

淮河流域稻麦轮作农田 CO₂ 通量变化特征

李侠丽^{1,4} 潘先洁² 段春锋³ 张国玲^{1,4} 张有翀^{1,4}

1 寿县国家气候观象台/中国气象局淮河流域典型农田生态气象

野外科学试验基地, 安徽 寿县 232200

2 淮南市气象局, 安徽 淮南 232007

3 安徽省气候中心, 安徽 合肥 230000

4 寿县气象局, 安徽 寿县 232200

关键词: 寿县国家气候观象台; CO₂ 通量; 稻麦轮作; 气象因子

本文利用寿县国家气候观象台 2016 年 1 月—2020 年 12 月 CO₂ 通量观测资料和农田生育期资料, 分析淮河流域稻麦轮作农田生态系统 CO₂ 通量的变化特征及其与气象因素的关系。结果表明:

1.CO₂ 通量日变化呈“U”型特征。白天 CO₂ 为负, 夜晚为正。白天 CO₂ 净吸收量为 $-0.24\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, 明显多于夜间 CO₂ 净排放 $0.08\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。CO₂ 通量净吸收和净排放的最大值夏季最大, 冬季最小。CO₂ 通量季节变化呈“W”型双峰特征, 净吸收期分别对应小麦生育期和水稻生育期, 净排放期对应稻麦轮作间歇期和小麦冬前期。2016—2020 年寿县稻麦轮作农田生态系统为 CO₂ 净吸收, 多年平均的 CO₂ 通量为 $-2.18\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$, 2017 年 CO₂ 通量为 $-1.78\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$, CO₂ 净吸收最小, 主要原因是 2016 年秋季发生严重渍涝, 冬小麦无法播种, 2017 年 CO₂ 净吸收主要发生在水稻生长季。

2.CO₂ 通量变化与作物生育期有直接关系。小麦抽穗期 CO₂ 净吸收达到最强, CO₂ 通量 $-14.2\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ 。水稻孕穗期 CO₂ 净吸收达到最强, CO₂ 通量 $-25.04\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ 。小麦生育期平均 CO₂ 通量为 $-1.28\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$, 水稻生育期平均 CO₂ 通量为 $-14.4\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$, 水稻生育期 CO₂ 通量吸收量明显大于小麦生育期。间歇期表现为碳源, 近五年间歇期平均 CO₂ 通量为 $2\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ 。

3.水稻生育期内 CO₂ 通量与降水量呈正相关, 通过了 0.05 的显著性检验, 其余均未通过显著性检验。作物生育期内气温和 CO₂ 通量呈负相关, 间歇期内和 CO₂ 通量呈正相关, 且通过显著性检验, 由此可知, 稻麦轮作农田生态系统下温

项目简介: 淮南市科技计划项目(2021A281) 安徽省气象局研究型业务科技攻关项目(YJG202005)

