

文章编号:1673-887X(2020)10-0096-03

山西积温带区划与演变研究

芦艳珍¹,杨三维²

(1.山西农业大学 有机旱作农业研究院,山西 太原 030031;2.山西农业大学 农业经济管理学院,山西 太原 030006)

摘要 据山西省地理及气候条件,确定了积温区划指标;利用全省 109 个气象站 1979 年—2016 年间气温日均值资料和高精度 DEM 资料,建立了积温带区划的空间分析模型。通过 ArcGIS 的空间分析支持平台,综合考虑经纬度、地形和海拔等的影响,按 100×100 m 网格推算出各点的积温分布,绘制积温带分布图,并对 1979 年—2008 年积温带与 1987 年—2016 年积温带作了对比,结论:山西积温带发生了明显的北移和东扩,气候增暖趋势明显。

关键词 积温带;区划;演变趋势

中图分类号 S161.2+4

文献标志码 A

doi:10.3969/j.issn.1673-887X.2020.10.045

Accumulated Temperature Belts Zoning in Shanxi Province

Lu Yan zhen¹, Yang San wei²

(1.Agricultural College of The Organic and Dry Farming of Shanxi Agricultural University, Taiyuan 030031 Shanxi, China;

2.College of Agricultural Economics and Management of Shanxi Agricultural university, Taiyuan 030006, Shanxi, China)

Abstract: According to the geographical and climatic conditions of Shanxi Province, the accumulated temperature regionalization index is determined, and the spatial analysis model of accumulated temperature zone zoning is established by using the daily mean temperature data and high-precision DEM data of 109 meteorological stations in Shanxi Province from 1979 to 2016. Based on ArcGIS spatial analysis support platform, considering the influence of longitude and latitude, terrain and altitude, the accumulated temperature distribution of each point is calculated according to 100×100 m grid, and the distribution map of accumulated temperature zone is drawn. The accumulated temperature zone from 1979 to 2008 is compared with that from 1987 to 2016. Conclusion: the accumulated temperature zone in Shanxi has moved northward and eastward, and the climate is warming obviously.

Key words: accumulated temperature zone, zoning, evolution trend

农业生产与光、热、水、土等自然要素关系非常密切。IPCC 第五次评估报告指出,1880 年到 2012 年,全球海陆表面平均温度升高了 0.85 ℃,1983 年—2012 年可能是北半球过去 1 400 年中最暖的 30 年^[1]。全球变暖是当今人类最为关注的全球性环境问题,在三大全球性环境问题中排首位^[2],对自然生态、海洋、政治、经济及人体健康影响很大,也给农业生产带来了重大影响,导致各地积温带出现了新变化,进而影响作物种植结构和布局^[3]。特别是近 30 年来,干旱等灾害性天气明显增加了,既是全球温度记录最高的时期,同时又是 ENSO 暖事件的频发时期^[4]。

山西地形复杂多样,海拔高差悬殊,南北跨 6 个纬度带,同时受季风气候变化等影响,各地积温差异大,年际变化也大,形成了复杂多样的气候类型。杂粮是山西传统的粮食作物和重要的经济作物,山西素有“小杂粮王国”之称,是全国杂粮大省^[5],常年种植面积约 100×10⁴ hm²,产量 26×10⁸ kg,占全国的 10%^[6],杂粮生产在区域粮食自给和经济发展中发挥着重要作用。开展山西积温时空变化研究,准确把握当下各地积温带的变化特征,可有效解决因积温变化带来的农业种植结构和品种调整等

问题,科学高效地利用积温资源,避免积温浪费,是保障粮食稳产、生态建设和农民增产增收的必要举措,为制定相应气候变化适应性政策提供参考,为小尺度、高精度 GIS 模型分析提供方法。

