但不同土壤 CH₄产生率及其随培养时间的变化模式也有很大不同。遵义土壤开始培养后 CH₄产生率不断增加,至培养3周后达最高值 7.8 μg g⁻¹ d⁻¹,随后逐渐下降,培养41 d后一直处于较低的水平(图2a)。鹰潭、无锡、重庆和福州土壤也有较高的 CH₄产生率,其培养期最大 CH₄产生率分别为 1.44、0.67、0.82 和 0.27 μg g⁻¹ d⁻¹。鹰潭、重庆和福州土壤培养1周左右即达到 CH₄产生率的峰

值,无锡土壤培养4周才出现峰值;鹰潭、无锡和福州土壤培养41~48 d后 CH₄产生率非常低,而重庆土壤培养14 d就降至很低的水平(图2a,图2b)。南通和杭州土壤也有一定的 CH₄产生率,培养开始即出现峰值,分别为 72.0 和 108 ng g⁻¹ d⁻¹,培养28 d后已几乎没有 CH₄产生(图2c)。长沙、北京、广州、文山、海口、南昌、沈阳和长春土壤 CH₄产生率很低,除了海口、北京和广州土壤在培养开始1周内出现略高于 20 ng g⁻¹ d⁻¹的 CH₄产生率外,在其他时间 CH₄产生率非常低。其他5种土壤在整个培养期的 CH₄产生率非常低。

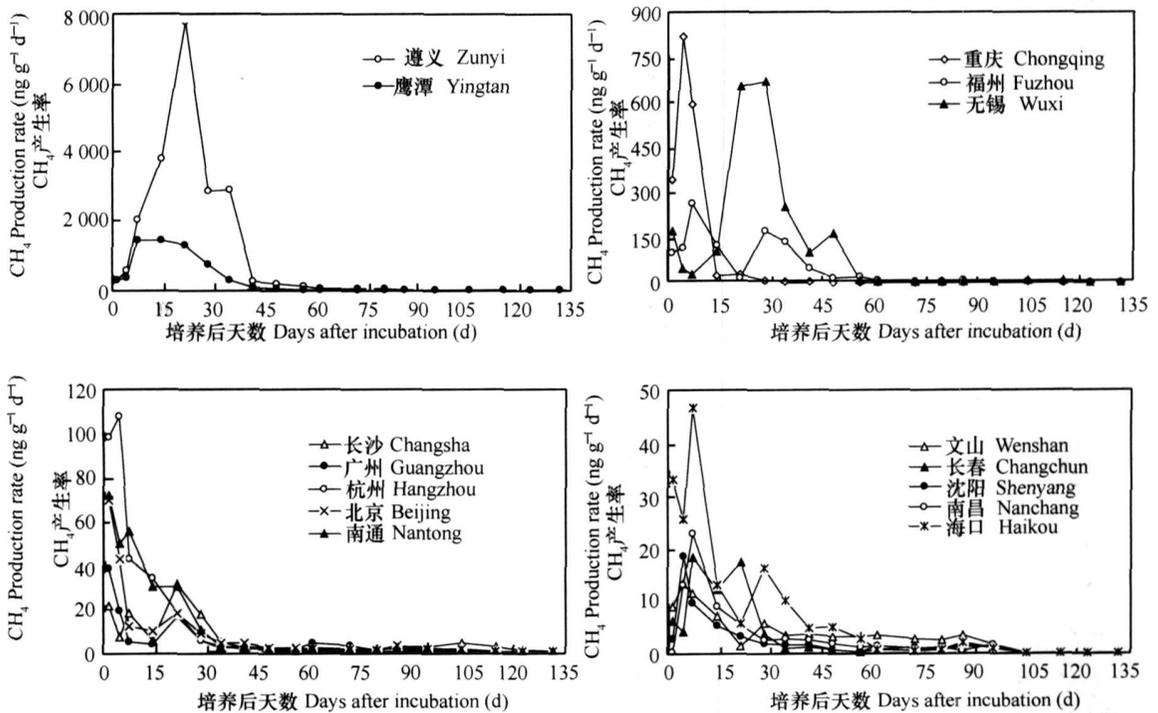


图2 不同水稻土好氧 CH₄产生率随培养时间的变化

Fig. 2 Temporal variation of CH₄ production rate of different paddy soils during aerobic incubation

