

金湖县负氧离子浓度时空特征研究及影响因素分析

王勛 王明珠 邹汶倩 黄旭阳 陈思哲

江苏省金湖县气象局

DOI:10.12238/as.v8i1.2622

[摘要] 负氧离子具有改善空气、维持身体健康的积极作用,日益成为旅游养生的关注重点。通过连续观测江苏省金湖县境内3个监测站点的负氧离子浓度,分析负氧离子浓度变化规律及相关影响因素,结果表明:金湖县的空气质量较好,3个监测站点负氧离子浓度较高,年平均值都达到Ⅰ级标准。金湖县的负氧离子浓度存在明显的季节差异,表现为夏秋高、春冬低。利用随机森林的特征重要性对负氧离子浓度影响显著的要素进行筛选,只有湿度对水上森林公园和柳树湾湿地公园站点的负氧离子浓度有显著影响,湿度和温度都对气象局站点的负氧离子浓度有显著影响。

[关键词] 负氧离子; 时空变化特征; 影响因素

中图分类号: O657.92 文献标识码: A

Study of negative oxygen ion concentration and influencing factors in Jinhu County

Xu Wang Mingzhu Wang Wenqian Zou Xuyang Huang Sizhe Chen

The Jinhu County Meteorological Bureau of Jiangsu Province

[Abstract] Negative oxygen ion has a positive effect on improving air and maintaining physical health, and has increasingly become the focus of tourism health care. By continuously observing the concentration of negative oxygen ions in three monitoring stations in Jinhu County, Jiangsu Province, analyzing the change law of negative oxygen ion concentration and related influencing factors, the results show that the air quality in Jinhu County is good, the negative oxygen ion concentration of negative oxygen ions in the three monitoring stations is high, and the annual average value reaches the level I standard. There are obvious seasonal differences in the concentration of negative oxygen ions in Jinhu County, which are high in summer and autumn and low in spring and winter. Using the characteristic importance of random forest to screen the elements significantly affecting the negative oxygen ion concentration, only humidity had a significant effect on the negative oxygen ion concentration in the Aquatic Forest Park and Liuwan Wetland Park sites, and both humidity and temperature affected the negative oxygen ion concentration in the meteorological bureau stations.

[Key words] negative oxygen ion; spatial and temporal change characteristics; influencing factors

空气负离子是带负电荷的单个气体分子和轻离子团的总称,主要是由空气含氧负离子与若干个水分子结合形成的原子团,由于氧分子比CO₂、N₂等分子更具有亲电性,因此氧分子会优先获得电子形成负离子,所以空气负离子主要由负氧离子组成,故常被称为空气负氧离子。负氧离子作为空气正常组成部分,被誉为“空气中的维生素”,其浓度多少是衡量空气清新的标志之一,是一种重要的生态旅游气候资源^[1]。

有关空气负氧离子的研究已有近百年的历史,国外主要侧重于空气负氧离子的临床应用及生物机体的反应,也涉及环境评价。国内的研究主要集中在森林、城市绿地及市区空气负氧离子的时空分布规律、影响因素及空气质量评价等方面。

负氧离子的来源主要是自然生成,但也可以人工生成。自

然界的产生方式主要是辐射、闪电、树木枝叶的尖端放电现象、绿色植物进行光合作用时产生的光电效应、以及Lenard效应等^[2]。人工生成负氧离子方法包括电晕放电法、热离子发射法、高压水喷射法等,均是模仿自然界中放电、辐射以及Lenard效应等现象^[3]。

本研究拟利用金湖县3个大气负氧离子监测站的观测数据,对金湖县负氧离子浓度的时间和空间变化特征及影响因素进行分析研究,为金湖县大力发展生态文化旅游提供数据参考,推动以水兴旅,做活康养文章,打造氧吧经济,赋能乡村振兴,助力县域经济高质量发展,着力打造长三角知名生态休闲康养胜地,努力建设人与自然和谐共生的现代化。