1 资料与方法

1.1 基础资料

研究采用中国气象局气象数据中心公布的山西 109 个县级气象台站,1979 年 1 月以来的地面气象观测数据,对各站点气温资料进行 SNHT(standard normal homogeneity test)法标准正态均一性检验^[7],检验结果显示:所有站点的数据都通过了 0.01 水平的显著性检验,故采用了全省现有的县级气象站多年观测值。基本地理信息资料采用中国气象局 1:25 地理信息数据,SRTM3-90 m 分辨率的 DEM 数字高程资料(经纬度、海拔、坡度、坡向、等高线、县级行政界等),统一为 2 000 国家大地坐标系。

1.2 研究方法

1.2.1 数据处理

通过 ArcGIS 10.2 软件把各站点热量资源推算到 100 m × 100 m 小网格上,建立小网格高精度热量资源数据信息,绘制成全省积温分布图,确保了所用资料的系统性、可靠性和完整性。站点日均气温数据依据气候统计学中的 5 日滑动平均法^[8],消除不稳定的波动变化,通过 Fortran 结构化程序语言编程进行统计汇总,计算确定各年份各站点日平均气温稳定≥10 ℃的起止日期,及此期间的日平均气温总和、积温持续日数,采用 ArcGIS 软件的空间分析和三维分析建模工具,利用多元线性回

收稿日期 2020-08-12

基金项目 山西省重点研发计划重点项目“山西有机旱作农业关键技术研究及示范”(201703D211002);山西有机旱作农业重点实验室课题“山西省农业水资源状况及可持续利用研究”。

作者简介 芦艳珍(1973-),女,山西人,助理研究员,研究方向:生态农业,农业资源、农情信息遥感技术。

通讯作者 杨三维,E-mail:ysvsvs@163.com。

归模型、反距离权重插值方法(IDW)等方法^[9],推算到 100 m × 100 m 的小网格上,进行热量资源精细化模拟并绘制成积温分布图,进行全省积温时空演变研究。

1.2.2 积温资料处理

积温计算是农业气象中积温带划分的重要指标^[10],按照世界气象组织(WMO)规定的 30 a 平均值作为一地的的气候值^[11],分别统计出山西各站点前后各 30 a 两个时段(1979 年—2008 年、1987 年—2016 年)≥ 10 °C 的积温及对应持续日数。为保证农业热量资源的高效利用和高产稳产的需要,农业上一般用 80 % 保证率的积温及其持续日期作为研究积温带的重要指标,故又采用经验频率法统计出各站点 80 % 保证率下 ≥ 10 °C 的积温数据。

$$p = \frac{m}{n+1} \times 100. \quad (1)$$

式中, p ——保证率; n ——样本序列数, 本文取 30 a; m ——序列中任一序号, $m=1, \dots, n$ 。以单站 30 a 积温数据为一组, 数据从大到小排列, 80 % 保证率下的积温为该序列中的第 25 个数值, 对 109 个站点均作相同处理, 得到各站两个时段的 ≥ 10 °C 的 80 % 保证率的积温, 作为积温带划分的研究指标。

1.2.3 建立空间分析模型

研究筛选出与积温相关显著的地理因子, 用 IBM SPSS 25 软件, 以经度、纬度、海拔、坡度、坡向作为自变量, ≥ 10 °C 积温指标作为因变量, 建立多元线性回归方程, 积温资源的推算模型计算公式为:

$$Z = F(\lambda, \varphi, h, \beta, \theta) + \varepsilon. \quad (2)$$

式中, Z ——积温实测值; λ ——经度; φ ——纬度; h ——海拔高度; β ——坡度; θ ——坡向; ε ——综合地理残差。

将纬度、经度、海拔高度、坡度和坡向代入到 $Z = F(\lambda, \varphi, h, \beta, \theta)$ 中进行计算, 得到稳定 ≥ 10 °C 积温指标的模拟值, 残差值 = 实测值 - 模拟值。即:

$$\varepsilon = Z(\text{实测值}) - F(\lambda, \varphi, h, \beta, \theta). \quad (3)$$

