

铝箔复合膜气袋对温室气体吸附性的试验研究

郝志鹏, 董红敏, 陶秀萍, 黄宏坤

(中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所, 北京 100081)

摘要: 为了解气袋对温室气体气样的吸附性, 采用气相色谱仪对 5 L 气袋中 CH_4 、 SF_6 、 CO_2 和 N_2O 标准气体浓度进行了连续监测。结果表明, CH_4 、 SF_6 、 CO_2 和 N_2O 气体浓度的变异系数分别为 6.72%, 0.95%, 3.86% 和 6.56%, 气袋对 4 种温室气体的吸附性均不显著, 该气袋用于以上温室气体的测定是可行的。

关键词: 气袋; 温室气体; 吸附性

中图分类号: X16; P412.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2005)11-0130-03

郝志鹏, 董红敏, 陶秀萍, 等. 铝箔复合膜气袋对温室气体吸附性的试验研究[J]. 农业工程学报, 2005, 21(11): 130-132

Hao Zhipeng, Dong Hongmin, Tao Xiuping, et al. Experimental study on the absorbability of greenhouse gases by gas-bags made of Aluminum foil composite film [J]. Transactions of the CSAE, 2005, 21(11): 130-132 (in Chinese with English abstract)

0 引言

近百年来, 地球气候正经历以全球变暖为主要特征的显著变化, 大量的研究表明农业活动是导致全球气候和环境变化的主要原因之一, 尤其是上个世纪, 全球人口快速增长, 为了满足人类的物质需要, 土地利用发生很大的变化致使 CH_4 、 CO_2 、 N_2O 从陆地生物圈向大气中排放的通量增加, 农业排放 CH_4 和 N_2O 的净贡献率约占 40%^[1], 排放源的研究已成为当今全球变化科学家们关注的焦点问题。

动物饲养(尤其是反刍动物)是诸多农业活动中影响温室气体排放的主要排放源之一^[2], 对动物源温室气体排放进行正确估算和预测是建立动物排放清单和软件支持系统以及研究减排对策的基础, 因此必须对动物的温室气体排放量进行准确的监测。

目前中国温室气体的测定采用气相色谱法, 由于试验条件所限, 有时气相色谱不能装备到试验点进行实地测定, 需要将在试验点采集的气样保存到气袋中, 然后将气袋运回实验室进行测定^[3], 气袋对气样的吸附性将直接影响测定结果的准确性。目前中国使用的气袋基本是大连光明化工研究所生产的铝箔复合膜气袋, 陈年春^[5]曾就该气袋对二氧化硫的吸附进行了研究, 结果表明气袋对二氧化硫的吸附率随时间增加, 经过 24 h 后吸附率达到 77%~87%, 因而不能用来保存二氧化硫气样。但目前中国国内尚缺乏关于该气袋对温室气体吸附性的文献报道, 因此本试验对铝箔复合膜气袋对温室气体(CH_4 、 CO_2 、 SF_6 和 N_2O) 气样的吸附性进行研究, 旨在为该气袋用于温室气体气样收集和保存的可行性进

行分析, 为温室气体的气相色谱异地测定法的应用提供科学依据。

1 试验材料与方法

1.1 试验材料

从中国标准物质中心购入 CH_4 、 CO_2 、 N_2O 和 SF_6 标准气体, 浓度分别为 9.8, 709, 0.139 和 10.1 $\mu\text{mol/mol}$ 。5 L 气袋 16 个由大连化工设计研究院生产。

1.2 试验设计

每种气体设 4 个重复(每个气袋为 1 个重复), 共 16 气袋。将每种气体的 4 个气袋分成 2 组, 气袋充满气体后立即进行首次测定, 一组间隔 24 h 测定, 另一组间隔 48 h 测定, 两组的试验时间均为 20 d。

每次每袋样品抽取气体 30 mL, 重复测试 3 次。

1.3 试验方法

用注射器从气袋中抽取 30 mL 待测气体从气相色谱仪(安捷伦 6890N; 岛津 GCK-14B)的进样口注入, 自动测定气体浓度。 CH_4 和 SF_6 采用 FID 检测器, CO_2 采用镍转化炉+ FID 检测器, N_2O 采用 ECD 检测器。每天在测定气样的同时测定标准气体浓度作为对照。

