

太平沟森林康养基地气候舒适度变化特征研究

孙向宁^{1,2}

(1. 山西省林业和草原科学研究院, 山西太原 030012; 2. 山西太原城市生态系统定位观测研究站, 山西太原 030012)

摘要 山西省依托优质森林资源, 大力发展森林康养产业。气候变化对森林康养基地的发展具有重要影响, 适宜的气候条件是选择森林康养基地的重要因素之一。通过对太平沟森林康养基地空气温度、湿度、风速进行长期固定监测, 计算气候舒适度指数, 研究气候舒适度的变化规律, 提出了太平沟森林康养基地适宜开展森林康养活动的月份是6—8月, 并根据这3个月的日变化规律, 提出了太平沟森林康养基地开展森林康养活动的适宜时间为13:00—15:00。

关键词 森林康养; 气候舒适度; 变化特征

中图分类号 S718.5 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2023)09-0097-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2023.09.024



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

The Study of Change Characteristics of Climate Comfort Degree in Taipinggou Forest Health Base

SUN Xiang-ning^{1,2} (1. Shanxi Academy of Forestry and Grassland Sciences, Taiyuan, Shanxi 030012; 2. Shanxi Taiyuan Urban Ecosystem Research Station, Taiyuan, Shanxi 030012)

Abstract Shanxi Province has relied on high-quality forest resources to vigorously develop the therapy recreation industry. Climate change has an important impact on the development of forest health industry. Suitable climatic conditions is one of the important factors for selecting forest health bases. In this paper, the climate comfort index is calculated by long-term fixed monitoring of air temperature, humidity and wind speed in Taipinggou forest health base. This paper also investigates the change pattern of climate comfort, and proposes that the most suitable time for forest recreation activities in Taipinggou forest health base is from June to August. According to the daily change pattern of these three months, the most suitable time for forest health activities in Taipinggou forest health base is from 13:00 to 15:00.

Key words Forest health; Climate comfort degree; Variation characteristics

随着城市快速发展, 生活水平不断提高, 人们对于自身健康的关注及生活品质的重视程度也越来越高^[1]。森林康养对预防疾病、缓解压力、改善亚健康状态具有明显的作用^[2]。发展森林康养产业是实现健康中国的重要途径, 实施乡村振兴的重要手段以及推动绿色发展的重要举措。2018年以来, 山西省依托优质的森林资源, 大力推进森林资源转型发展森林康养产业^[3]。

气候变化对森林康养基地的发展具有重要影响, 适宜的气候条件是选择森林康养基地的重要因素之一^[4]。气候舒适度是指人体对所处环境中温度、湿度、光照、风速、辐射等气象要素综合产生的生理感受, 在森林康养和气象学等方面的研究中被广泛采用^[5-7]。气候舒适度指数可以直观地反映当地气候资源状态, 成为旅游气候资源评价、人居环境气候评估的重要内容之一^[8-10]。卢山等^[11]对云贵高原3个旅游城市气候舒适度及其对森林康养的效果进行了研究, 分析了旅游城市舒适期的集中程度和不同气候城市间康养资源的互补效应。侯晓飞等^[12]基于气候舒适视角, 结合晋城市森林康养发展现状, 对晋城市的气候舒适度进行了评价。开展森林康养基地气候舒适度研究, 对森林康养活动适宜时间提出合理化建议, 研究结果对基地开展森林康养活动具有重要的科学意义。

五台林局太平沟森林康养基地, 属于暖温带季风大陆性

气候, 四季分明, 夏季凉爽, 具有得天独厚的资源及区位优势。通过对森林康养基地气象因子开展长期动态监测, 分析康养基地气候舒适度的时间变化规律, 提出适宜游客开展休闲游憩的时间, 以期在五台山森林康养高质量发展提供理论依据。

1 研究方法

1.1 研究地概况 试验地为山西省五台国有林管理局伯强林场太平沟森林康养基地, 基地位于中国佛教四大名山之一的五台山北台脚下, 地理坐标113°30'~113°32'E, 39°04'~39°16'N。属暖温带季风大陆性气候, 四季分明, 气候垂直变化明显。全年平均气温为-4℃, 7—8月最热, 为10℃左右, 1月最冷, 平均气温-18.8℃。基地地区夏季空中云层较低, 湿度大, 常有雨水, 全年降水量为400mm左右。