1 研究区域

金湖县位于江苏省中部偏西地区,地处淮安、扬州、安徽滁州两省三市交界处,环境优美、气候宜人。这里平均气温 15.4°C 、全年空气质量优良天数达300天左右、年均负氧离子浓度为 $3000\text{个}/\text{cm}^3$ 以上。金湖水面广阔,林网密布,长堤环绕,绿树掩映,田园方整,稻谷飘香,荷荡连连,一派湖色水乡的自然风光,素有“鱼米之乡”“禽蛋之乡”“中国荷花之都”“苏北小江南”之誉。县内共有4家国家4A级景区,拥有国际重要湿地1个、国家3A级景区1个,国家水利风景区2个、全国乡村旅游重点村1个、江苏省乡村旅游重点村4个、省级特色田园乡村1个、省三星级乡村旅游区3个,累计创成50个美丽宜居村庄、2个省级田园示范村、5个市级田园示范村。

2 数据和方法

本次研究数据来源于金湖县境内设置的气象局、水上森林公园、柳树湾湿地公园3个大气负氧离子监测站。其中气象局监测站位于金湖县城南部,周围植被为草地,附近有农田和稀疏树林,无高大树木;水上森林公园监测站位于金湖县东部银涂镇,周围植被为草地,附近有树林,高大树木较多;柳树湾湿地公园监测站位于城区北部,周围植被为草地,附近有大型水体和树林。研究时间为2023年1月1日至2023年12月31日,共计1整年的数据。

利用3个监测站点数据分别从时间和空间上对金湖区域负氧离子浓度进行分析和研究,为了分析不同时间尺度负氧离子浓度分布情况。根据气候统计规定,认为12、1、2月为冬季,3、4、5月为春季,6、7、8为夏季,9、10、11月为秋季。

在分析研究要素与特征要素之间的关系时,使用了Pearson相关系数,通过计算变量之间的线性关系,将系数作为排序标准,对要素进行重要性的评判,相关系数的正负作为研究要素正负影响性的判断依据。在进行影响因子筛选时选取了随机森林方法,随机森林是基于树的决策树集成回归方法,对非线性关系的建模效果较好,并且不需要太多的调试,易于使用。

3 评价标准

有研究表明当空气中负氧离子浓度大于 $1000\text{个}/\text{cm}^3$ 时,空气才具有保健的作用,超过 $8000\text{个}/\text{cm}^3$ 则能治疗某些疾病^[4]。目前国内尚未形成较为一致的负氧离子浓度的分级评价标准。本研究综合金湖县地理位置、植被组成等情况,参考彭琳玉等^[5]负氧离子浓度分级评价标准(表1),对金湖县境内各站点负氧离子浓度状况进行评价。

表1 负氧离子浓度分级评价标准

等级	负氧离子浓度($\text{个}/\text{cm}^3$)	大气状况	保健功能
I	>3000	非常清新	极有利
II	$2000\sim 3000$	清新	较好
III	$1500\sim 2000$	较清新	一般
IV	$1000\sim 1500$	一般	中等
V	$400\sim 1000$	较不清新	容许
VI	<400	不清新	不利

4 研究结果

4.1 金湖县负氧离子年度数据特征分析

对比三个站点的年平均值,最大值出现在柳树湾湿地公园,年均值为 $4377\text{个}/\text{cm}^3$;其次为水上森林公园,年均值为 $4306\text{个}/\text{cm}^3$;最小值出现在气象局,年均值为 $3382\text{个}/\text{cm}^3$ 。从表1中的年平均负氧离子数据可以看出,金湖县的3个监测站点负氧离子浓度较高,整体空气质量情况较好达到I级标准,大气状况非常清新,保健功能极有利。

表2 年均和四季平均负氧离子浓度($\text{个}/\text{cm}^3$)

站点名称	年	春季	夏季	秋季	冬季
柳树湾湿地公园	4377	3745	4785	5261	3714
气象局	3382	2575	3924	4435	2588
水上森林公园	4306	3686	5068	4752	3709
平均值	4022	3336	4592	4816	3337