1.4 数据处理

数据使用 SPSS 软件^[6]的方差和回归分析法进行处理。

2 试验结果分析

2.1 气袋中 CO_2 浓度的变化

CO_2 标准气体的原始浓度为 709 $\mu\text{mol/mol}$ 。一组和二组 CO_2 浓度随时间变化曲线分别如图 1a、b 所示。可以看出, 气袋内气体的浓度上下浮动很小, 并且 4 个气袋中气体浓度随时间变化做回归分析后 R^2 分别为 0.0109, 0.2569, 0.0324 和 0.0877, 变异系数 (CV) 仅为 3.4%、4.32% (表 1、2)。说明气袋内气体浓度变化甚微, 即气袋对 CO_2 气体无吸附作用。从刚开始测试的几天的数据看, 其上下浮动相对而言稍大, 并且两个样品的变化

收稿日期: 2004-11-03 修订日期: 2005-09-14

基金项目: GEF/UNDP 项目“动物温室气体排放目标研究”

作者简介: 郝志鹏, 北京 中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所, 100081。Email: haozp@cjac.org.cn

通讯作者: 董红敏, 博士, 研究员, 北京中关村南大街 12 号 中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所, 100081。

Email: donghm@mail.caas.net.cn



趋势一致, 说明外界环境对测试的样品气体的最终数据有所影响, 但影响很小, 相对于CO₂ 气体的浓度可忽略不计。

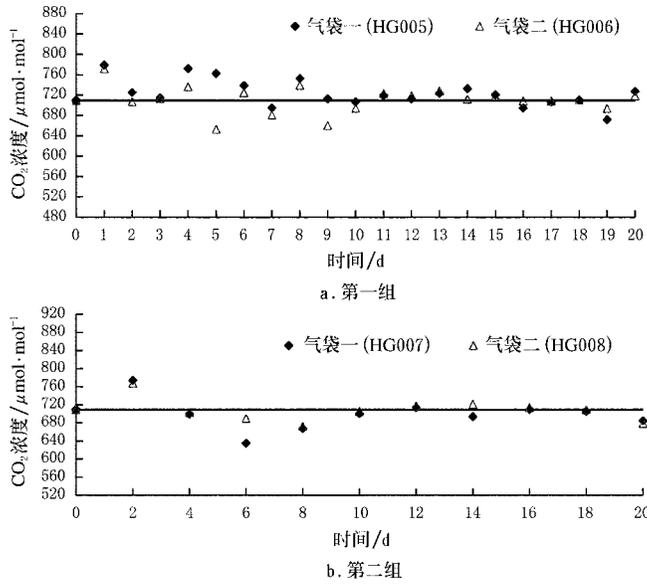


图 1 气袋中CO₂ 浓度的变化

Fig 1 CO₂ concentration changes in the gas-bags

2.2 气袋中N₂O 浓度的变化

N₂O 标准气体的原始浓度为0.139 μmol/mol。从图2a、b 看, 气体浓度随时间变化的趋势平稳, 且4 个气袋中气体浓度随时间变化做回归分析后R² 分别为0.007、0.084、0.1896 和0.0694, 变异系数(CV) 为7.12%、5.99% (表1、2)。在测试的初级阶段被测试气体的浓度有所浮动, 但到中、后期已趋于稳定且接近于被测气体的原始浓度, 说明气袋对N₂O 气体无吸附作用。

