

周建朔, 胡琦, 楚希雅, 等. 谚语“冷在三九、热在三伏”的气象学验证[J]. 气象研究与应用, 2024, 45(3): 74-79.
ZHOU Jianshuo, HU Qi, CHU Xiya, et al. The meteorological validation of the proverb “Cold in the Sanjiu and hot in the Sanfu” [J].
Journal of Meteorological Research and Application, 2024, 45(3): 74-79.

谚语“冷在三九、热在三伏”的气象学验证

周建朔¹, 胡琦^{1,2*}, 楚希雅¹, 张科¹, 马雪晴¹, 姜婧妍¹, 张丽娜¹, 潘学标^{1,2}, 王靖^{1,2}

(1. 中国农业大学资源与环境学院, 北京 100193; 2. 中国气象局-中国农业大学农业应对气候变化联合实验室, 北京 100193)

摘要: 基于1961—2020年中国大陆七个行政区域585个气象观测站日平均温度、最低气温、最高气温的频率和时空分布特征, 进行谚语“冷在三九、热在三伏”的适用性分析和验证。结果表明, 中国冬季气温最低值主要发生在“一九”至“六九”时段, 在“三九”时段的发生频率最大为25.8%。结合日最高温度和平均温度分析, “热在三伏”发生频率为61.2%。受纬度和地形影响, 整体呈现中部高南北低的特征。

关键词: 气候变化; 气象谚语; 温度

中图分类号: P40

文献标识码: A

doi: 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2024.3.11

二十四节气反映我国四季交替的气候特征和物候变化, 同时能够预估短期内的气候状况, 可为农业生产准确把握天时提供参考^[1-3]。现代农业气象学形成后, 许多学者结合二十四节气与现代农业气象资料重新编制并改进农业气候历、农事历及农事活动表, 同时形成许多反映气候特点及农事活动的谚语, 使其在现代农业生产中继续发挥指导作用^[4-6]。

气候变暖的背景下各节气的气候特征也必然因此发生改变, 极端天气波动在近百年变暖过程中的变化不尽相同^[7]。钱诚等^[8]研究表明, 季节性升温阶段的气候节气显著提前, 降温阶段的气候节气则显著推迟, 物候性节气(惊蛰、清明、小满和芒种)普遍存在提前的趋势; 沈姣姣等^[9]通过分析西安市二十四节气气候特征及突变特征, 指出各节气的平均气温均在21世纪10年代出现显著增温; 冀翠华等^[10]探究各气象要素的节气变化发现, 多数节气显著变暖, 其中所有春季型节气变暖趋势显著且最低、最高气温均大幅升温, 冬季型节气的最低气温升温显著。

全球气候变化的影响以及地域间气候差异和

民间经验的局限性, 导致一些节气谚语在口头传承及跨区域传播的过程中, 难免会存在“失真”的状况, 从而使其准确性和适用性出现偏差^[11]。气象谚语“冷在三九, 热在三伏”得到广泛流传, 部分地区有“三九”最冷和“四九”最冷两种说法, 且最热时段出现在立秋过后, 俗称“秋老虎”, 这对该农谚的流传产生一些疑问和争议^[12]。目前国内针对农业谚语科学验证的研究较少, 为了更加科学地传承应用这句农业气象谚语, 解决大众对农谚使用的困惑, 同时增加对气象文化的理性认同, 本文通过对1961—2020年国内585个气象观测站包括日最低、最高温度, 日平均温度最低值、最高值的发生频率及时空特征, 综合验证评价农谚“冷在三九、热在三伏”的科学性、准确性与适用性。

1 材料与方

1.1 研究区概况与数据来源

根据行政地理分区, 将中国大陆划分为7个分区即东北(黑龙江、吉林、辽宁); 华北(北京、天津、河北、山西、内蒙古); 西北(陕西、甘肃、青海、宁夏、

收稿日期: 2024-06-12

基金项目: 农业农村部农村社会事业促进司和中国农业博物馆“二十四节气保护传承研究课题”、中国农业大学“一院一品”项目
第一作者: 周建朔(2000-), 硕士, 主要研究方向为气候变化对农业生产的影响与适应研究。E-mail: zhoujs0101@163.com