使用 ArcGIS 软件的渔网工具(Creat Fishnet), 在山西省政区范围内, 创建 100 × 100 m 的小网格, 计算每个网格的中心点经纬度, 通过空间分析工具, 提取出 DEM 在每个对应小网格上的海拔高度、坡度、坡向等地理信息。运用空间推算模型推算出积温因子在 100 × 100 m 网格单元上的模拟值, 利用反距离权重插值法内插出积温指标因子的模拟栅格图。

表 1 山西省 ≥ 10 °C 积温 80 % 保证率下的空间分析模型

Tab.1 Spatial analysis model under 80% guarantee rate of accumulated temperature of 10°C or above

气候资源要素	年份	空间分析模型	相关系数 R
≥ 10 °C 积温	1979 年—2008 年	15625.336-75.327 λ -57.627 φ -1.697h-6.899 β -0.073 θ	0.973
≥ 10 °C 积温	1987 年—2016 年	16691.762-86.472 λ -50.967 φ -1.720h-6.086 β -0.040 θ	0.975
≥ 10 °C 积温	1979 年—2016 年	16795.740-84.803 λ -55.546 φ -1.685h-3.308 β -0.077 θ	0.960

从表 1 可见, 各模型的复相关系数在 0.960~0.975, 从回归效果看, 各方程都通过了 $\alpha = 0.01$ 的显著性检验, 表明方程具有良好的回归效果, 符合统计学要求。根据表 1 中的模型表达式, 计算出 109 个气象站点的积温指标因子模拟值, 再利用公式(2)计算得出其残差值并进行残差订正, 以 109 个气象站点的残差值为样本, 利用 GIS 的空间插值方法内插出 100 m × 100 m 网格残差栅格图。将模拟值栅格图和残差值栅格图用栅格计算器叠加运算, 通过空间叠加技术得到每个小网格的积温空间分布值。

1.3 积温带精细划分指标

山西省地处华北西部的黄土高原东翼, 大部分地区海拔在 1 000 m 以上, 南北跨 6 个纬度带^[12], 地形复杂, 山地占 40 %, 丘陵占 40.3 %、平原占 19.7 %, 海拔最高处五台山 3 058 m, 最低处垣曲谷地 185 m。综合全省各地热量和地形条件分析, 确定出山西省积温带区划的指标(表 2)。

表 2 山西省积温带划分指标

Tab.2 Division index of accumulated temperature zone

积温带	10°C
第一积温带	>3 900
第二积温带	3 600~3 900
第三积温带	3 200~3 600
第四积温带	2 500~3 200
第五积温带	<2 500

2 结果与分析

2.1 积温带划分结果

将上面计算推算得到的每个小网格的积温空间分布值, 在 ArcGIS 软件中用表 2 的积温带划分指标进行分区, 划分出全省积温带图(图 1、图 2 和图 3)。

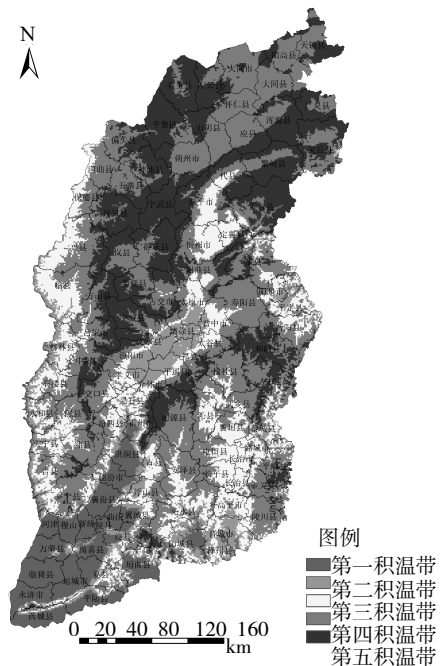


图 1 1979 年—2008 年 ≥ 10 °C 积温带分布图

Fig.1 Distribution of accumulated temperature zone greater than or equal to 10°C from 1979 to 2008