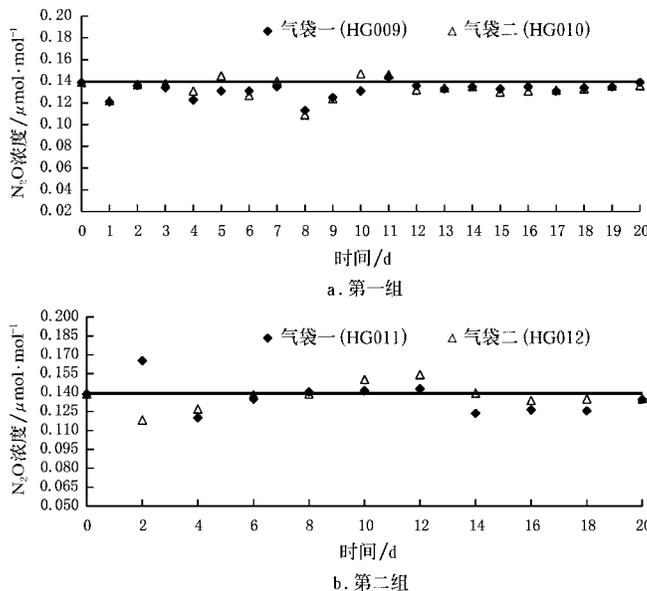


图 2 气袋中N₂O 浓度的变化

Fig 2 N₂O concentration changes in the gas-bags

2.3 气袋中CH₄ 浓度的变化

CH₄ 标准气体的原始浓度为9.8 μmol/mol, 根据测定的数据在测试初期阶段被测气体浓度稍有增加, 但幅度较小仅为0.5 左右, 并且到测试中、后期测定的气体浓度与原始浓度9.8 μmol/mol 十分接近, 在此过程中4 个气袋中气体浓度随时间变化做回归分析后R² 分别为0.0271、0.0155、0.0348 和0.0135, 变异系数为7.5%、5.94% (表1、2)。不同进样速率对CH₄ 气体的测定有一定的影响, 但从测定数据上看, 变化范围很小。以上情况说明气袋对CH₄ 气体无吸附作用。

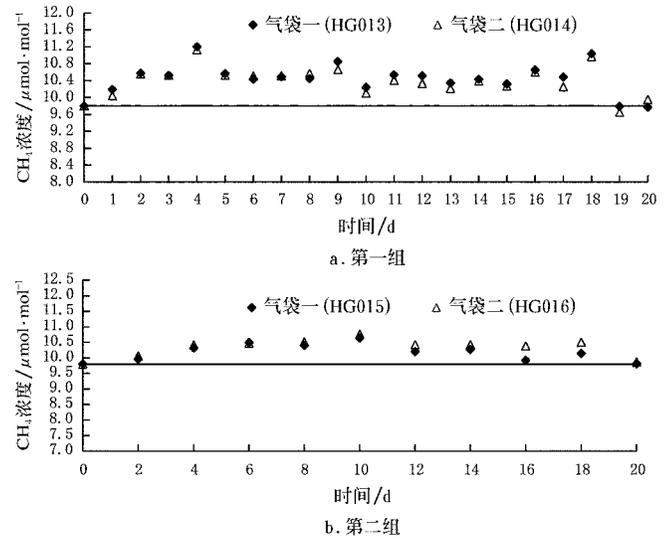


图 3 气袋中CH₄ 浓度的变化

Fig 3 CH₄ concentration changes in the gas-bags

2.4 气袋中SF₆ 浓度的变化

气袋对SF₆ 气体无吸附性, SF₆ 标准气体的原始浓度为10.1 μmol/mol。从测试数据看, SF₆ 气体浓度变化的幅度很小, 通过20d 的测定, 4 个气袋中气体浓度随