*通讯作者: 胡琦, 高级实验师, 主要从事气候变化影响与适应研究。E-mail: huq@cau.edu.cn

新疆);华东(上海、江苏、浙江、安徽、福建、江西、山东);华中(河南、湖北、湖南);西南(重庆、四川、贵州、云南、西藏);华南(广东、广西、海南)。选取研究区中具有1961—2020年完整时间序列逐日气象资料的台站共计585个,分布于31个省、自治区和直辖市(港澳台除外),如图1所示。气象数据来源于中国气象科学数据共享服务网的中国地面气候资料日值数据集(<http://data.cma.cn>),数据集经过严格质量控制、检查和R语言编程进行订正。

文中附图涉及地图基于国家测绘地理信息局标准地图服务网站下载的审图号为GS(2020)4619号标准地图制作。

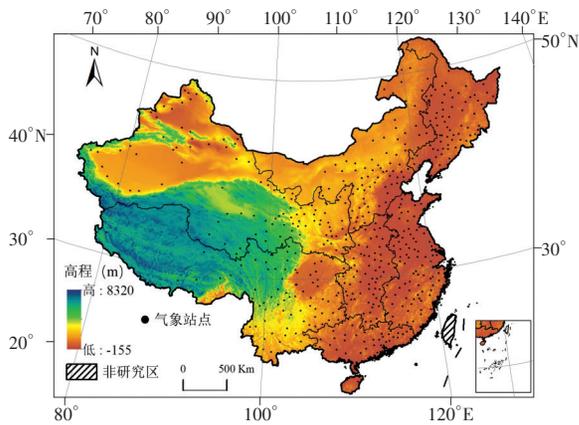


图1 研究区及585个气象站点分布

1.2 研究方法

1.2.1 “三九”日期推算

冬至后第一个9 d定义为“一九”,从“一九”开始每9 d为1个时段,全年共计40个时段,分别记为 $K_1, K_2 \dots K_{40}$,计算每个时段内逐日温度平均值并记录逐年平均值最小的时段 K_i ,按照式(1)计算各站点1961—2020年最冷时段发生频率:

$$P_i = \frac{n}{N} \times 100\% \quad (1)$$

式中, n 为最冷时段为 K_i 时发生的次数, N 为年数,本文取60。

1.2.2 “三伏”日期推算

干支纪元法是中国传统历法的重要组成部分。天干即甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸。地支即子、丑、寅、卯、辰、巳、午、未、申、酉、戌、亥。将十天干和十二地支依次相配,组成60个基本单位,两者按固定的顺序相互配合,从而组成干支纪元法,具体可分为干支纪年、干支纪月、干支纪日和干支纪

时。在日干支中,每个单位代表1 d,按照天干的顺序每10日重复1次进行计时,其中第7日为庚日,将夏至节气后的第3个庚日看作入初伏的节点,第4个庚日为入中伏的节点,立秋节气后的第1个庚日为入末伏的节点,统一称为“三伏天”。“三伏天”一般发生在7月中旬到8月中旬,在小暑与处暑节气之间,初伏为10 d,中伏为10 d或20 d,末伏为10 d。庚日公式如下:

$$GR = \left(D - \left[\frac{Y}{4} \right] \right) \text{MOD}_{10} \quad (2)$$

其中, GR 为庚日, D 为偶数年1单数年6, Y 为年份, $[\]$ 取整、 MOD 取余。初伏 GR 加10(2084年例外不加)、中伏 $GR+20$ 、末伏 GR 大于7时减1,小于8时加9(2096年例外减1)。

1.3 数据处理

文中数据处理、计算均利用Matlab 2014软件、R语言实现;气候要素空间分布图利用ArcGIS 10.2软件反距离权重插值法(Inverse distance weighted interpolation, IDW)制作,并按照value值计算空间分布图中各分类区的面积;ArcGIS箱式图与散点图采用Origin 2021软件制作。

2 结果与分析

2.1 全国不同区域最冷时段

为更好分析“冷在三九”谚语在不同区域内的适用性,避免受地形环境等引起的异常值的影响,分别基于日平均温度、日最低温度分析全国七大地理分区年度不同时段最冷发生的频率(如图2所示),不同区域最冷时段均发在负“四九”(冬至前36 d)至“九九”之间,频率分布均呈现突起的抛物线态势,波峰集中在“三九”和“四九”。