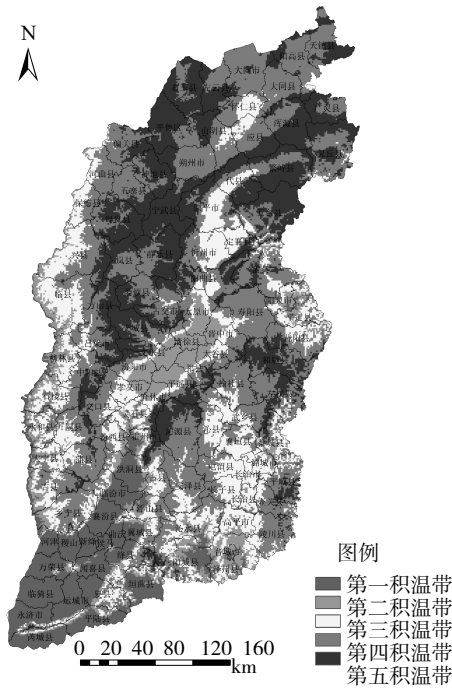


图2 1987年—2016年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温带分布图

Fig.2 Distribution of accumulated temperature zone greater than or equal to 10°C from 1987 to 2016

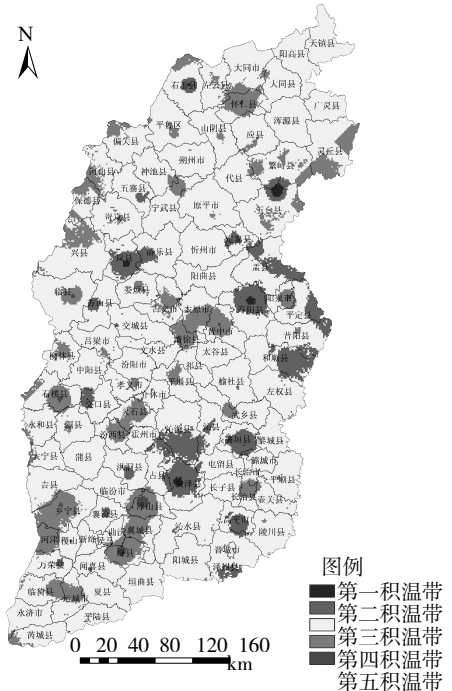


图3 前后30年积温带的变化图

Fig.3 Variation of accumulated temperature zone in 30 years

利用109个气象站80%保证率积温制的1979年—2008年积温带分布图(图1),和1987年—2016年积温带分布图(图2)进行比较(图3), 3900°C 、 3600°C 、 3200°C 、 2500°C 积温等值线都有变化,可见,全球气候变暖,使全省热量资源分布发生了变化,各地后30a比前30a积温整体增加显著,第一、二、三积温带面积均有不同程度扩大,第四和第五积温带面积有不同程度缩小。

2.2 积温带时空变化

利用ArcGIS软件的空间叠加统计分析功能,对山西省后30a(1987年—2016年)和前30a(1979年—2008年)积温分

布范围进行精细计算,统计得到山西省积温带面积统计表(表3)。

表3 山西省积温带面积统计表

Tab.3 The statistical table of accumulated temperature zone area in Shanxi

项目	1979年—2008年		1987年—2016年		面积差值
	面积 ($\times 10^4 \text{ km}^2$)	比例	面积 ($\times 10^4 \text{ km}^2$)	比例	
第一积温带	1.89	12.07%	2.11	13.46%	0.22
第二积温带	1.78	11.37%	2.16	13.78%	0.37
第三积温带	2.83	18.07%	3.10	19.77%	0.27
第四积温带	5.37	34.29%	4.84	30.87%	-0.53
第五积温带	3.79	24.20%	3.47	22.13%	-0.32