2.3 淹水培养期总 CH₄产生量

表2计算了不同水稻土整个淹水培养期总 CH₄产生量及厌氧产生量与好氧产生率之差的厌氧产生量的百分数。从表2可知,采自不同水稻种植区的水稻土 CH₄产生量差异很大。遵义水稻土 CH₄产生量最大,其整个培养期厌氧和好氧 CH₄总产生量分别为 1 180 μg g⁻¹和 136 μg g⁻¹;厌氧和好氧 CH₄总产生量最少的分别为长春和沈阳水稻土,分别只有 1.18 μg g⁻¹和 0.25 μg g⁻¹。

关于水稻土 CH₄产生潜力的研究还不多,已有

的结果都表明不同水稻土厌氧培养的 CH₄产生量可有 2~3 个数量级的变化^[5,6,8,9],即使采自同一地区不同田块的水稻土 CH₄产生量的差异也高达 500%^[5]。这些可能是稻田 CH₄排放呈现很大的空间变异性的主要原因之一。采自全国不同地区的水稻土,CH₄排放量差异与过去的研究结果一致,达到 3 个数量级。

表2结果还说明,与土壤厌氧 CH₄产生量相比,好氧 CH₄产生量非常低,后者只占前者的 0.25%~35%。如果实际土壤好氧 CH₄产生量(被氧化前)和

厌氧 CH₄产生量相同,表2中的百分数应为 CH₄氧化率,但相同条件下好氧 CH₄产生量要小于厌氧 CH₄产生量,所以,不同水稻土实际 CH₄氧化率要小于表2中的百分数数值。

表2 整个培养期(132 d) CH₄总产生量

Table 2 Total CH₄ production during the 132 day incubation

地点 Location	CH ₄ 总产生量 The total CH ₄ production		百分数 ¹⁾ Percentage (%)
	厌氧 Anaerobic ($\mu\text{g g}^{-1}\text{soil}$)	好氧 Aerobic ($\mu\text{g g}^{-1}\text{soil}$)	
遵义 Zunyi	1 180 ± 213	136 ± 8	88.4
无锡 Wuxi	968 ± 245	14.2 ± 4.5	98.5
鹰潭 Yingtan	931 ± 51	35.0 ± 8.2	96.2
南通 Nantong	451 ± 77	1.12 ± 0.19	99.8
福州 Fuzhou	319 ± 72	5.71 ± 4.01	98.2
重庆 Chongqing	52.4 ± 16.8	6.58 ± 0.79	87.4
北京 Beijing	41.6 ± 14.8	0.68 ± 0.15	98.4
长沙 Changsha	21.1 ± 9.3	0.68 ± 0.12	96.8
杭州 Hangzhou	19.7 ± 7.5	1.14 ± 0.53	94.2
广州 Guangzhou	11.3 ± 2.9	0.42 ± 0.09	96.3
南昌 Nanchang	10.5 ± 2.8	0.38 ± 0.07	96.4
文山 Wenshan	7.03 ± 1.64	0.42 ± 0.09	94.0
海口 Haikou	5.87 ± 1.04	0.79 ± 0.17	86.5
沈阳 Shenyang	1.52 ± 0.25	0.25 ± 0.06	83.6
长春 Changchun	1.18 ± 0.25	0.41 ± 0.05	65.3

1) 厌氧 CH₄产生率与好氧 CH₄产生率之差占厌氧 CH₄产生率的百分数 The percentage of the difference between anaerobic and aerobic CH₄ production rate to anaerobic CH₄ production rate

2.4 CH₄产生潜力的影响因素

土壤中 CH₄的产生是产 CH₄菌在严格的厌氧条件下作用于产 CH₄基质的结果。在温度恒定及没有外加有机物质的情况下,土壤 CH₄产生主要应受与土壤还原过程和基质供应有关的土壤性质及产 CH₄菌数量和活性的影响。由于条件限制,本研究仅测定了土壤性质(表1)。对 CH₄产生量和表1中土壤性质进行多元逐步回归分析,可得如下方程:

厌氧 CH₄产生量 = -336.89 + 342.83 × 土壤有机碳含量, $R^2 = 0.33$

好氧 CH₄产生量 = -53.17 + 116.74 × 土壤有机碳含量 - 901.06 × 土壤全氮含量, $R^2 = 0.79$

即土壤有机碳含量能解释厌氧 CH₄产生量差异的33%,而土壤有机碳和全氮含量则能解释好氧 CH₄产生量差异的79%。CH₄产生量和各种土壤性质之间相关分析结果见表3。

