

# 土壤质地、温度和 Eh 对稻田甲烷排放的影响\*

蔡祖聪 沈光裕 颜晓元

(中国科学院南京土壤研究所, 南京 210008)

鹤田治雄 八木一行 阳捷行

(日本农业环境科学技术研究所)

**摘要** 本文报道在田间条件下,土壤质地、温度和 Eh 影响稻田  $\text{CH}_4$  排放通量的研究结果。中国科学院封丘生态试验站的小区试验表明,在当地常规水分管理即间歇灌溉条件下,供试小区稻田的  $\text{CH}_4$  平均排放通量仅为  $0.16 - 1.86 \text{ mg CH}_4 / \text{m}^2 \text{ h}$ 。通过成对数据 *t* 检验及用二项分布统计方法分析表明,供试条件下,土壤温度和 Eh(5cm)对稻田  $\text{CH}_4$  排放通量日变化有极显著影响,但它们不是决定稻田  $\text{CH}_4$  排放通量季节变化的主要因素。土壤质地对稻田平均  $\text{CH}_4$  排放通量具有显著的影响作用,1993 年和 1994 年二年的结果表明,粘质土壤排放的  $\text{CH}_4$  显著或极显著低于壤质和砂质土壤。但砂质和壤质土壤  $\text{CH}_4$  平均排放通量的比较结果在年际之间不一致。

**关键词** 稻田甲烷, 土壤质地, 土壤温度, 土壤 Eh

甲烷是极端还原条件下,产甲烷微生物的活动产物。实验室研究表明,只有当氧化还原电位低于  $-150 \sim -160 \text{ mV}$  时,产甲烷微生物开始明显活动而排放出  $\text{CH}_4$ ;氧化还原电位低于这一数值时, $\text{CH}_4$  排放量随 Eh 的下降而呈指数增加<sup>[1]</sup>。产甲烷微生物的活动还需要适宜的温度,对于大多数产甲烷微生物而言,这一最适温度为  $35 - 37^\circ \text{C}$ <sup>[2,3]</sup>。在严格控制的田间条件下,当温度低于最适温度时,产甲烷微生物的活性随土壤温度的升高而提高<sup>[4]</sup>。虽然在田间条件下曾观察到土壤 Eh 和温度与稻田  $\text{CH}_4$  排放通量的季节变化模式相一致的结果<sup>[5,6]</sup>,但更多的实验观察结果未发现它们之间的对应关系<sup>[7-9]</sup>。在田间条件下,多种因素影响稻田  $\text{CH}_4$  排放通量,土壤温度和 Eh 的作用相对较小。其次,稻田  $\text{CH}_4$  排放具有很大的空间变异性,尤其当水层不能完全覆盖土壤整个表面时, $\text{CH}_4$  排放通量的空间变异表现得更为明显。影响程度较小的因素其作用常常被掩盖。因此,必须创造其它因素相对一致的条件,才有可能证明在田间条件下,土壤温度和 Eh 对稻田  $\text{CH}_4$  排放的影响及其影响程度。但是在田间条件下,这样的条件是很难创造的。统计方法为我们提供了解决这一问题的手段。

土壤质地影响土壤通透性和土壤有机质的分解速率<sup>[10]</sup>,因而影响土壤氧化还原电位

\* 本研究为国家自然科学基金项目 49371039。

和对产甲烷微生物的基质供应及稻田  $\text{CH}_4$  排放。但土壤质地对稻田  $\text{CH}_4$  排放通量影响的研究很少见诸报道。

本文介绍用成对数据  $t$  检验方法和二项分布统计方法, 研究土壤质地、温度和 Eh 对稻田  $\text{CH}_4$  排放通量影响的结果。

## 1 研究方法

### 1.1 试验小区

试验在中国科学院封丘生态试验站内进行。为了观察方便和便于比较, 用砖和水泥砌成 3 个紧密相连的水稻田小区, 面积均为  $2 \times 1.5\text{m}$ , 挖去其中 2 个小区的上层 40cm 土壤, 分别用砂质和粘质土壤回填, 壤质土壤保留原土, 以比较土壤质地对稻田  $\text{CH}_4$  排放的影响。供试土壤的一些性质见表 1。

表 1 供试土壤的基本性质

Table 1 Selected properties of the studied soils

供试土壤 Soil	pH	有机质 (g/kg) Organic matter	全氮 (g/kg) Total N	粘粒含量 (g/kg) Clay
砂质	9.00	1.90	0.12	28
壤质	8.60	7.79	0.58	196
粘质	8.24	7.63	0.50	350

