

广州地区晚稻品种与施肥对稻田 甲烷排放通量的影响研究*

杨 军¹ 吕雪娟¹ 陈玉芬¹ 顾蔚蓝¹ 刘剑虹² 伍时照³

(1 华南农业大学测试中心 广州 510642; 2 云南师范大学化学系; 3 华南农业大学农学系)

摘要 研究了广州地区晚稻 2 个稻种(A.“粳粳 89”B.“汕优 63”)在 2 种施肥处理(1. 有机肥 + 化肥 2. 化肥)下, 各个试区的甲烷排放通量与排放规律。研究表明: 在处理 1 和处理 2“粳粳 89”的 CH_4 排放通量分别为 26.9 和 9.6 $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$;“汕优 63”分别为 23.3 和 11.3 $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。两个稻种在同种施肥及其它田间管理条件下, CH_4 排放通量没有显著差异, 并且排放规律一致。在对“粳粳 89”两个处理区 24 h 连续监测中, 发现 CH_4 日排放规律一致, 均有 2 个排放高峰, 分别出现在 2:00~4:00 时和 14:00~16:00 时, 最高峰在 14:00 时, 其中处理 1 的 CH_4 日排放峰值分别为 54.3 和 96.5 $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$, 处理 2 分别为 44.7 和 57.6 $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。4 个试区的 CH_4 排放主要集中在水稻生长前期, 从移栽后第 40 d 至收割, 各试区基本无 CH_4 排放。1996 年晚稻田 CH_4 排放规律与 1994、1995 年研究结果相吻合。

关键词 “粳粳 89”;“汕优 63”; CH_4 排放通量 施肥 水稻田

中图分类号 X502

1994 年、1995 年对广州地区稻田 CH_4 排放与施肥影响进行了连续研究, 对晚稻田 CH_4 排放规律及排放量有一定结果。在此基础上, 1996 年对早、晚稻都进行了研究, 为获取较能代表华南地区稻田 CH_4 排放量研究数据, 本研究设计选择参试稻种 2 个。它们的施肥、灌溉等农业管理和种植面积在广东省优质稻和杂交稻中最具代表性; 采样箱尺寸增大, 每区采样点增加 3 倍(与 1994、1995 年比较), 因此, 1996 年的研究结果在 3 a 研究中必然更具有代表性。本研究目的(1)不同稻种在相同施肥及农业耕作下, CH_4 排放通量与排放规律(2)同一稻种在不同施肥类型下 CH_4 排放通量与排放规律, 并与 1994 年、1995 年研究结果作比较, 看其重复性, 为估测和控制华南地区稻田 CH_4 排放提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 施肥处理

(1) 有机肥 + 化肥 (2) 化肥。

1.2 肥料、施肥时间、施肥量

试验用的有机肥为新鲜猪粪, 其中含水量为 50%, 复合肥含 N、 P_2O_5 、 K_2O 养分为 15-15-15。施肥时期与施肥量见表 1。

表 1 实验处理、施肥量和施肥时期及产量

kg

处理	施基肥量	施肥量			每公顷产量
		移栽后 5 d	移栽后 15 d	移栽后 29 d	
I (粳 粳 89)	湿猪粪 250	尿素 2	尿素 1 过磷酸钙 4 KCl 4	尿素 1.25 过磷酸钙 1.5 KCl 2.5	7 313
II (粳 粳 89)		尿素 4	尿素 2 过磷酸钙 8 KCl 8	尿素 2.5 过磷酸钙 3 KCl 5	6 062
III (汕 优 63)	湿猪粪 250	尿素 2	尿素 1 过磷酸钙 4 KCl 4	尿素 1.25 过磷酸钙 1.5 KCl 2.5	5 937
IV (汕 优 63)		尿素 4	尿素 2 过磷酸钙 8 KCl 8	尿素 2.5 过磷酸钙 3 KCl 5	5 750

1.3 供试土壤

试验地点选在华南农业大学教学实验场 ,供试土壤类型为潴育型的水稻土 ,母质为花岗岩风化冲积和河流冲积共同形成 ,质地为中粘土(杨军 ,1997).