基地属五台山剥蚀断块高中山区, 基地地势呈南北走向, 南高北低, 海拔2058~2468m。土壤以亚高山草甸土、山地森林棕壤土为主。林内腐殖层厚, 有机质含量高, 土壤结构好, pH为中性微酸性, 土壤环境健康。总面积825.6hm², 基地森林覆盖率达75%以上, 有成片的华北落叶松林、落叶松云杉混交林、天然桦树林。植物种类共计489种, 主要乔木有云杉、华北落叶松、红桦、白桦等; 灌木有山绣球、虎榛子、沙棘、黄刺玫、山刺玫、忍冬、六道木、小叶鼠李等; 草本有禾本科和蒿类等; 菌类有木耳、地皮菜、台蘑等, 太平沟台蘑属于蘑菇中的极品, 味道醇正, 驰名全国。基地内动物资源也很丰富, 兽类有40余种, 鸟类140余种。基地内空气负氧离子和芬多精含量极高, 为开展森林康养活动提供了优质的环境。

样点选择在太平沟森林康养基地最具代表性的华北落叶松林内, 在林内、林外设置气象场, 共设置2个监测样点。

基金项目 山西省回国留学人员科研资助项目“德国近自然林业经营理念在晋试验研究”(2020-163); 山西省林业重点研发计划专项项目“山西省主要树种碳储量及碳汇能力研究”; 山西太原城市生态系统定位观测研究站运行项目。

作者简介 孙向宁(1979—), 女, 山西宁武人, 高级工程师, 硕士, 从事森林生态系统服务功能研究。

收稿日期 2022-10-15

1.2 测定方法

1.2.1 气象因子测定。利用固定气象站,测定空气温度、湿度、风速,系统设定为每10 min测定1次,24 h连续测定。观测时间为2021年1—12月。

1.2.2 气候舒适度计算方法。选择温度、湿度和风速监测数据,依据式(1)计算气候综合舒适指数(S)。

$$S=0.6 \times |T-24|+0.07 \times |F-70|+0.5 \times |V-2| \quad (1)$$

式中, S 为气候舒适度; T 为空气温度, $^{\circ}\text{C}$; F 为空气相对湿度, $\%$; V 为2 m高处的风速, m/s 。

采用4级分类,级别的数值越大,表示人体感觉越不舒适;数值越小,表示人体感觉越舒适。具体划分标准见表1。

表1 气候舒适度评价标准

Table 1 Evaluation criteria of climate comfort

序号 No.	范围 Range	舒适程度 Comfort level
1	$S \leq 4.55$	很舒适
2	$4.55 < S \leq 6.95$	舒适
3	$6.95 < S \leq 9.00$	不舒适
4	$S > 9.00$	极不舒适

2 结果与分析

2.1 气候舒适度全年总体特征 通过对五台山太平沟森林康养基地的气象因子进行长期监测,计算森林康养基地全年气候综合舒适指数。太平沟森林康养基地所处海拔较高,全年平均温度相对较低,因此适宜森林康养的时间较短。从图1可见,全年的气候舒适度指数呈现明显的月变化,其中,2021年6—8月的气候舒适度指数在4.55~6.95,属于舒适。对于森林康养体验者,夏季气候凉爽,是比较适宜的选择;9月气候舒适度指数 >6.95 ,属于不舒适;其他月份气候舒适度指数 >9.00 ,属于极不舒适。林外舒适度强于林内舒适度,主要是由于林外有充足的光照,导致林外气候舒适度大于林内。五台山太平沟康养基地适宜进行康养活动的时间集中在6—8月,因此笔者主要针对这3个月的气候变化特征进行分析。

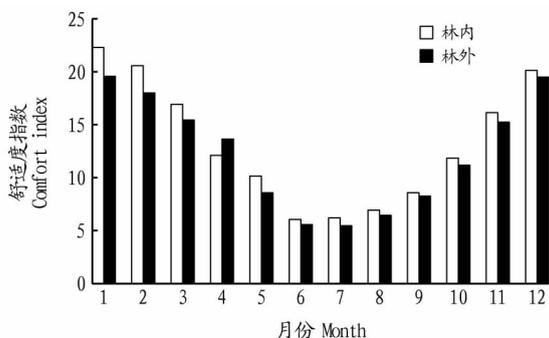


图1 气候舒适度指数

Fig. 1 Climate comfort index

2.2 林内小气候和气候舒适度日变化特征 从图2可知,林内6—8月的温度日变化曲线总体表现为先升高后下降的单峰变化趋势,即白天高,夜间低。日最高温度出现于13:00—17:00,其中8月气温总体下降,导致最高温度明显低