### 1.2 1993 年水稻

水稻品种为郑根 684。6 月 26 日施基肥 (每公顷 202.5kg 尿素, 4500kg 猪粪), 6 月 28 日移栽水稻, 10 月 14 日收获。各小区的产量分别为 4710kg/ha (砂质); 8100kg/ha (壤质) 和 7650kg/ha (粘质)。在水稻生长期追肥 2 次, 第一次在 7 月 16 日, 施碳铵和过磷酸钙各 750kg/ha; 8 月 9 日第二次追肥, 施尿素 225kg/ha。

### 1.3 1994 年水稻

水稻品种为郑根 654, 6 月 21 日移栽, 10 月 7 日收获。基肥为过磷酸钙和碳铵各 750kg/ha 和猪粪约 5000kg/ha。7 月 5 日和 8 月 10 日二次追肥, 每次施尿素 300kg/ha。当年还对试验站附近农民大田的  $\text{CH}_4$  排放进行了测定。

### 1.4 采样和测定

气体采样采用静态箱方法。箱高 1m, 底面为  $51 \times 51\text{cm}$ 。间隔 3 天采一次样。1993 年每一水稻田小区置一采样箱, 采样日上下午各采样一次, 上午采样在 08:00–09:30, 下午在 15:00–16:30 进行; 1994 年在同一小区内固定二个采样点, 采样时放置二个采样箱同时采样。样品  $\text{CH}_4$  浓度用气相色谱测定, FID 作检测器。

## 2 结果与讨论

### 2.1 稻田 $\text{CH}_4$ 排放的季节变化及排放量

图 1 和图 2 是水稻从移栽到收获期间稻田  $\text{CH}_4$  排放通量变化。水稻移栽后,  $\text{CH}_4$  排放

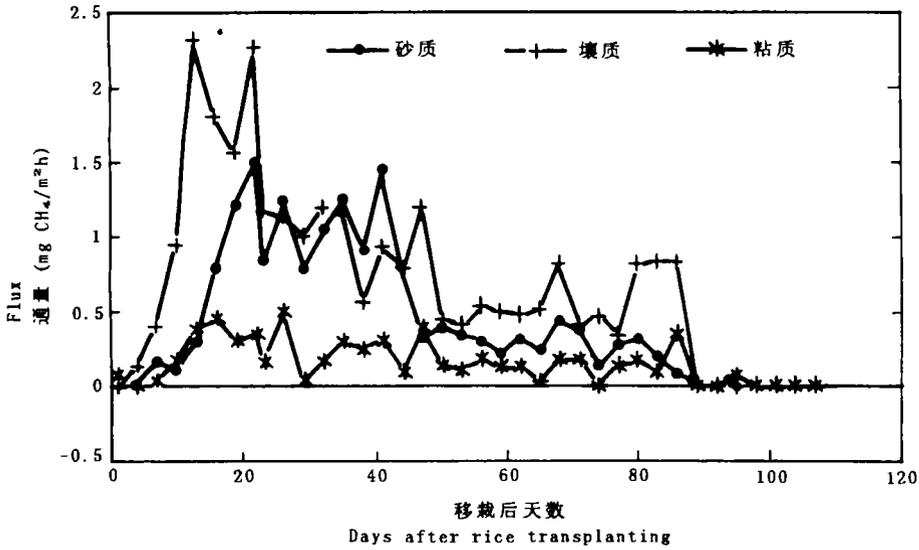


图 1 封丘生态试验站小区稻田 CH<sub>4</sub> 排放通量季节变化(1993)

Fig. 1 Seasonal variations of methane fluxes from the rice paddy fields in the Fenjiu Ecological Experimental Station in 1993