就日平均气温而言,东北地区、西北地区、西南地区冷在“三九”发生频率较高,分别为28.7%、20.0%、19.7%,较在“四九”时段最冷的频率分别高40.69%、18.34%、31.33%;华北、华东、华中、华南地区则是冷在“四九”发生频率(15.0%~22.2%)较高,较在“三九”时段最冷的频率分别高15.32%、9.70%、15.32%、35.78%,符合“冷在四九”的温度变化规律。

就日最低温度而言,整体变化规律相似,东北地区冷在“三九”频率为28.0%,大于其余时段;西北地区冷在“三九”频率也相对较高,但与在“四九”相差不大,分别为20.0%和19.3%;华北地区符合

冷在“四九”，频率为 22.0%；华东、华中和华南地区冷在“五九”的频率更高；西南地区冷在“二九”的频

率更高，比“三九”、“四九”的频率分别高 10.10%、7.94%。

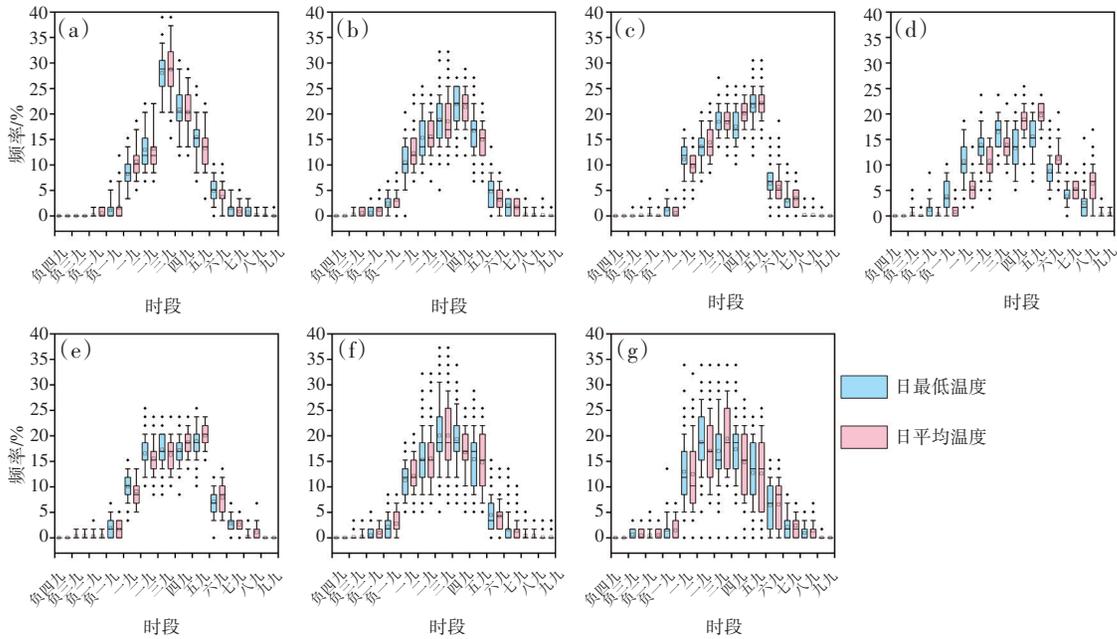


图2 各地区日最低温度和日平均温度9日平均值最低发生在负“四九”(冬至前36 d)至“九九”的频率 (a)东北;(b)华北;(c)西北;(d)华东;(e)华中;(f)西南;(g)华南

2.2 全国冷在“三九”和“四九”的空间分布特征

前文研究结果表明全国不同区域最冷时段主要集中在“三九”和“四九”，因此，本文基于日最低温度和日平均温度进一步分析全国冷在“三九”和“四九”的空间分布特征，如图3所示。就日最低温度而言，冷在“三九”在全国的适用性更高。全国“冷在三九”的频率在 5.1%~39.0%之间，平均为 19.6%，区域间存在较大差异，41.7%的站点频率超过 20%，面积占比 50.4%，主要分布在东北地区、内蒙古西部、河北北部、山东和江苏东部、新疆中南部、甘肃南部、青海、西藏、四川和云南西部地区；“冷在四九”的频率平均为 18.4%，44.1%的站点频率超过 20%，面积占比 33.0%，主要分布在东北地区、内