1.4 试区及采样点田间布置

4 个试区的面积及田间采样点布置见图 1.

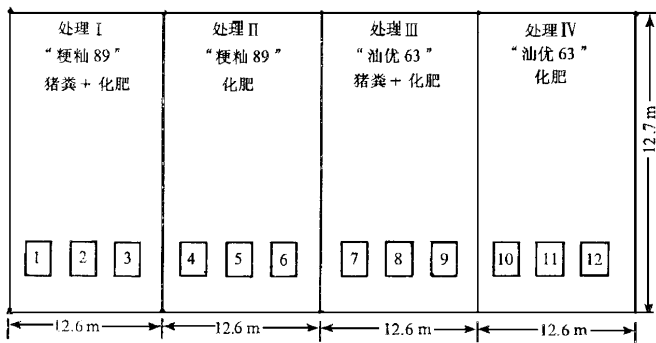


图 1 试区布局和采样点

1.5 参试品种和栽培管理

参试水稻品种“ 粳 粳 89 ”和“ 汕 优 63 ”.1996 年 7 月 22 日播种 ,8 月 9 日移栽 ;“ 粳 粳 89 ”全生育期 116 d ;“ 汕 优 63 ”全生育期 109 d. 各处理区均采用广州地区农民采用的间歇灌溉方式管理(杨军 ,1997).

1.6 采样及分析方法

采样箱尺寸 (小)140 cm×140 cm×50 cm ,水稻移栽至第 37 d 内使用 (大)140 cm×140 cm×100 cm ,移栽后第 37 d 至收割使用 .

采样器为 15 mL 注射器 标准气 $\varphi(\text{CH}_4)=1.825\times 10^{-6}$;12 个采样点均埋设与采样箱吻合的起水封作用的塑料框槽 ,以上所有设备由美国波特兰州立大学提供 . 每周采样 3 次 ,上午 8 :00~12 :00 时 ,下午 13 :00~17 :00 时采样 ,交替进行 ;每次采样每区采 3 个空白样 ,每个采样点采 4 个样 ,对应采样时间为(罩上采样箱后)3、6、9、12 min ;每次采样在 12 个采样点的采样次序随机改变 ,以使每个采样点每次采样处于不同时间 ,每次采样同时记录箱内、外土壤(5 cm 深)温度、气温、稻田灌溉水深(见图 2) .

气相色谱仪及分析条件见(杨军 , 1996) 积分仪用 HP-135 型 .

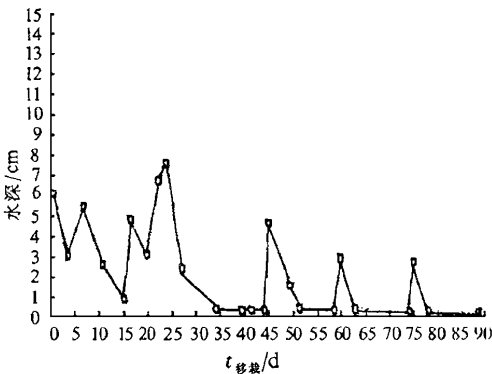


图 2 晚稻灌溉水深记录曲线

2 结果分析

2.1 两个稻种不同施肥处理 CH₄ 平均排放通量

研究结果见表 2. 参试品种“ 粳粳 89 ”在处理 1 和处理 2 的 CH₄ 排放通量分别为 26.9 和 9.6 mg/(m²·h) ,两者之比为 2.8:1. “ 汕优 63 ”分别为 23.3 和 11.3 mg/(m²·h) ,两者之比为 2.1:1.