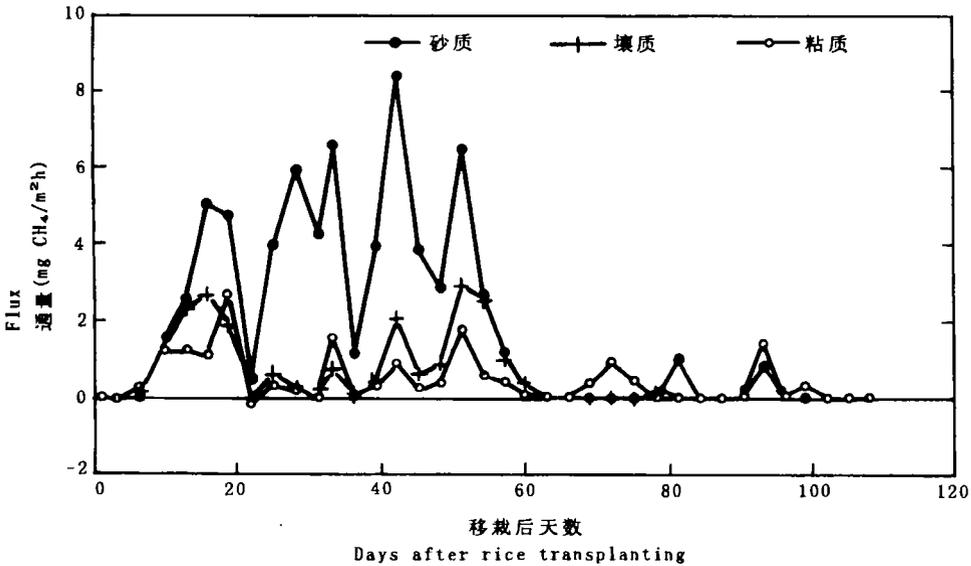


图 2 封丘生态试验站小区稻田 CH<sub>4</sub> 排放通量季节变化(1994)

Fig. 2 Seasonal variations of methane fluxes from the rice paddy fields in the Fenjiu Ecological Experimental Station in 1994

通量逐渐升高, 到达一定值后, CH<sub>4</sub> 排放通量虽有变化, 但总体上一直维持相对较高的排放通量, 出现有明显波动的平台。移栽 50-60 天后, CH<sub>4</sub> 排放通量显著下降, 并维持到水稻收获。但各小区间 CH<sub>4</sub> 排放通量的季节变化仍有一定的差异。二年试验中粘质土壤未出现 CH<sub>4</sub> 排放通量相对较高的时期。壤质稻田 1993 年有一排放通量相对较高的平台, 但 1994

年未出现这一平台。总体上看,本试验中,稻田  $\text{CH}_4$  排放通量季节变化的规律性不强,可能与试验稻田采用间歇灌溉有关。Yagi 等<sup>[11]</sup>发现间歇灌溉显著影响稻田  $\text{CH}_4$  排放的季节变化规律。

表 2 表明,稻田的  $\text{CH}_4$  排放量有较大的年际差异。除壤质稻田的平均  $\text{CH}_4$  排放通量相近外,其它二小区 1994 年的平均排放通量和总排放量均明显大于 1993 年。无论是 1993 年还是 1994 年,供试土壤在植稻期间的平均  $\text{CH}_4$  排放通量均很低。试验点附近农民稻田的平均  $\text{CH}_4$  排放通量与小区试验相当(表 2)。由此可见,在当地常规水分管理即间歇灌溉条件下,稻田的  $\text{CH}_4$  排放通量是相当低的,与沈壬兴等<sup>[12]</sup>在广州地区稻田的测定结果相当。封丘站周围地区地下水位深,土壤的渗透性好,通常一次灌水后只能维持 2—3 天的水层,且土壤有机质低,这些都是供试稻田  $\text{CH}_4$  排放量低的主要原因。

表 2 稻田平均  $\text{CH}_4$  排放通量及生长期排放量

Table 2 Mean fluxes and seasonal emissions of methane from rice paddy fields in Fengqiu Ecological Experimental Station

土壤 Soil	通量 ( $\text{mgCH}_4/\text{m}^2\text{h}$ )		排放量 ( $\text{g CH}_4/\text{m}^2$ )	
	$\text{CH}_4$ flux		Seasonal emission	
	1993	1994	1993	1994
砂质	0.46	1.86	1.19	4.81
壤质	0.72	0.62	1.86	1.62
粘质	0.16	0.44	0.41	1.15
大田	—	0.90	—	2.18

## 2.2 质地对稻田 $\text{CH}_4$ 排放通量的影响

稻田  $\text{CH}_4$  排放具有明显的时间变化(包括日变化和季节变化),为了能够比较正确地反映稻田  $\text{CH}_4$  排放的实际情形,需要有一定的采样时间密度,因而具有很大的样品量,如为处理设置重复则需要很大的经费和人力投入。由于在实际观察中每一小区均需要多次采样,如果每次采样均在相同的条件下进行,如各小区在同一时间采样,那么就可以采用成对数据  $t$  检验的方法进行数理统计。这样在不作处理重复的情况下,仍然可以获得统计结果。Wassmann 等<sup>[13]</sup>曾用  $t$  检验方法研究各种施肥处理对稻田  $\text{CH}_4$  排放量影响的统计显著性。