蒙大部、河北、山西、陕西北部、宁夏、甘肃南部、青海东部、江苏和安徽北部、云南西南部、四川南部和贵州部分地区。

就日平均温度而言，“冷在三九”在全国的适用性更高。全国“冷在三九”的频率在 14.0%~28.7%之间，平均为 19.3%，区域间存在较大差异，39.5%的站点频率超过 20%，面积占比 50.5%，主要分布在黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古东部、河北东北部、江苏北部、新疆中南部、甘肃南部、青海和西藏大部、四川和云南西部地区；“冷在四九”的频率平均为 18.7%，43.9%的站点频率超过 20%，面积占比 23.1%，主要分布在吉林、辽宁、河北、山东、广西、内蒙中部、山西北部、江苏和安徽北部、和贵州中部地区。

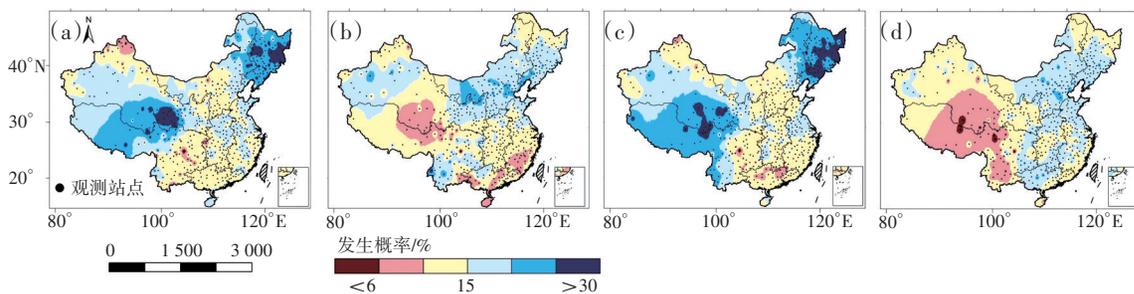


图3 1961—2020年研究区日最低温度和日平均温度在“三九”、“四九”发生频率和时空分布 (a)“三九”日最低温度;(b)“四九”日最低温度; (c)“三九”日平均温度;(d)“四九”日平均温度

2.3 全国不同区域最热时段

为了精准定位“热在三伏”谚语在不同区域内的适用性,分别基于日平均温度、日最高温度分析我国大陆七大地理分区全年不同时段最热发生的频率(如图4所示),不同地区最热时段均发在“三伏”前60 d到“三伏”后30 d,频率分布高值均集中在“三伏”前30 d到“三伏”时段。

就日平均气温而言,西北地区和华中地区热在“三伏”发生频率较高分别为88.6%和81.9%;东北地区、西南和华北地区发生频率均超过60%,分别

为77.3%、61.4%和67.8%;华南和华东地区发生频率最低分别为56.2%和55.2%。“热在三伏”的温度变化规律仍然适用。

就日最高温度而言,整体变化规律与平均气温相似。“热在三伏”频率在45.0%~81.2%之间,远高于其余时段。除华北地区外,日最高温度均发生在“三伏”时段。西北地区和华东地区发生频率最高分别为81.2%和79.6%;东北地区、西南地区、华南地区和华东地区频率均超过60%,分别为64.7%、66.4%和60.6%和60.0%;华北地区发生频率最低为45.0%。