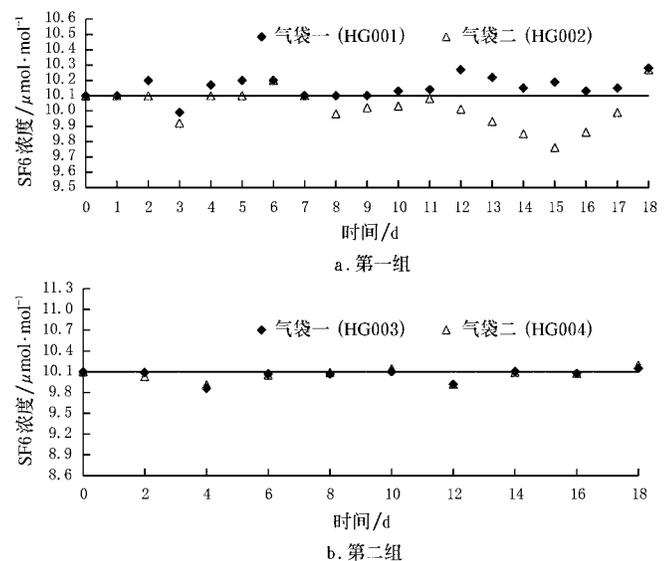


图 4 气袋中SF₆ 浓度的变化

Fig 4 SF₆ concentration changes in the gas-bags

时间变化做回归分析后 R^2 分别为 0.1907、0.1262、0.1285 和 0.0544, 变异系数为 0.81%、1.04% (表 1、2)。说明气体浓度的变化不受时间及气袋吸附性的影响。表明气袋对 SF₆ 标准气体无吸附作用。

2.5 方差分析结果

表 1、表 2 为 4 种气体的逐日测定和隔日测定值方差分析结果, 表明被测试气袋对 CO₂、N₂O、CH₄、SF₆ 等气体均无明显吸附作用。

表 1 CH₄、SF₆、CO₂、N₂O 4 种气体一天一测的方差分析

Table 1 Variance analysis of CH₄、SF₆、CO₂、N₂O concentrations for one day of examination

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SF ₆
气体原始浓度/ $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$	709	9.8	0.139	10.1
气体测定后平均浓度/ $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$	714.23	10.46	0.1328	10.09
标准方差/SD	24.14	0.74	0.099	0.08
CV/%	3.40	7.50	7.12	0.81

表 2 CH₄、SF₆、CO₂、N₂O 4 种气体两天一测的方差分析

Table 2 Variance analysis of CH₄、SF₆、CO₂、N₂O concentrations for two-day of examination

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SF ₆
气体原始浓度/ $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$	709	9.8	0.139	10.1
气体测定后平均浓度/ $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$	702.97	10.30	0.1364	10.05
标准方差/SD	30.64	0.58	0.0083	0.106
CV/%	4.32	5.94	5.99	1.04

方差分析相关公式:

$$SD = \sqrt{1/(n-1) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad CV = SD/\bar{x} \times 100\%$$

式中 \bar{x} —— 气体的原始浓度; \bar{x} —— 每天测定的气体平均浓度。

3 结论

被测试气袋对 CO₂、N₂O、CH₄、SF₆ 4 种气体均无明显吸附作用, 说明此种气袋用于以上气体的收集和储存是可行的。

[参 考 文 献]

[1] Oenema O, Velthof G, Kuikman P. Technical and policy aspects of strategies to decrease greenhouse gas emissions from agriculture[J]. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 2001, 60: 301- 315.

[2] Clemens J, Heinz-Jürgen Ahlgrimm. Greenhouse gases from animal husbandry[J]. Mitigation Options, 2001, 60: 287- 300.

[3] 黄国宏, 李玉祥, 陈冠雄, 等. 环境因素对芦苇湿地 CH₄ 排放的影响[J]. 环境科学, 2001, 22(1): 1- 5.

[4] 谢军飞, 李玉娥. 不同堆肥处理猪粪温室气体排放与影响因素初步研究[J]. 农业环境科学学报, 2003, 22(1): 56- 59.

[5] 陈年春. 铝箔复合膜气袋对二氧化硫吸附试验[J]. 辽宁城乡环境科技, 2000, 20(6): 51- 52.

[6] SPSS (Statistical Product and Service solutions) 2003 Windows 10.0 SPSS Inc. U.S.

Experimental study on the absorbability of greenhouse gases by gas-bags made of Aluminum foil composite film

Hao Zhipeng, Dong Hongmin, Tao Xiuping, Huang Hongkun
(Institute of Agricultural Environment and Sustainable Development,
Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: CH₄, SF₆, CO₂ and N₂O concentrations in 5 L gas-bag (Dalian China) were monitored using gas chromatograph (GC) to identify the absorbability of greenhouse gases by gas-bags. Results showed that Coefficient of Variation (CV) of CH₄, SF₆, CO₂ and N₂O concentrations during the experimental period were 6.72%, 0.95%, 3.86%, and 6.56%, respectively. No significant absorbability was observed, such bags are applicable in gas sample collection and storage.

Key words: gas-bag; greenhouse gas; absorbability