但是用成对数据  $t$  检验的方法有一定的局限性。一是该方法本身的局限性。如处理个数多时,测验次数大量增加,处理数与测验数有如下关系  $k(k-1)/2$ , 其中  $k$  为处理数;同时容易犯第一类错误<sup>[14]</sup>。二是当处理使  $\text{CH}_4$  排放的季节变化模式发生变化时,如排放峰值提前或延后,成对数据  $t$  检验方法可能不能正确反映真实情况。因此,在进行成对数据  $t$  检验之前,首先应考察各处理的  $\text{CH}_4$  排放季节变化模式是否一致。从图 1 和图 2 可以看出,不同质地稻田的  $\text{CH}_4$  排放的季节变化模式并无实质性差异。因此,本文采用成对数据  $t$  检验方法进行不同质地稻田  $\text{CH}_4$  排放量差异的显著性检验。在进行分析时删除稻田落干后不再有  $\text{CH}_4$  排放时的数据。

不同质地的稻田土壤  $\text{CH}_4$  排放通量有明显的不同。从表 2 可以看出,粘质土壤的  $\text{CH}_4$  排放量在 1993 和 1994 二年中都是最低的。对 1993 年的测定结果经上下午平均后,用成

对数据  $t$  检验的方法进行统计分析表明, 壤质稻田的  $\text{CH}_4$  排放量显著大于砂质和粘质稻田土壤, 砂质稻田又显著大于粘质土壤, 差异均达 1% 的显著水平。1994 年的测定结果同样表明粘质土壤的  $\text{CH}_4$  排放通量显著或极显著地低于壤质和砂质土壤。但砂质土壤和壤质土壤的  $\text{CH}_4$  排放通量与 1993 年不同。1994 年砂质土壤的  $\text{CH}_4$  排放量极显著地大于壤质稻田 (1% 显著水平)。

由于该稻田的渗漏性好, 经常不能维持完整的水层, 因此小区内  $\text{CH}_4$  排放通量具有很大的空间变异性。对 1994 年观察结果统计表明 (表 3), 面积仅为  $3\text{m}^2$  的小区内固定的二个采样点上采样, 测定结果具有显著或极显著的差异, 且土壤质地越粗, 空间变异越显著。质地对稻田  $\text{CH}_4$  排放影响的年际间差异, 部分地应是这种空间变异造成的。此外, 粘质和砂质小区的表层土壤是经过扰动的, 可能存在扰动效应, 而这种效应随着试验时间的延长而逐渐减弱。这些都可能是年际间变化不一致的原因。虽然存在这些复杂因素, 但还是可以看出, 在本试验中粘质土壤稻田排放的  $\text{CH}_4$  显著低于壤质和砂质稻田。Sass 和 Fisher<sup>[15]</sup> 在美国 Texas 稻田的观察研究中也曾发现土壤质地越粘, 排放的  $\text{CH}_4$  量越少, 与本研究结果相一致。

在本试验中, 粘质土壤排放较少  $\text{CH}_4$  主要原因为, (1) 粘质土壤对有机质有较强的保持作用, 即使粘质土壤的有机质含量较轻质土壤高 (表 1), 但对产甲烷菌的有机基质供给可能较少<sup>[10]</sup>; (2) 粘质土壤对氧化还原电位变化的缓冲作用较强, 淹水后土壤 Eh 较高, 从而限制了产甲烷菌的活性, 使土壤产生的  $\text{CH}_4$  较少。从表 4 可以看出, 粘质土壤上下午 Eh 变化幅度远低于砂质和壤质土壤, 表明其对土壤 Eh 变化的缓冲性较强。1993 年测定 5cm 深处粘质土壤在水稻生长期平均 Eh 达 150mV, 明显高于砂质土壤 (-58mV) 和壤质土壤 (76mV), 且与各小区的平均  $\text{CH}_4$  排放量相一致; (3) 粘质土壤的气体扩散较轻质土壤慢, 不利于闭蓄态  $\text{CH}_4$  的排放。Yagi 等<sup>[11]</sup> 研究表明, 在间歇灌溉方式下, 淹水期间生成和被闭蓄的  $\text{CH}_4$  因水层消失而排放, 并在总排放量中占有相当大的比例。本试验中由于频繁的淹水和落干交替, 以这种形式排放的  $\text{CH}_4$  应占有更大的比例。粘质土壤在排干期间不能有效地排放出闭蓄态  $\text{CH}_4$  也是导致  $\text{CH}_4$  排放通量较小的可能原因。

表3 稻田小区内二固定点测定 $\text{CH}_4$ 排放通量的差异

Table 3 Difference of  $\text{CH}_4$  fluxes measured in two fixed points in the studied plots

统计量	砂质	壤质	粘质
Item	Sand	Loam	Clay
样品数 ( $n$ )	23	24	26
通量差值 ( $\text{mg CH}_4 \text{ mg}^{-2} \text{ h}$ )	-1.27	0.40	0.17
标准差 ( $\text{mg CH}_4 \text{ mg}^{-2} \text{ h}$ )	1.82	0.95	0.66
显著性	1%	5%	不显著