于6、7月。

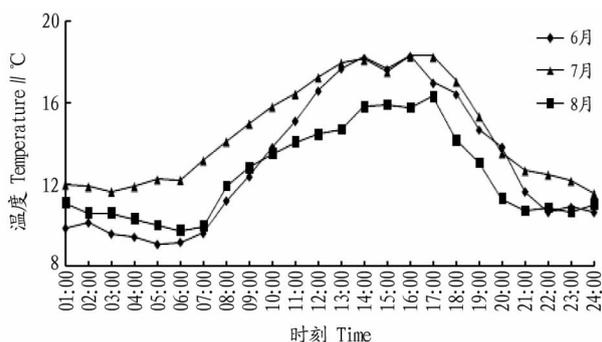


图2 6—8月平均温度日变化

Fig. 2 Diurnal variation of average temperature from June to August

从6—8月林内空气相对湿度日变化曲线可以看出(图3),3个月的变化趋势与气温相反,总体呈现出先下降后上升的单谷型变化特征,即白天低,夜间高。空气相对湿度低谷出现在13:00—16:00,最大湿度一般出现于01:00—05:00。从相对湿度日变化曲线可以发现,相对湿度变化白天较为剧烈,而夜间较为平缓,这种差异的形成主要与白天太阳辐射强烈及昼夜温差较大有关,空气中水分含量的变化相应增大。

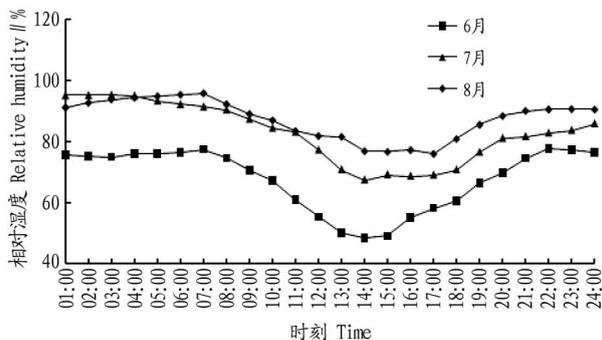


图3 6—8月相对湿度日变化

Fig. 3 Diurnal variation of relative humidity from June to August

从6—8月林内风速日变化曲线可以看出(图4),风速没有明显的日变化规律,全天都处于不断波动的状态。总体来说,形成风速的时间大部分在白天,这是由于白天随着太阳辐射的增强,地面温度开始增加,不同层次面受热不均匀,气流交换加强,风速加大,日落后,地面温度逐渐降低,空气交流减弱,风速较小。另外,森林内树木冠层白天可以阻挡阳光,蒸腾作用吸热,使林内外温差加大,空气对流活动加强,林内风速增大,夜间林内外温差减小,风速降低。

从6—8月林内气候舒适度日变化曲线可以看出(图5),气候舒适度指数日变化呈现出单峰单谷型,6、7月的舒适度明显好于8月。林内9:00—11:00气温偏低,气候舒适度较低。13:00—15:00气候舒适度较高,比较适宜户外活动。8月由于北方温差较大,气候舒适度降低,因此太平沟森林康养基地适宜的时间是13:00—15:00。

2.3 气候舒适度和森林康养利用 气候疗法是利用良好的

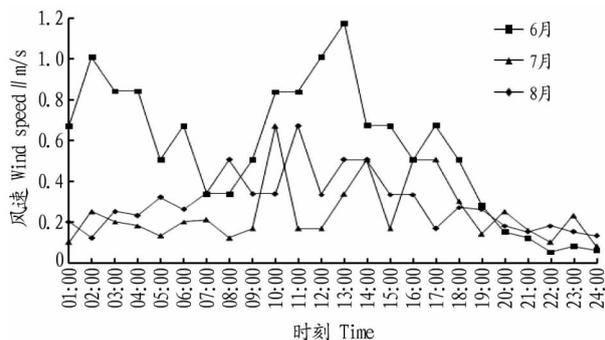


图4 6—8月平均风速日变化

Fig. 4 Diurnal variation of average wind speed from June to August

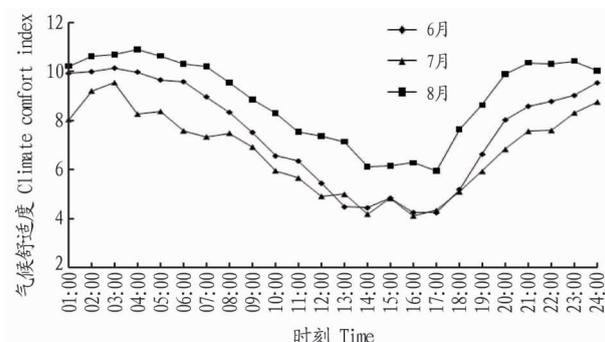


图5 6—8月气候舒适度指数日变化

Fig. 5 Diurnal variation of climate comfort index from June to August

气候环境进行身体康复的方法^[13]。森林形成的小气候为开展森林康养活动提供了良好的场所^[14]。太平沟森林康养基地景观优美,能使人放松身心。空气洁净,负氧离子含量高,可以提高人体免疫力。基地内有丰富的植物精气,可以稳定情绪、抑制交感神经作用,对失眠患者极为有益。对提高人体免疫力、缓解焦虑、呼吸系统疾病都能起到积极作用^[9,15]。在开展森林康养活动时,可根据气候舒适度在一年中的变化规律,针对不同人群设置康养课程,发挥森林最大的康养功效。

