

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.“梗籼 89”;B.“汕优 63”)在 2 种施肥处理(1. 有机肥 + 化肥 2. 化肥)下,各个试验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“梗籼 89”的 CH₄ 排放通量分别为 26.9 和 9.6 mg/(m²·h),“汕优 63”分别为 23.3 和 11.3 mg/(m²·h)。两个稻种在同种施肥及其它田间管理条件下,CH₄ 排放通量没有显著差异,并且排放规律一致。在对“梗籼 89”两个处理区 24 h 连续监测中,发现 CH₄ 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 CH₄ 日排放峰值分别为 54.3 和 96.5 mg/(m²·h),处理 2 分别为 44.7 和 57.6 mg/(m²·h)。4 个试验区的 CH₄ 排放主要集中在水稻生长前期,从移栽后第 40 d 至收割,各试验区基本无 CH₄ 排放。1996 年晚稻田 CH₄ 排放规律与 1994、1995 年研究结果相吻合。

关键词 “梗籼 89”,“汕优 63”,CH₄ 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 CH₄ 排放与施肥影响进行了连续研究,对晚稻田 CH₄ 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 CH₄ 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,CH₄ 排放通量与排放规律;(2)同一稻种在不同施肥类型下 CH₄ 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 CH₄ 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、P₂O₅、K₂O 养分为 15-15-15。施肥时期与施肥量见表 1。

1997-11-13 收稿 杨军,女,33岁,讲师,学士

* 1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.

* 美国波特兰州立大学资助项目

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 (梗籼 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 (梗籼 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 试验区及采样点田间布置

4个试验区的面积及田间采样点布置见图1。

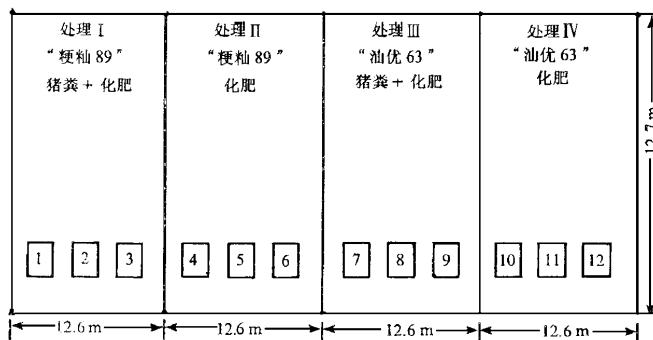


图 1 试验区布局和采样点

1.5 参试品种和栽培管理

参试水稻品种“梗籼 89”和“汕优 63”。1996 年 7 月 22 日播种,8 月 9 日移栽;“梗籼 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。

2 结果分析

2.1 两个稻种不同施肥处理 CH_4 平均排放通量

研究结果见表 2. 参试品种“粳籼 89”在处理 1 和处理 2 的 CH_4 排放通量分别为 26.9 和 9.6 $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,两者之比为 2.8:1.“汕优 63”分别为 23.3 和 11.3 $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$,两者之比为 2.1:1.

表 2 不同处理 CH_4 排放通量 $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$

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.	77	155
	(2)	41.2			
	(3)	56.1			
II	(4)	9	26.9	84	465
	(5)	17.4			
	(6)	15.8			
III	(7)	19.1	17.	83	155
	(8)	28.8			
	(9)	38.4			
IV	(10)	27.3	9.6	86	465
	(11)	28.8			
	(12)	21.8			
		2		77	155
				75	155
				68	155

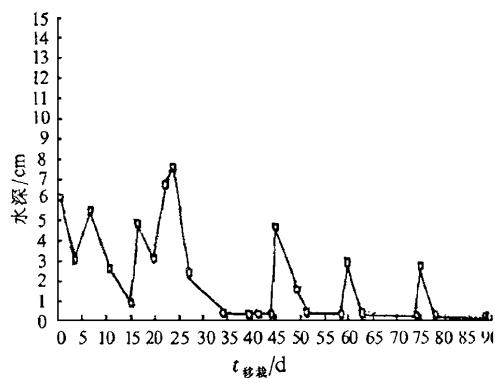


图 2 晚稻灌溉水深记录曲线

结果表明 2 个稻种在相同肥料处理及农业耕作下, CH_4 排放通量没有显著差异;在处理 1, “粳籼 89”的 CH_4 排放通量略高于“汕优 63”, 在处理 2, “粳籼 89”的 CH_4 排放通量略低于“汕优 63”. 2 个稻种在施肥处理 1 的 CH_4 排放通量均高于处理 2.

2.2 两种施肥处理 CH_4 日排放规律

在水稻生长的分蘖盛期(9月6日)对参试品种“粳籼 89”的两试验区每隔 2 h 采 1 次样, 进行 24 h 连续观测 CH_4 日排放曲线见图 3. 稻田土壤(5 cm 深)温度和气温见图 4.

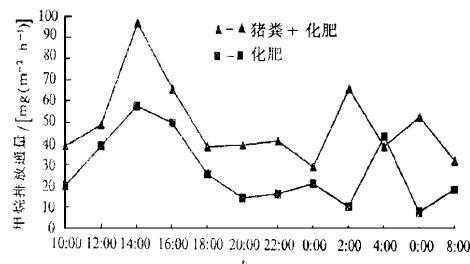
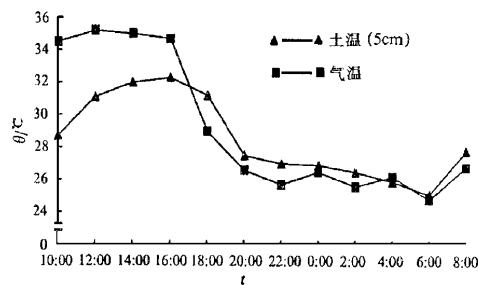
图3 稻田CH₄排放量日变化(19960906)

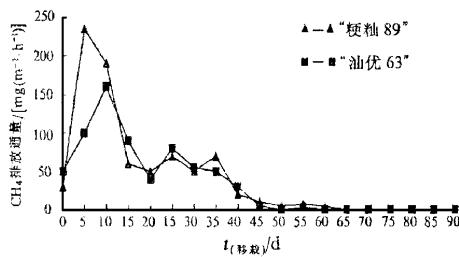
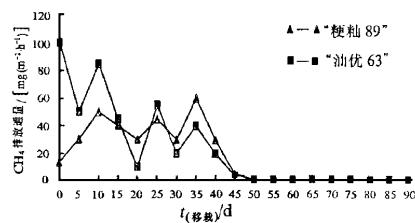
图4 稻田土温和气温日变化(19960906)

从图3和图4看,两处理区CH₄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CH₄排放峰,说明CH₄排放除与温度密切相关(温度高有利于CH₄排放)外,还与其它许多因素密切相关。土壤温度相对低时,CH₄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CH₄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CH₄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,CH₄的排放规律一致。4个试验区CH₄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,CH₄排放期内没有出现明显的高峰期。从移栽后40 d到收割,4个试验区CH₄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CH₄排放规律与前两年研究结果相吻合(3年晚稻生长期内,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CH₄排放时间长,排放量大,晚稻CH₄排放主要集中在生长前期,中后期基本无CH₄排放。

图5 两个稻种处理①的CH₄逐日排放曲线(19960809~19961108)图6 两个稻种处理②的CH₄逐日排放曲线(19960809~19961108)

3 讨论

?1不同稻种在相同农业耕作和施肥条件下CH₄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, 贺丽萍, 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】