### 2.3 土壤温度和 Eh 对稻田 $\text{CH}_4$ 排放的影响

图 3 是砂质土壤 1993 年水稻生长期  $\text{CH}_4$  排放通量与 5cm 土壤温度变化。从图 3 可以看出, 在整个水稻生长期中, 稻田  $\text{CH}_4$  排放通量的季节变化模式与土壤温度变化模式并不一致。同样图 4 表明砂质稻田  $\text{CH}_4$  排放通量与土壤 Eh 的变化模式也不一致。这说明, 土壤温度和 Eh 的季节变化不能说明稻田  $\text{CH}_4$  排放通量的季节变化。陈德章等<sup>[8]</sup> 在我国西南地区稻田的观

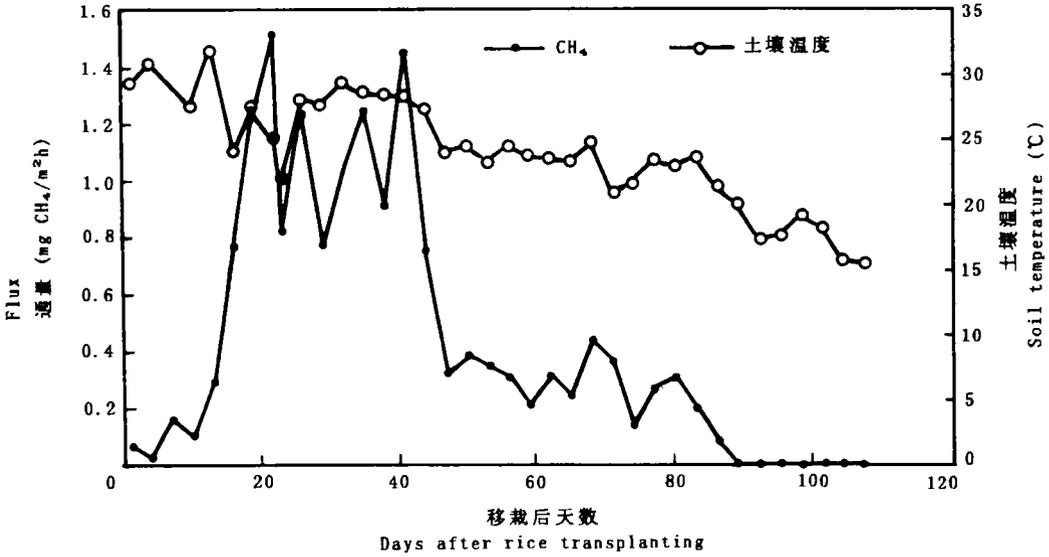


图3 砂质小区稻田 CH<sub>4</sub> 排放通量和土壤温度(5cm)季节变化(1993)

Fig. 3 Seasonal variations of methane fluxes and soil temperature at 5cm in the sandy plot in 1993

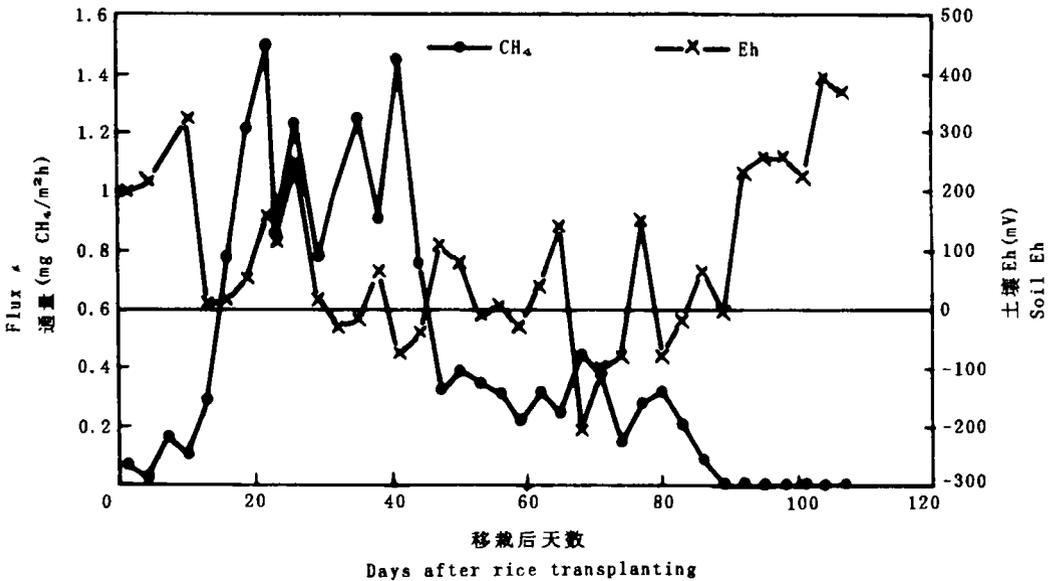


图4 砂质小区稻田 CH<sub>4</sub> 排放通量和土壤 Eh(5cm)季节变化(1993)