作者简介: 李侠丽(1988-)女, 安徽阜阳人, 工程师, 主要从事地面气象观测与预报工作。

通信地址: 232200 安徽省寿县气象局, E-mail: 964933806@qq.com

度是影响碳排放和吸收的主要因子。

参考文献

- [1] 梁涛,李荣平,吴航,等.玉米农田生态系统 CO₂ 通量的动态变 [J]. 气象与环境学报, 2012, 28(3):49—53.
- [2] 李国栋,张俊华,陈聪,等.气候变化背景下中国陆地生态系统碳储量及碳通量研究进展 [J]. 生态环境学报,2013, 22(5): 873-878.
- [3] 许小峰.通量观测: 认识气候系统各圈层相互作用的重要桥梁.气象科技进展,2010,10(4):2-6.
- [4] 张旭东,彭镇华,漆良华,等.生态系统通量研究进展[J].应用生态学报,2005,16(10):1976-1982.
- [5] 张永强,沈彦俊,刘昌明,等.华北平原典型农田水、热与 CO₂ 通量的测定[J].地理学报,2002,57(3):333-342.
- [6] 孙小祥,常志州,杨桂山,等.长三角地区稻麦轮作生态系统净碳交换及其环境影响因子.中国生态农业学报,2015,(7):15-23.
- [7] 于贵瑞, 等. 陆地生态系统通量观测的原理与方法. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [8] CHEN W W, WOLF B, ZHENG X H, et al. Annual methane uptake by temperate semiarid steppes as regulated by stocking rates, above ground plant biomass and top soil air permeability [J]. *Global Change Biology*, 2011,17(9): 2803-2816.
- [9] Smith P, Lanigan G, Kutsch W L, et al. Measurements necessary for assessing the net ecosystem carbon budget of croplands [J]. *Agriculture, Ecosystems and Environment*,2010,139(3):302-315.
- [10] Schmidt M, Reichenau T, et al. The carbon budget of a winter wheat field: an eddy covariance analysis of seasonal and inter-annual variability [J]. *Agricultural and Forest Meteorology*,2012,165:114-126.
- [11] 徐昔保, 杨桂山, 孙小祥. 太湖流域典型稻麦轮作农田生态系统碳交换及影响因素. 生态学报, 2015, 35(20):6655-6665.
- [12] 李琳,张海林,陈阜,等.不同耕作措施下冬小麦生长季农田二氧化碳排放通量及其与土壤温度的关系[J]. 应用生态学报, 2007, 18(2): 2765-2770.
- [13] Wattenbach M, Saunders M, Jones M. Measurements necessary for assessing the net ecosystem carbon budget of croplands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*,2010,139(3):302-315.
- [14] 朱咏莉, 童成立, 吴金水, 王克林, 王勤学, 任秀娥. 亚热带稻田生态系统 CO₂ 通量的季节变化特征. 环境科学, 2007, 28(2):283-288.
- [15] LIN X G, WANG S P, HU Y G, et al. 2014. Experimental warming increases seasonal methane uptake in an alpine meadow on the Tibetan Plateau [J]. *Ecosystems*, 18(2): 274-286.
- [16] 林同保,王志强,宋雪雷,等.冬小麦农田二氧化碳通量及其影响因素分析[J]. 中国生态农业学报, 2008,16(6):1458—1463.
- [17] PHOENIX G K, EMMETT B A, BRITTON A J, et al. 2012. Impacts of atmospheric nitrogen deposition: responses of multiple plant and soil parameters across contrasting ecosystems in long-term field experiments [J]. *Global Change Biology*, 18(4): 1197-1215.
- [18] 段春锋,田红,黄勇,等.淮河流域稻麦轮作农田生态系统CO₂通量多时间尺度变化特征[J]. 气象科技进展. 2020, 10(5):138-145.
- [19] 李琪,胡正华,薛红喜,等. 淮河流域典型农田生态系统碳通量变化特征[J]. 农业环境科学

学报, 2009, 28(12): 2545-2550.

[20] 童应祥,田红,.寿县地区麦田能量平衡闭合状况分析[J].中国农学通报,2009,(18): 384-387.

[21] 童应祥,王东,田红,王佳,朱学才,.淮河流域农田光合有效辐射(PAR)的基本特征[J]. 中国农学通报,2010,(23): 331-335.

[22] 谢五三,田红,童应祥,伍琼,. 基于淮河流域农田生态系统观测资料的通量研究[J]. 气象科技,2009,(5): 601-606.

[23] 余予,李扬云,童应祥,田红,陈洪滨,.寿县地区小麦和水稻田地表反照率观测分析[J]. 气候与环境研究,2009,(6): 639-645.

[24] 田红,伍琼,童应祥,.安徽省寿县农田能量平衡评价[J].应用气象学报2011,(3): 356-361.

[25] 伍琼,田红,严平,童应祥,.淮河流域农田CO₂和热通量日、季节变化特征[J].中国农学通报,2009,(1):211-216.

[26] 中国气象局. 近地层通量观测规范. 北京: 气象出版社, 2007.

[27] 张蕾,孙睿,乔晨,等.张掖灌区玉米农田生态系统 CO₂ 通量的变化规律和环境响应[J].生态学杂志, 2014,33(7):1722—1728.

2022年气候预测与气候应用技术论坛