



草鱼混养与单养的温室气体昼夜变化特征研究



陈鑫^{1,2}, 朱林², 车轩^{2*}, 刘兴国², 刘晃², 田亿^{1,2}, 李新丰², 陈晓龙²

(1.上海海洋大学水产与生命学院, 上海 201306; 2.中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所, 上海 200092)

1. 前言

随着全球气候变暖, 农业温室气体排放成为研究的热点。目前关于池塘养殖生态系统的温室气体排放昼夜变化特征的研究相对较少, 且主要集中在日变化规律的观测。对于混养与单养模式“水-气”界面温室气体排放特征差异的研究未见报道。草鱼是目前中国年产量最高的水产养殖品种, 2020年产量高达557.11万t, 占全国淡水池塘养殖鱼类总产量的24.44%。草鱼的产量高、覆盖面大, 适合作为水产养殖温室气体研究的对象。本研究以草鱼作为研究对象, 对单养和混养两种模式的“水-气”界面温室气体排放通量进行一个昼夜的观测, 以揭示不同养殖模式温室气体昼夜变化特征, 分析导致温室气体排放差异的影响因素, 为进一步深入探索池塘养殖温室气体碳减排技术提供参考依据。

2. 材料和方法

试验养殖池塘位于上海市崇明区, 池塘尺寸100 m×50 m, 平均水深1.5 m, 池底淤泥15 cm左右, 塘龄8年, 养殖期间未清淤泥。试验从2021年10月30日17:00开始到次日17:00结束, 每隔4 h采一次样, 共计24 h。设置2个试验池塘, 1#池为草鱼单养, 2#池为草鱼、鲫、鲢混养。在两个池塘分别设置6个采样点。养殖期间投喂淡水鱼人工配合饲料, 蛋白含量≥29%, 日投饲率3%, 分3次投入, 试验期间不换水。CO₂、CH₄和N₂O通量测定采用静态暗箱-气相色谱仪法。24 h内用TRACEGC1300气相色谱仪(赛默飞, 美国)分析测定CO₂、CH₄和N₂O气体浓度。