Fig. 4 Seasonal variations of methane fluxes and soil Eh at 5cm in the sandy plot in 1993

察也表明无论是空气温度还是土壤温度都不足以解释稻田 CH<sub>4</sub> 排放的季节变化。

1993 年上午 (08:00-09:30) 和下午 (13:00-14:30) 采样时, 下午的土壤温度明显高于上午 (图 5)。上下午测定结果作为一对数据, 对有 CH<sub>4</sub> 排放的采样日的测定结果统计表明上下午土壤温度差达到极显著水平, 平均而言, 下午土温较上午高 2-3°C (表 4)。土壤 Eh 上下午也有显著的变化, 下午的土壤 Eh 显著低于上午 (表 4 和图 6)。除少数几次观察结果外, 下午稻

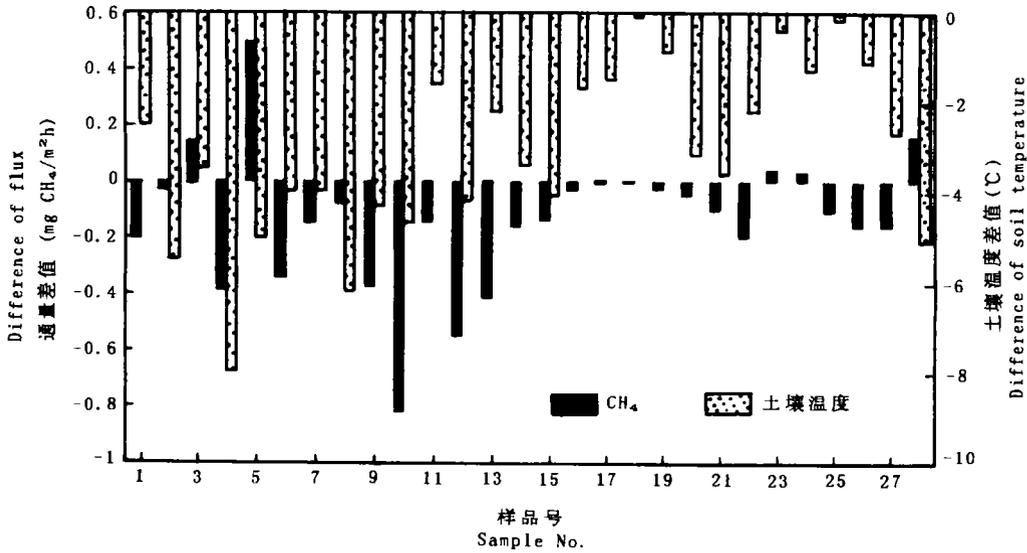


图 5 砂质小区稻田上下午 CH<sub>4</sub> 排放通量和土壤温度(5cm)差值(1993)

Fig. 5 Differences of methane fluxes and soil temperature at 5 cm measured in morning and afternoon in the sandy plot in 1993

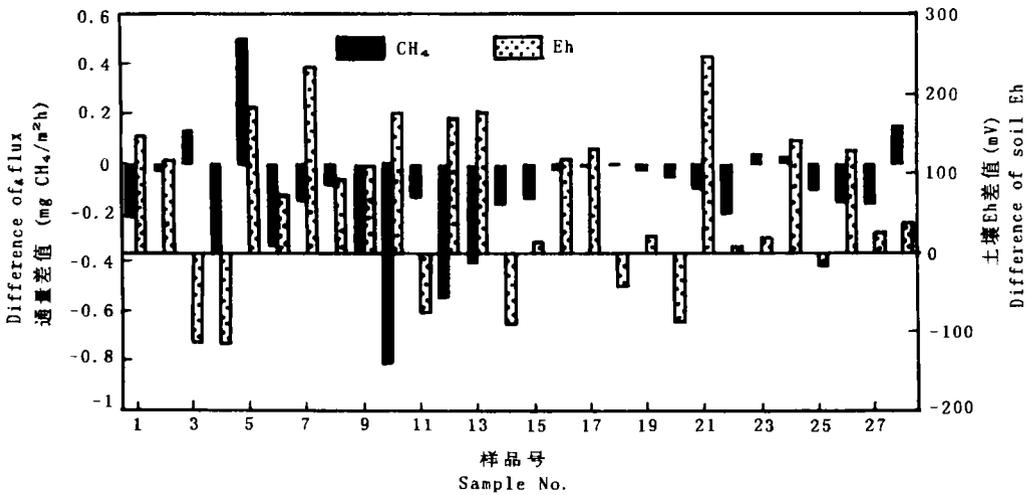


图 6 砂质小区稻田上下午 CH<sub>4</sub> 排放通量和土壤 Eh(5cm)差值(1993)