表3结果表明,土壤厌氧和好氧 CH₄产生量只与土壤有机碳及全氮含量之间存在显著或极显著相关性。土壤有机碳及全氮含量越高,土壤易分解有机碳含量就越高。易分解有机碳是土壤中主要的电子供体,其含量越高,土壤越易于还原而形成适宜 CH₄产生的严格厌氧条件,易分解有机碳还是产 CH₄菌的基质和能量来源。尽管土壤质地、活性铁锰含量及土壤 pH 也是重要的 CH₄产生的影响因素,但未观测到 CH₄产生量与这些土壤性质间的显著相关性(表3)。由于土壤有机碳及全氮与土壤有机质关系密切,土壤有机质含量应该是最重要的影响 CH₄产生的土壤性质。

表3 CH₄产生量和土壤性质之间的相关系数¹⁾

Table 3 Correlation coefficients between CH₄ production and soil properties

土壤性质 Soil properties	厌氧 Anaerobic	好氧 Aerobic
有机碳含量 Organic C content	0.57*	0.84**
全氮含量 Total N content	0.55*	0.77**
活性铁含量 Active Fe content	0.37	0.46
活性锰含量 Active Mn content	-0.07	0.27
粗砂含量 Arene content	-0.11	-0.06
细砂含量 Silver sand content	-0.25	-0.22
粉砂含量 Silt content	0.37	0.41
黏粒含量 Clay content	0.04	-0.11
pH	-0.15	0.11
阳离子交换量 CEC	0.02	0.16

1) * 和** 表示相关性分别达到5%显著和1%极显著水平 * and** mean difference of a significant level of 5% and extremely significant level of 1%, respectively in correlation coefficient

与其他样品空间分布不同的类似试验结果比较说明,空间尺度对土壤有机质含量与 CH₄产生量之间相关关系有明显影响(表4)。表4结果表明,土样代表的空间尺度越大,土壤有机碳和全氮含量与 CH₄产生量之间的相关系数越小。另外,在土壤样品空间分布较小的情况下,土壤 CH₄产生量不仅与土壤有机碳和全氮含量显著相关,还与颗粒组成和土壤 pH 显著相关^[5,6]。随着采样空间尺度的增大,CH₄产生量只与土壤有机碳和全氮含量显著相关(本文),并在更大的空间尺度下与包括土壤有机碳在内的所有土壤性质均没有显著相关性^[11]。因此,土样代表的空间尺度越大,与 CH₄产生量相关的土壤性质可能越少,单一土壤性质对 CH₄产生量的影响程度可能越低。CH₄的产生量同时受很多因素的

综合影响, 一些相对不太重要的因素对 CH₄ 产生的影响可能被一些更重要的因素掩盖, 只有在其他因素相对稳定的情况下, 某一因素对 CH₄ 产生的影响才能充分体现出来。采集土样的空间范围越大, 土壤性质及其他与地理条件有关的影响因素的差异就

越大, 某个因素的影响被其他因素掩盖的程度就越大。当然, 越是重要的因素抵御其他因素掩盖的能力也越强, 所以在空间尺度下, 只有最重要的土壤性质或其他较土壤性质还要重要的因素对 CH₄ 产生的影响才能达到显著水平。

表 4 空间尺度对土壤有机碳氮含量与 CH₄ 产生量之间相关系数的影响

Table 4 Effect of spatial scale on correlation coefficient of CH₄ production with soil organic carbon and nitrogen contents

土样空间分布 Spatial distribution of soil sample	相关系数 Correlation coefficient		文献来源 Literature
	土壤有机碳含量-CH ₄ 产生量 Soil OC ¹⁾ content-CH ₄ production	土壤全氮含量-CH ₄ 产生量 Soil TN ²⁾ content-CH ₄ production	
菲律宾 The Philippines	0.66 ³⁾	0.72 ³⁾	[5]
华北、华东 North China, East China	0.61 ³⁾	0.64 ³⁾	[6]
华南、华东、西南、华中、华北、东北 China, East China, Southwest China, Central China, North China, Northeast China	0.57 ³⁾	0.55 ³⁾	本文 This paper
中国、菲律宾、意大利 China, the Philippines, Italy	0.49 ⁴⁾	0.68 ³⁾	[10]
美国、印度、泰国、利比里亚 USA, India, Thailand, Liberia	未提供 ⁴⁾	未提供 ⁴⁾	[11]

1) OC: 有机碳 Organic carbon; 2) TN: 全氮 Total nitrogen; 3) 达显著水平 Reach significant level; 4) 未达显著水平 Beyond significant level