4.2 金湖县负氧离子季变化特征分析

金湖县的负氧离子浓度存在明显的季节差异,表现为夏秋高、春冬低。气象局的负氧离子浓度表现为秋季>夏季>冬季>春季。柳树湾湿地公园的负氧离子浓度表现为秋季>夏季>春季>冬季。水上森林公园的负氧离子浓度表现为夏季>秋季>冬季>春季,三个站点负氧离子最高浓度出现的季节和最低浓度出现的季节并不一致。

三个站点中,柳树湾湿地公园的负氧离子浓度在春季、秋季、冬季最高,水上森林公园的负氧离子浓度在夏季最高,气象局站点的负氧离子浓度在四个季节都是最低。除了气象局站点春季和秋季的负氧离子浓度为II级标准,其余时间段各站点的负氧离子浓度都达到I级标准,均处于对人体健康极有利的状态。

4.3 金湖县负氧离子月变化特征分析

从各站点月均负氧离子浓度数值分析,气象局站点在1-5月和12月的时段中负氧离子浓度保持在 $2359\sim 2807\text{个}/\text{cm}^3$ 的范围内,达到II级标准,大气情况以清新为主,该时间段内保健功能相对较弱,在其他月份负氧离子浓度保持在 $3000\text{个}/\text{cm}^3$ 以上,介于 $3035\sim 4695\text{个}/\text{cm}^3$ 范围内,其最高值出现在7月份,此时段内负氧离子浓度达到I级标准,大气情况非常清新,且对健康极有利。对于水上森林公园与柳树湾湿地公园而言,全年各月份的负氧离子浓度都达到I级标准,其中7-10月两个站点的负氧离子浓度达到 $5000\text{个}/\text{cm}^3$ 以上,适宜进行生态旅游资源开发。

4.4 金湖县负氧离子浓度的影响因素分析

如前所述,金湖县负氧离子浓度在空间分布上具有一定的规律性,这些变化规律也从侧面印证了必然存在影响空气负氧离子产生和富集的因素。由于考虑到数据采集和量化分析,故而在此仅考虑温度、湿度、风速等气象因子的影响。分别对平均温度、平均湿度、2米平均风速的季变化和年变化进行统计,并与负氧离子浓度的季变化和年变化进行相关性分析。

5 结论

(1) 整体来看,金湖县的空气质量较好,3个监测站点负氧离子浓度较高,年平均值都达到Ⅰ级标准。各站点负氧离子浓度由高到低为柳树湾湿地公园、水上森林公园、气象局。

(2) 金湖县的负氧离子浓度存在明显的季节差异,表现为夏秋高、春冬低。除了气象局站点的春季和秋季的负氧离子浓度为Ⅱ级标准,其余时间段各站点的负氧离子浓度都达到Ⅰ级标准,均处于对人体健康极有利的状态。

(3) 水上森林公园与柳树湾湿地公园全年各月份的负氧离子浓度都达到Ⅰ级标准,其中7-10月的负氧离子浓度达到5000个/cm³以上,适宜进行生态旅游资源开发。

(4) 在全年的数据相关性分析中,三个站点的负氧离子浓度与温度和湿度呈现极显著正相关,与风速呈现极显著负相关。根据特征重要性平均值划分,只有湿度对水上森林公园和柳树湾湿地公园站点的负氧离子浓度有显著影响,湿度和温度都对气象局站点的负氧离子浓度有显著影响。

[参考文献]

[1]钟林生,吴楚材,肖笃宁.森林旅游资源评价中的空气负离子研究[J].生态学杂志,1998,17(6):56-60.

[2]王薇,余庄.中国城市环境中空气负离子研究进展[J].生态环境学报,2013,22(04):705-711.

[3]丛海燕,姜宝港,丛丽华.负离子技术及其应用[J].科技咨询导报,2006(09):86-87.

[4]张生瑞,向宝慧,鞠红润.龙胜族自治县空气负离子资源的分布特征及开发策略[J].中国科学院大学学报,2016,33(3):365-372.

[5]彭琳玉,许方岳,王立夫,等.九连山国家森林公园负氧离子浓度时空变化及影响要素研究[J].西北林学院学报,2020,35(5):233-239.

作者简介:

王勖(1994—),男,汉族,江苏省淮安市人,大学本科,工程师,研究方向:生态气象。