Fig. 6 Differences of methane fluxes and soil Eh at 5 cm measured in morning and afternoon in the sandy plot in 1993

田的平均 CH<sub>4</sub> 排放通量也显著高于上午(表 4 和图 5)。上述结果可以说明,虽然土壤温度和 Eh 不是决定稻田 CH<sub>4</sub> 排放季节变化模式的主要因素,但一日之中,稻田 CH<sub>4</sub> 排放通量的变化则可能与当日稻田的土壤温度和 Eh 变化有关。二项分布统计方法检验可以从统计上证明上下午土壤温度和 Eh 变化与 CH<sub>4</sub> 排放通量的变化具有一致性。

表4 1993年上下午各小区土壤温度、Eh(5cm)和CH<sub>4</sub>排放通量差异Table 4 The differences of soil temperature, Eh at 5cm and CH<sub>4</sub> fluxes measured in the morning and afternoon in the sandy plot in 1993

统计量 Item	砂质 Sand	壤质 Loam	粘质 Clay
样品数(n)	28	29	29
上下午土温差(°C)	-3.1**	-2.0**	-2.8**
上下午Eh差值(mV)	65**	29**	9.0
上下午CH <sub>4</sub> 通量差值(mg CH <sub>4</sub> /mg <sup>2</sup> h)	-0.13**	-0.14**	-0.10**

\*\* 差异显著性为 $p < 0.01$

上下午土壤温度变化有升高(将零变化也视作升高)或降低二种,稻田CH<sub>4</sub>排放通量也有升高(将零变化也视作升高)或降低二种变化。根据产甲烷菌的最适生长温度<sup>[2,3]</sup>可知,在稻田温度的变化范围内,温度升高将增加CH<sub>4</sub>排放。因此,如果上下午土壤温度变化和CH<sub>4</sub>排放通量变化方向相同,即同时升高或同时下降,则视土壤温度对稻田CH<sub>4</sub>排放有影响,如果方向不一致则视作无影响。对每一日上下午的二次测定,则只有一致或不一致二种可能性,因而构成二项分布。同样,土壤Eh下降应增加稻田CH<sub>4</sub>排放,因此,把稻田Eh下降或升高时,CH<sub>4</sub>排放通量随之增大或降低,视为一致;反之,则视为不一致。假设土壤温度和Eh对稻田CH<sub>4</sub>不产生任何影响,则变化方向一致和不一致的理论概率均为50%。因为这是一种定性研究,目的是为了证明一日中土壤温度和Eh变化与稻田CH<sub>4</sub>排

表5 土壤温度和Eh对稻田CH<sub>4</sub>排放通量影响的统计检验Table 5 Statistic test of the effect of soil temperature and Eh on CH<sub>4</sub> fluxes from the studied plots

因素 Factor	样本总数 Number of samples	与CH <sub>4</sub> 排放通量变化一致的样品数 Number of samples matching with the change of CH <sub>4</sub> flux	百分数 Percentage	$z^{1)}$
土壤温度	86	23	73.3	6.17**
土壤Eh	86	28	67.4	5.29**

1) 计算方法见文献[6]; \*\*显著性水平 $p < 0.01$ 。

放量变化是否一致,而不是证明质地的影响,为了增加样本量以减少统计误差,三个小区的测定结果合并在一起处理,并用正态分布近似,结果如表5。估计值 $z$ 大于正态分布单侧1%概率的 $z = 2.33$ ,说明不一致数极显著低于或一致数极显著高于无相关性假设。由此可以看出,定性地说,一日中随着土壤温度的升高和Eh的下降,稻田CH<sub>4</sub>排放通量极显著地增加。换言之,一日中土壤温度和Eh变化对稻田CH<sub>4</sub>排放通量日变化具有极显著的影响。

### 参 考 文 献

1. Wang Z P, Delaune R D, Masscheleyn, P. H., Patrick Jr W H. Soil redox and pH effects on methane reduction in a flooded rice soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 1993, 57:382—385
2. Rajagopal B S, Belay N, Daniels L. Isolation and characterization of methanogenic bacteria from rice paddies. *FEMS Microbiol. Ecol.*, 1988, 53:153—158
3. Schutz H, Seiler W., Conrad R. Influence of soil temperature on methane emission from rice paddy fields. *Biogeochem.*, 1990, 11:77—95
4. Parashar D C, Gupta P K, Rai J, Sharma R C., Singh N. Effect of soil temperature on methane emission