3 结论与讨论

该研究通过对五台山太平沟森林康养基地的湿度、温度、风速进行长期固定监测,对其气候舒适度进行统计分析,得出以下结论:

(1) 太平沟森林康养基地森林资源丰富,气候舒适度整体水平较高,空气质量优良。夏季气候凉爽,适宜开展森林康养活动。

(2) 2021年6—8月的气候舒适度指数在4.55~6.95,属于舒适;9月气候舒适度指数大于6.95,属于不舒适;其他月

份气候舒适度指数大于9,属于极不舒适。因此,太平沟森林康养基地适宜进行康养活动的时间集中在6—8月。

(3) 太平沟森林康养基地3个月的气候舒适指数日变化呈单峰单谷型,6和7月的舒适度明显好于8月,一天舒适时间为13:00—15:00。

基于以上结论,提出以下森林康养发展建议:一是应充分利用五台山区位、森林资源及气候舒适度高的优势,进一步完善配套区域森林康养设施,提供森林康养服务,丰富康养产品;二是依据气候舒适度评价指数,打造不同季节,集自然与人文康养旅游于一体的森林康养产品体系;三是针对不同的客源市场,面向不同年龄群体,开展自然教育、养生、养老等具有五台山特色的康养活动,设置多种多样的森林康养课程,满足不同消费层次游客的需求。

山西省森林康养基地建设处于起步阶段,该研究结果将为森林康养基地建设提供理论基础。但由于条件限制,目前的研究监测点较少,难以全面客观地反映整个森林康养基地环境状况,今后应在全省森林康养基地开展气象及空气质量监测,保障森林康养基地提供优质环境,为合理开展森林康养活动提供基础数据。

参考文献

- [1] 张志永,叶兵,杨军,等. 城市森林保健功能研究进展[J]. 世界林业研究,2014,27(6):27-33.
- [2] 邓三龙. 森林康养的理论研究与实践[J]. 世界林业研究,2016,29(6):1-6.
- [3] 张全林. 山西省森林康养产业发展探析[J]. 山西水土保持科技,2019(4):1-3.
- [4] 闫业超,岳书平,刘学华,等. 国内外气候舒适度评价研究进展[J]. 地球科学进展,2013,28(10):1119-1125.
- [5] 雷海清,孙高球,季叶红,等. 文成猴王谷森林康养基地环境因子和气候舒适度变化特征研究[J]. 西南林业大学学报(自然科学),2021,41(3):62-68.
- [6] 孔钦钦,葛全胜,席建超,等. 中国重点旅游城市气候舒适度及其变化趋势[J]. 地理研究,2015,34(12):2238-2246.
- [7] 白文娟,白文蓉,陈晶,等. 西宁市人居环境气候舒适度评价[J]. 青海环境,2020,30(1):34-39.
- [8] 韩明臣,梁玉莲,叶兵,等. 北宫国家森林公园森林保健功能指数评价研究[J]. 广东农业科学,2012,39(24):185-188.
- [9] 魏静宇,潘淼. 基于森林康养对植物挥发物的探究[J]. 林业勘查设计,2021,50(3):89-91.
- [10] 杨俊,张永恒,席建超. 中国避暑旅游基地适宜性综合评价研究[J]. 资源科学,2016,38(12):2210-2220.
- [11] 卢山,郭勇,郑江平,等. 云贵高原3个旅游城市气候舒适度及其康养效应研究[J]. 干旱气象,2021,39(2):317-325.
- [12] 侯晓飞,孔高旗. 基于气候舒适度视角的晋城康养旅游发展研究[J]. 晋城职业技术学院学报,2022,15(4):90-93.
- [13] 马洪茹. 自然气候疗法在疗养医学中的应用[J]. 临床医药文献电子杂志,2020,7(30):179.
- [14] 杨觅. 森林康养发展特征与研究展望[J]. 农业技术与装备,2021(2):111-112.
- [15] 雒剑波. 森林养生旅游开发研究:以甘肃省为例[J]. 安徽农业科学,2017,45(28):169-170.