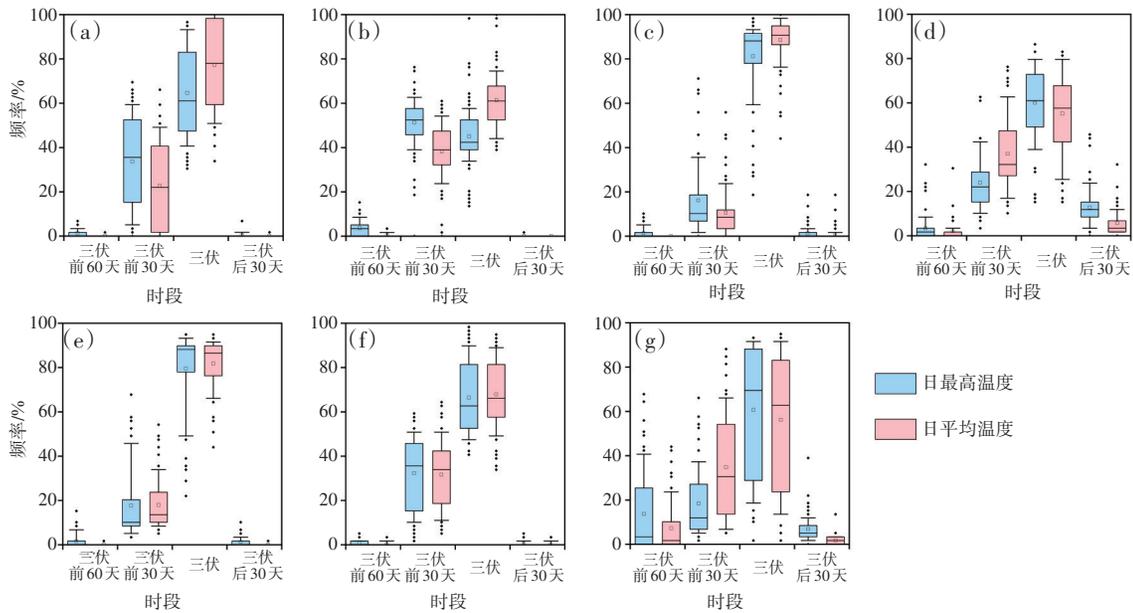


图4 各地区“三伏”前后出现日最高温度、日平均温度的最高值频率
(a)东北;(b)华北;(c)西北;(d)华东;(e)华中;(f)西南;(g)华南

2.4 “热在三伏”的时空分布特征

前文研究结果表明全国不同区域最热时段主要集中在“三伏”。因此,基于日最高温度和平均温

度进一步探究“三伏”时段最热发生频率的空间分布特征。

如图5所示,全国“热在三伏”的日最高温度频

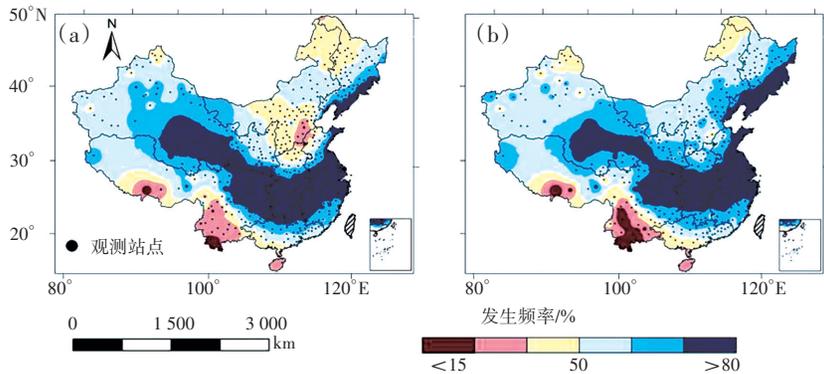


图5 1961—2020年研究区日最高温度(a)、日平均温度(b)在“三伏”发生频率分布

率在 45.0%~81.2% 之间,平均为 65.3%,区域间存在较大差异,35.6% 的站点频率超过 80%,面积占比 20.7%,主要分布在吉林、辽宁、山东沿海地区、浙江、江苏、安徽北部、江西中南部、湖北南部、湖南、重庆、四川西部、青海大部分地区以及甘肃和陕西南部地区。

全国“热在三伏”的日平均温度频率在 56.2%~88.6% 之间,平均为 70.0%,区域间存在较大差异,38.3% 的站点频率超过 80%,面积占比 21.1%,主要分布在黑龙江和吉林东南部、辽宁大部、河北沿海地区、山东东部、江苏、浙江、安徽、江西北部、河南南部、湖北、湖南北部、重庆、甘肃和陕西南部、青海中部、四川东部地区以及贵州北部地区。

3 讨论和结论

二十四节气对于人类活动的指导意义主要在于相应的气候特征,在气候变化的大背景下,许多与节气相关的农谚和经验可能不再适宜^[13,14]。“三伏”、“三九”作为季节交替中的一个特殊阶段,量化农谚“冷在三九,热在三伏”的变化分析结果,可全面科学地认识应用气象谚语,丰富气象谚语内涵,对适应气候变化并及时调整相应农事活动具有一定的现实意义。