- from paddy fields. *Chemosphere*, 1993, 26:247—250
5. Yagi K, Minami K. Emission and production of methane from paddy fields. *Transaction of 14th ICSS II*, 1990, 238—242
  6. Yagi K, Minami K. Effects of organic matter application on methane emission from some Japanese paddy fields. *Soil Sci. Plant Nutri.*, 1990,36:105—112
  7. 上官行健, 王明星, 陈德章, 沈壬兴. 稻田土壤中的  $\text{CH}_4$  产生. *地球科学进展*, 1993, 8: 1—12
  8. 陈德章, 王明星, 上官行健, 黄俊, Rasmussen R A, Khalil M K A. 我国西南地区的稻田  $\text{CH}_4$  排放. *地球科学进展*, 1993, 8: 47—54
  9. 蔡祖聪, 颜晓元, 徐 华, 鹤田治雄, 八木一行, 阳捷行. 氮肥品种对稻田  $\text{CH}_4$  排放的影响. *土壤学报*, 1995, 32(增刊): 151—159
  10. Jenkinson D S. The fate of plant and animal residues in soil. In: Greenland D J, Hayes M H B. ed. *The Chemistry of Soil Processes*. John Wiley & Sons Ltd, 1981, 505—561
  11. Yagi K, Tsuruta H, Kanda K, Minami K. Effect of water management on methane emission from a Japanese rice paddy field: Automated methane monitoring. *Global Biogeochem. Cycle*. 1996, 10(2): 255—267
  12. 沈壬兴, 上官行健, 王明星, 王跃思, 张 文, 卢巨祥, 许炳雄, 傅桂芬, 李铭珊, 林子瑜, 广州地区稻田甲烷排放及中国稻田甲烷排放的空间变化. *地球科学进展*, 1995, 10: 387—392
  13. Wassmann R, Wang M X, Shangguan X J, Xie X L, Sgen R X, Wang Y S, Papen H, Rennenberg, H., Seiler, W. First records of a field experiment on fertilizer effects on methane emission from rice fields in Hunan-province (P R China). *Geophy. Res. Let.*, 1993, 20(19):2071—2073
  14. 南京农业大学主编. 田间试验和统计方法. 农业出版社, 1987
  15. Sass R L, Fisher F T.  $\text{CH}_4$  emission from paddy fields in the United States Gulf Coast Area. In: Minami, K, Moiser, A., Sass, S. L. ed.  $\text{CH}_4$  and  $\text{N}_2\text{O}$ : Global emissions and controls from rice fields and other agricultural and industrial sources. Tsukuba, Japan: National Institute of Agro-Environmental Sciences, 1994, 65—77
  16. 罗札·塞克斯(Lothar Sachs)著, 罗永泰、史道济译. 应用统计手册. 天津:天津科技出版公司, 1988. 396

## 更 正

本刊1998年第35卷1期目次页第25行作者姓名“庆铁诚……”,应为“庄铁诚……”。特此更正,并致歉意。

《土壤学报》编辑部

## EFFECTS OF SOIL TEXTURE, SOIL TEMPERATURE AND Eh ON METHANE EMISSIONS FROM RICE PADDY FIELDS

Cai Zu-cong Shen Guang-yu Yan Xiao-yuan

(LMCP, Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008)

Tsuruta, H. Yagi, K. Minami, K.

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

### Summary

Effects of soil texture, soil temperature and soil Eh at 5 cm on CH<sub>4</sub> emissions from rice paddy fields were investigated in the Fengqiu Ecological Experimental Station, Chinese Academy of Sciences, under field conditions in 1993 and 1994. The results showed that CH<sub>4</sub> emissions from the studied fields were low, ranging from 0.16–1.86 mg CH<sub>4</sub> / m<sup>2</sup> h in the mean fluxes throughout the period of rice growth under intermittent irrigation. Soil temperature and soil Eh might not be dominant factors influencing the patterns of seasonal variation of CH<sub>4</sub> flux from the rice paddy fields, but they affected the diurnal variations significantly. The CH<sub>4</sub> emissions from clayey rice paddy fields were significantly lower than those from the sandy and loamy paddy fields in 1993 and 1994. The highest CH<sub>4</sub> emission was observed in the loamy field in 1993 but in the sandy field in 1994.

**Key words** Methane, Rice paddy field, Soil texture, Temperature, Eh