3 结 论

全国范围不同水稻土产 CH₄ 潜力差异很大, 其中最大的 CH₄ 产生量是最小的近 1 000 倍(厌氧培养)和 500 多倍(好氧培养)。不同土壤 CH₄ 产生量只与土壤有机碳含量和全氮含量这两个与土壤有机质含量关系密切的土壤性质显著正相关, 而不受土壤颗粒组成、阳离子交换量、活性铁锰含量及土壤 pH 等土壤理化性质的显著影响。综合分析本文和已经报道的其他采样空间尺度不同的类似土壤试验结果说明, 土样代表的空间尺度越大, 与 CH₄ 产生量相关的土壤性质越少甚至没有, 单一土壤性质对 CH₄ 产生量的影响程度越低。这一方面说明土壤有机质含量是影响 CH₄ 产生的最重要的土壤性质, 另一方面也预示可能有其他与地理条件有关的较土壤有机质含量更重要的 CH₄ 产生影响因子。

参 考 文 献

- [1] Bouwman A F. Introduction. In: Bouwman A F. ed. Soils and the Greenhouse Effect. Chichester: John Wiley and Sons, 1990 25~ 32
- [2] Bouwman A F, Sombroek W G. Inputs to climate change by soil and agriculture related activities. In: Schapenseel H W, Schomaker M, Ayoub A. eds. Soil on a Warmer Earth. Proceedings of An International Workshop on Effects of Expected Climate Change on Soil Processes in the Tropics and Subtropics. Nairobi: Elsevier, 1990 15~ 29
- [3] Houghton J T, Callender B A, Varney S K. eds. Climate Change, the Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment. Cambridge: Cambridge University Press, 1992 35
- [4] Neue H U. Methane emission from rice fields. Bioscience, 1993, 43: 466~ 474
- [5] Wassmann R, Neue H U, Bueno C, et al. Methane production capacities of different rice soils derived from inherent and exogenous substrates. Plant and Soil, 1998, 203: 227~ 237
- [6] Wang B, Xu Y, Wang Z, et al. Methane production potentials of twenty eight rice soils in China. Biol. Fert. Soils, 1999, 29: 74~ 80
- [7] 中国科学院南京土壤研究所编. 土壤理化分析. 上海: 上海科学技术出版社, 1981. Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences. ed. The Physical and Chemical Analysis of Soil (In Chinese). Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 1981
- [8] 陈家坊, 何群. 氧化物矿物的化学区分. 见: 熊毅主编. 土壤胶体研究法. 北京: 科学出版社, 1985. 251~ 269. Chen J F, He Q. Chemical distinction of oxide minerals. In: Hseung Y. ed. Methods for Soil Colloid Research (In Chinese). Beijing: Science Press, 1985 251~ 269
- [9] Denier van der gon H A C, Neue H U, Lantin R S, et al. Controlling factors of methane emission from rice fields. In: Batis N H, Bridges E M. eds. World Inventory of Soil Emission Potentials Workshop Wageningen: ISRIC, 1992 81~ 92
- [10] Yao H, Conrad R, Wassmann R, et al. Effect of soil characteristics

on sequential reduction and methane production in sixteen rice paddy soils from China, the Philippines, and Italy. *Biogeochemistry*, 1999, 47(3): 267~ 293

[11] Wang Z.P, Lindau C.W, Delaune R.D, *et al.* Methane emission and entrapment in flooded rice soils as affected by soil properties. *Biol. Fertil. Soils*, 1993, 16: 163~ 168

METHANE PRODUCTION POTENTIALS OF RICE PADDY SOILS AND ITS AFFECTING FACTORS

Xu Hua^{1†} Cai Zucong¹ Yagi K²

(1 *State Key Laboratory of Soil and Sustainable Agriculture, Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China*)

(2 *National Institute of Agro-Environmental Sciences, Tsukuba 305-8604, Japan*)

Abstract Fifteen paddy soil samples were collected from the major rice producing regions of the country and incubated under anaerobic and aerobic conditions to investigate effects of soil properties on CH₄ production. CH₄ production potentials of the 15 paddy soils differed greatly, with the total CH₄ outputs over the whole incubation period (132 days) varying in the range of 1.18~ 1180 μg g⁻¹(anaerobic incubation) and of 0.41~ 136 μg g⁻¹(aerobic incubation). Significant positive correlation was observed of CH₄ production with contents of soil organic carbon and total nitrogen. However, CH₄ production was not significantly affected by the other soil properties, such as particle sizes, soil pH, soil cation exchange capacity and active Fe and Mn contents. Thus soil organic matter content is the most important soil property affecting CH₄ production. Comparison with the results of the other similar experiments showed that the larger the spatial scale the soil samples represented, the less soil properties correlated with CH₄ production, and the less significant the correlation of an individual soil property with CH₄ production.

Key words Rice paddy soil; CH₄; Production capacity; Soil property; Spatial scale