总体而言,“冷在三九,热在三伏”在我国整体适用性仍较高,但各地理分区间差异较大,“冷在三九”呈现东西差异为主,“热在三伏”则主要是南北差异。华北地区、西北地区以及华中、西南地区冬季趋于推迟,降温趋于延长,更加适用于“冷在四九”,与李耀宁等^[15]结论一致。而华北地区和黄河中下游地区的“三伏天”和“三九天”分别出现在大暑节气前后和小寒节气内,与本文研究结果一致^[10,16]。尽管钱诚等^[13]认为变暖的大背景下,整个季节循环趋于整体抬升,全国季节性降温阶段的气候节气显著推迟,但本文得到的结果为东北地区日最低温度在“三九”时段的发生频率仍为最高(28.0%),可能是研究区与研究尺度不同导致,相对于前人研究,本文研究更为具体。

各地区对“热在三伏”的温度变化响应情况如下:“三伏天”高热顺秦岭淮河一线直通内陆,使高温指标在“三伏天”的发生频率呈现出南高北低的空间分异特征;“三伏天”的高值区均分布在我国华中、华东、华南以及西北地区,华北、东北北部及西南地区的高温指标发生于“三伏”前^[17-19]。夏江江

等^[20]针对 1960—2004 年全国范围内“三伏”的区划研究表明:“三伏”强度在江淮区域最强,江南稍弱,华北最弱,与本文研究结果相似。Hu 等^[21]研究表明,内蒙地区日平均气温的上升趋势(0.37 °C/10a)是全球变暖速率(0.14 °C/10a)的 2.6 倍,与本文华北地区“三伏”提前的研究结果一致。

“三伏”、“三九”是我国劳动人民将气候与自然现象的又一总结。“三伏”为农耕与气候交汇的重要节点,农业生产上应注意田间管理^[22-23]。此时节新疆及河南棉区的棉花开始开花结铃,鉴于华北地区“三伏”普遍趋于显著提前的气候变化背景,该地区应考虑尽早采取蓄水抗旱^[24-26]等措施;南方水稻处于收割和栽种的时期,俗称“双抢”的关键时期,单从气候变暖、热量资源的增加而言,水稻可适时提前抢收并早播,晚稻生育期将获得更多的热量资源,有利于两季稻丰产稳产^[27]。本文讨论的农谚“冷在三九,热在三伏”变化规律的农业指导意义和适应对策仅就气温变化而言,实际工作中还需考虑其他因素的影响。因此,未来研究还需将节气内光、温、水等气候要素进行更深入的综合分析,并结合现代农业技术的改进等因素,为各地因地制宜制定更加完善的农业生产适应对策,以适应气候变化的影响。

参考文献:

- [1] 胡琦,董蓓,潘学标,等. 1961—2014 年中国干湿气候时空变化特征及成因分析[J]. 农业工程学报, 2017, 33(6): 124-132, 315.
- [2] 王鹏飞. 节气顺序和我国古代气候变化[J]. 南京气象学院学报, 1980(1): 105-112.
- [3] 祁翔. 农历·二十四节气·闰八月[J]. 河南气象, 1995(2): 44.
- [4] 夏江江, 严中伟, 周家斌. “三伏”的气候学定义和区划[J]. 气候与环境研究, 2011, 16(1): 31-38.
- [5] 汪永钦. 现代国外农业气象学的主要进展及农业小气候实验研究的某些动向[J]. 中国农业气象, 1993(2): 43-45, 42.
- [6] 任炳潭. 中国二十四节气新考—太极气象研究之六[J]. 河南气象, 1994(3): 38-40.
- [7] 孙玮鸿, 张冠华. 赤峰地区“二十四节气”气候特征分析及其对农业生产的影响[J]. 现代农业, 2022(1): 108-110.
- [8] 钱诚, 严中伟, 符淙斌. 全球变暖背景下中国二十四节气气候变化[C]//中国气象学会年会. 第 28 届中国气象学会年会——S4 应对气候变化, 发展低碳经济, 2011.