表 2 不同处理 CH₄ 排放通量 mg/(m²·h)

处理	采样点	算术均值	几何均值		数据有效率/%		样本容量	
I	(1)	28.3	41.	26.9	77	84	155	465
	(2)	41.2			81		155	
	(3)	56.1			93		155	
II	(4)	17.4	17.	9.6	83	86	155	465
	(5)	15.8			83		155	
	(6)	19.1			93		155	
III	(7)	28.8	31.	23.3	81	80	155	465
	(8)	38.4			83		155	
	(9)	27.3			77		155	
IV	(10)	21.8	18.	11.3	81	75	155	465
	(11)	17.5			77		155	
	(12)	15.2			68		155	
		2						

结果表明 2 个稻种在相同肥料处理及农业耕作下 ,CH₄ 排放通量没有显著差异 ;在处理 1 “ 粳粳 89 ”的 CH₄ 排放通量略高于“ 汕优 63 ” ,在处理 2 “ 粳粳 89 ”的 CH₄ 排放通量略低于“ 汕优 63 ”. 2 个稻种在施肥处理 1 的 CH₄ 排放通量均高于处理 2.

2.2 两种施肥处理 CH₄ 日排放规律

在水稻生长的分蘖盛期(9 月 6 日)对参试品种“ 粳粳 89 ”的两试区每隔 2 h 采 1 次样 ,进行 24 h 连续观测 ,CH₄ 日排放曲线见图 3. 稻田土壤(5 cm 深)温度和气温见图 4.

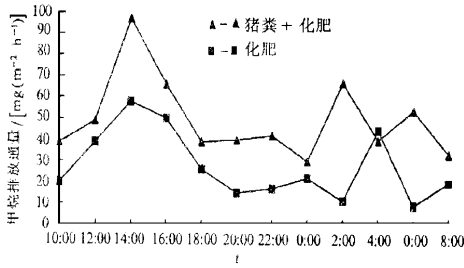
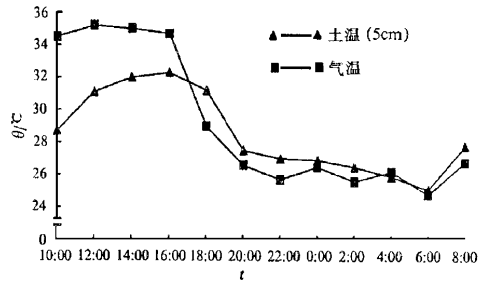
图3 稻田 CH_4 排放量日变化 (19960906)

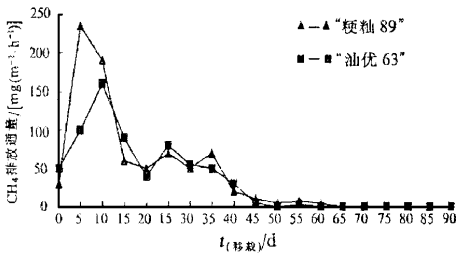
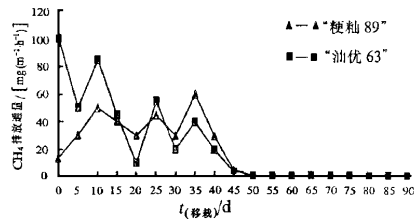
图4 稻田土温和气温日变化 (19960906)

从图3和图4看,两处理区 CH_4 日排放规律比较一致,均出现2个排放峰值,分别在2:00~4:00和14:00~16:00时,而最高峰均出现在14:00时,此时土壤温度亦最高,但夜间2:00~4:00时土壤温度处于峰谷,却出现 CH_4 排放峰,说明 CH_4 排放除与温度密切相关(温度高有利于 CH_4 排放)外,还与其它许多因素密切相关,土壤温度相对低时, CH_4 菌仍有活跃期。