3. 结果与讨论

3.1 温室气体排放通量的差异对比分析

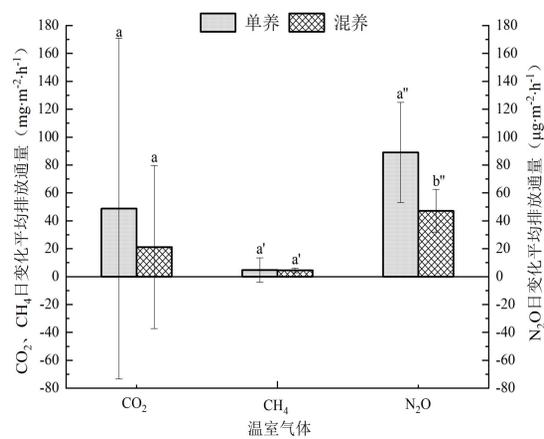


图1 两种养殖模式的CO₂、CH₄和N₂O日平均排放通量对比

3.2 CO₂、CH₄和N₂O通量的昼夜变化特征

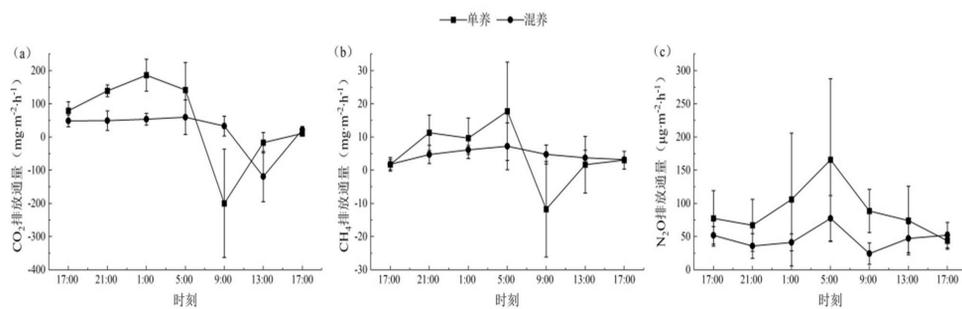


图2 CO₂、CH₄和N₂O通量的昼夜差异

3.3 环境因子变化特征

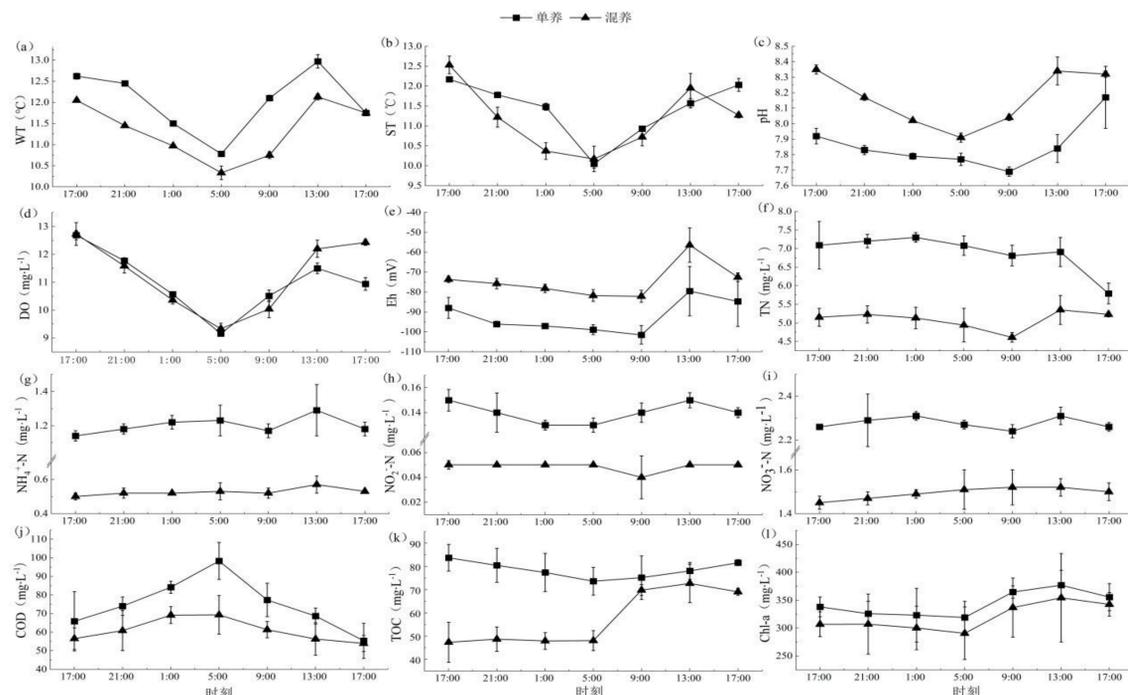


图3 水环境因子日变化特征

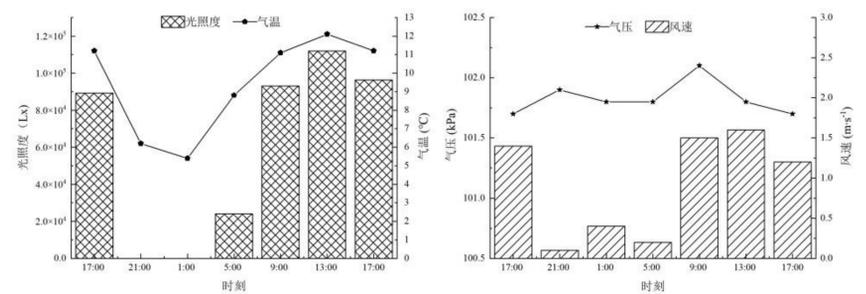


图4 气象参数日变化特征

3.4 RDA分析

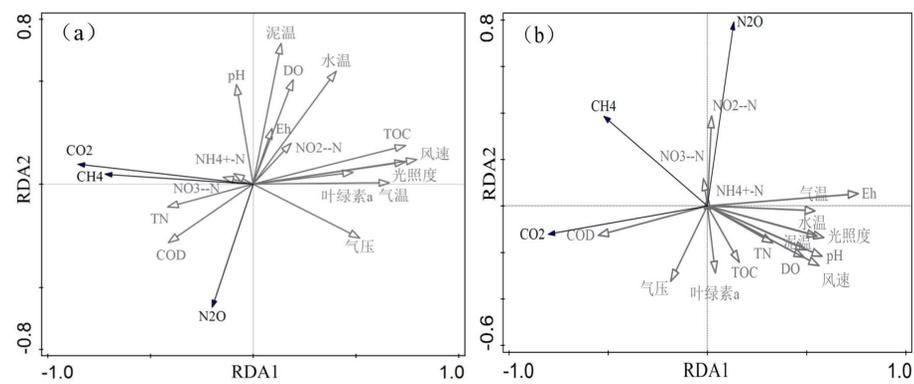


图5 两种养殖模式温室气体排放通量与环境因子的RDA分析二维图 (a单养; b混养)

表1 环境因子对综合温室气体排放的贡献率和显著性检验

养殖模式	环境因子	重要性排序	贡献率/%	解释量/%	F	P
单养	风速	1	27.4	47	15.1	0.002
	气压	2	11.5	19.7	7.3	0.002
	泥温	3	5.9	10.1	4	0.006
混养	Eh	1	19.3	27.1	9.5	0.002
	COD	2	6.9	9.7	4.9	0.008
	TOC	3	6.7	9.5	4.1	0.008
	气压	4	6.5	9.2	3.7	0.016

4. 结论

草鱼单养和混养两种养殖模式日平均排放量均表现为温室气体的排放源; 草鱼混养的CO₂、CH₄和N₂O日平均排放量均低于单养模式, 通过多品种混养能降低草鱼池塘养殖的温室气体排放, 具有显著的碳减排效益; 两种养殖模式的温室气体排放呈现出不同的昼夜变化特征; 驱动混养模式温室气体排放的主要环境因子为Eh、COD、TOC和气压, 单养模式的主要驱动因素为风速、气压和泥温。