- [9] 沈姣姣, 徐虹, 李建科, 等. 近 60 年西安市 24 节气气温变化特征及突变分析[J]. 资源科学, 2013, 35(3): 646-654.
- [10] 冀翠华, 王式功, 尚可政. 1961~2010 年黄河中下游地区 24 节气气候变化特征分析[J]. 气候与环境研究, 2015, 20(2): 220-228.
- [11] 任国玉. 全球气候变化的地域差异及其意义[J]. 地理科学, 1993, 13(1): 62-68, 96.
- [12] 智利蓉, 宋英杰, 齐鹏然. 基于气象大数据的气候预测农谚可信性验算研究——以“早立秋, 凉飕飕; 晚立秋, 热死牛”为中心的讨论[J]. 古今农业, 2022(4): 86-96.
- [13] 钱诚, 严中伟, 符淙斌. 1960~2008 年中国二十四节气气候变化[J]. 科学通报, 2011, 56(35): 3011-3020.
- [14] 钱诚, 严中伟, 曹丽娟, 等. 基于 1873 年以来器测气温的二十四节气气候变化[J]. 气候与环境研究, 2018, 23(6): 670-682.
- [15] 李耀宁, 陶立新, 黄湘. 不同雨量计测值误差分析[J]. 气象科技, 2011, 39(5): 670-672.
- [16] 董蓓, 胡琦, 潘学标, 等. 1961-2014 年华北平原二十四节气热量资源的时空分布变化分析[J]. 中国农业气象, 2017, 38(3): 131-140.
- [17] 张德山, 邓长菊, 李世明. 北京“三伏时节”气候特征分析[J]. 气象科技, 2008, 36(6): 768-771.
- [18] 张晋韬, 王芳. 《巴黎协定》排放情景下中亚地区极端温度变化响应[J]. 自然灾害学报, 2020, 29(3): 119-128.
- [19] 赵亚迪, 刘永和, 李建林, 等. 1960—2013 年中国地表潜在蒸散发时空变化及其对气象因子的敏感性[J]. 沙漠与绿洲气象, 2018, 12(3): 1-9.
- [20] 夏江江, 严中伟, 周家斌. “三伏”的气候学定义和区划[J]. 气候与环境研究, 2011, 16(1): 31-38.
- [21] 马瑞芳. 内蒙古草原区近 50 年气候变化及其对草地生产力的影响[D]. 北京: 中国农业科学院, 2007.
- [22] 朱鸣益. 大力发展气象科技为高产优质高效农业服务[J]. 浙江气象科技, 1992(3): 51-54.
- [23] 焦居仁. 气候变化与水保生态建设对策之浅识[J]. 中国水土保持, 2011(1): 7-10.
- [24] 马洁华, 刘园, 杨晓光, 等. 全球气候变化背景下华北平原气候资源变化趋势[J]. 生态学报, 2010, 30(14): 3818-3827.
- [25] 杨建莹, 梅旭荣, 刘勤, 等. 气候变化背景下华北地区冬小麦生育期的变化特征[J]. 植物生态学报, 2011, 35(6): 623-631.
- [26] 万能涵, 杨晓光, 刘志娟, 等. 气候变化背景下中国主要作物农业气象灾害时空分布特征(Ⅲ): 华北地区夏玉米干旱[J]. 中国农业气象, 2018, 39(4): 209-219.
- [27] 刘天宇, 李光玉, 王卫红. 充分利用热量资源适时早播夺高产[J]. 农业灾害研究, 2023, 13(5): 55-57.

The meteorological validation of the proverb “Cold in the Sanjiu and hot in the Sanfu”

ZHOU Jianshuo¹, HU Qi^{1,2*}, CHU Xiya¹, ZHANG Ke¹, MA Xueqing¹, JIANG Jingyan¹, ZHANG Lina¹,
PAN Xuebiao^{1,2}, WANG Jing^{1,2}

(1. College of Resources and Environmental Sciences, China Agricultural University, Beijing 100193, China;
2. CMA-CAU Joint Laboratory of Agriculture Addressing Climate Change, Beijing 100193, China)

Abstract: This study analyzes and validates the applicability of the proverb “Cold in the third 9-day before the winter solstice (Sanjiu), hot in the Sanfu” by assessing the probability of occurrence and spatial-temporal distributions of daily mean, minimum, and maximum temperatures across 585 meteorological stations in seven regions of China from 1961 to 2020. The results show that the daily minimum temperatures in China mainly occur within the six periods from “Yijiu” to “Liujiu” period, with the highest probability observed during the “Sanjiu” period, reaching 25.8%. Combining the analysis of daily maximum and mean temperatures, the probability of “hot in the Sanfu” occurrence in China is 61.2%. Owing to latitude and topographical influences, the overall characteristics exhibit higher relevance in central regions and lower relevance in northern and southern regions.

Key word: climate change; meteorological proverbs; temperature