2.3 2个稻种两种施肥处理水稻整个生育期 CH_4 的排放规律

1996年8月9日到11月10日广州晚季稻2个参试稻在处理1和处理2的 CH_4 逐日排放曲线见图5、图6,水稻生长期灌溉水深记录曲线见图2。

由图2、图5、图6可见2个稻种在同种施肥及灌溉管理条件下, CH_4 的排放规律一致,4个试区 CH_4 排放量均主要集中在移栽后的前40 d,此期间稻田基本处于水淹状态,2个稻种在处理1,排放高峰期出现在第3 d至第15 d(分蘖盛期),2个稻种在处理2, CH_4 排放期内没有出现明显的高峰期。从移栽后40 d到收割,4个试区 CH_4 排放量非常低,此期稻田基本保持干湿状态。同一稻种在两种肥料处理下的 CH_4 排放规律与前两年研究结果相吻合(3年晚稻生长期,气温、降雨等自然气候无太大变化),即施“有机肥+化肥”区比施纯化肥区 CH_4 排放时间长,排放量大,晚稻 CH_4 排放主要集中在生长前期,中后期基本无 CH_4 排放。

图5 两个稻种处理①的 CH_4 逐日排放曲线 (19960809~19961108)图6 两个稻种处理②的 CH_4 逐日排放曲线 (19960809~19961108)

3 讨论

不同稻种在相同农业耕作和施肥条件下, CH_4 排放量无显著差异,而施肥类型和灌溉管

理却是导致 CH_4 排放量差异的主要原因, 这为估测广东省(或华南地区)稻田 CH_4 排放量提供了科学依据。

参 考 文 献

- 杨 军, 贺丽苹, 杨 崇, 等. 1997. 广州地区晚季稻田 CH_4 、 N_2O 排放研究初报. 华南农业大学学报, 18(3): 62~66
- 杨 军, 陈玉芬, 胡 飞, 等. 1996. 广州地区晚季稻田甲烷排放通量与施肥影响研究. 华南农业大学学报, 17(2): 17~22

METHANE PRODUCTION BY TWO VARIETIES OF LATE RICE IN GUANGZHOU REGION AND INFLUENCE BY FERTILIZER APPLICATION

Yang Jun¹ Lu Xuejuan¹ Chen Yufen¹ Gu Weilan¹ Liu Jianhong² Wu Shizhao³

(¹ Dept. of Biotechnology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642; ² Dept. of Chem., Yunnan Normal Univ.;

³ Dept. of Agronomy, South China Agric. Univ.

Abstract

This study observed patterns of methane emission by 2 varieties of late rice (A. Gensan89; B. Sanyou 63) in the Guangzhou region and the impact of fertilizer application methods (1. organic manure + chemical fertilizer; 2. chemical fertilizer). During the whole period from transplantation of seedling to harvest, the average CH_4 emission rates for type 1 and 2 fertilizer treatments were $26.9 \text{ mg}(\text{m}^2 \cdot \text{h})^{-1}$ and $9.6 \text{ mg}(\text{m}^2 \cdot \text{h})^{-1}$ respectively in Gensan 89 and $23.3 \text{ mg}(\text{m}^2 \cdot \text{h})^{-1}$ and $11.3 \text{ mg}(\text{m}^2 \cdot \text{h})^{-1}$ respectively in Sanyou 63. The daily emission was monitored continuously for 24 h on 6 September 1996 for Gensan 89. Two peaks were recorded which occurred around 2:00~4:00 and 14:00~16:00 at 54.3 and $95.6 \text{ mg}(\text{m}^2 \cdot \text{h})^{-1}$ with fertilizer application method 1, and 44.7 and $57.6 \text{ mg}(\text{m}^2 \cdot \text{h})^{-1}$ with fertilizer application method 2. Use of manure significantly increased CH_4 production. However, for the same fertilizer treatment and management, there was no significant difference in CH_4 emission rates between the rice varieties, with CH_4 emission mostly occurring within 40 days of transplantation and rarely recorded thereafter. Such long term pattern of CH_4 emission was similar to those observed in rice during 1994 and 1995.

Key words Gensan 89 rice; Sanyou 63 rice; CH_4 ; emission rate; fertilizer application; rice paddy fields

【责任编辑 李 玲】