从图3和表3看出,第一积温带在沿黄线有明显东扩;第二、三积温带显著的北移和东扩,第二积温带在沿黄线和太原盆地北移和东扩明显,侵占了第三积温带原来的部分地区,在怀仁大部、应县西和山阴县东由原来的第四积温带变为了第三积温带;同时,第四和第五积温带面积有不同程度的缩小,可见,山西气温整体呈升高趋势,积温带显著北移和东扩。

3 结论

近50a来,我国北方地区增温显著,最高增温达 4°C 。受气候变暖影响,山西积温带和积温均发生了显著的变化,本文通过对山西近38a来积温资料的分析,得出如下结论:

(1)1979年以来,山西 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温呈显著的升高趋势,对作物全生育期热量资源供给提高了,喜温作物和中晚熟作物的适栽区面积扩大了,部分地区影响到种植制度变化。与国内外气候变化研究结论一致(平均气温呈显著上升趋势)。

(2)通过对山西前后30a积温分布范围的研究分析得出,后30a比前30a第一积温带面积增加了 $0.22 \times 10^4 \text{ km}^2$,增加了1.39%;第二积温带面积增加了 $0.37 \times 10^4 \text{ km}^2$,增加了2.41%;第三积温带面积增加了 $0.27 \times 10^4 \text{ km}^2$,增加了1.7%,变化率达47%,表明各地增温变化显著。

(3)绘制的前后30a $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温带分布图,直观地展现了山西省积温资源在不同时段分布特征,数据达到100m见方的高精度要求,为未来小尺度地域空间精准化、精细化发展布局提供决策支撑,也为高效利用气候资源、调整农业产业结构提供了高精度的最新数据支持与科学依据。

(4)积温带的精细划分应用了最新的地理信息技术和成果,较以前的产品在空间上更具精细化,突破了传统积温带划分中空间尺度大、粗糙、静态,数据不精准等问题,为建立山西特色优质农产品基地提供精细化气候服务,提高农业气候资源利用效率,保障国家粮食安全与生态安全,助力乡村振兴。

(5)积温增加,蒸发量随之加大,加上降水的减少,未来干旱缺水问题将会更加严峻,必须引起高度重视,科学应对气候变化,才能提高可持续发展能力。

参考文献

[1] Pachauri K. (ed), Meyer A. (ed). Climate Change 2014 Synthesis Report[J]. Environmental Policy Collection, 2014, 27(2):408.

- [2] 李辉.全球化的十大环境问题[J].西北地质,2003(02):76.
- [3] 王雷.气候变化对我国农作物种植结构的影响分析[J].河南农业,2017(11):43.
- [4] 蒋勇.山西 58 年气温变化分析[J].中国科技博览,2013(37):21-22.
- [5] 王创云,李永虎,邓妍等.山西省功能农业现状与未来[J].土壤,2018(6):1094-1099.
- [6] 赵雪英,张耀文.山西小杂粮产业发展的现状与优势[J].农产品加工,2014(11):11-13.
- [7] 刘佳,马振峰,范广洲,游泳.多种均一性检验方法比较研究[J].气象,2012,38(09):1121-1128.
- [8] 韩世刚,吉莉.重庆市 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温资源时空变化特征[J].中国农学通报,2018,34(10):106-114.
- [9] 王英,张利平.渠县 1958 年-2017 年气候特征分析[J].农业技术与装备,2019(09):55-56.
- [10] 唐宝琪,延军平,李英杰.华东地区 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温的时空演变特征[J].中国农业气象,2015,36(06):674-682.
- [11] 缪启龙,丁园圆等.气候变暖对中国热量资源分布的影响分析[J].自然资源学报,2009,24(05):934-944.
- [12] 田彩梅.山西玉米种植的区划问题研究[J].农业技术与装备,2017(01):22-23+26.

(上接第 94 页)

是一种资格,是基于其农村集体经济组织的成员身份获得的。新《农村承包法》第 8 条规定,承包方的土地承包经营权和集体土地所有者的合法权益都受国家保护,不受任何人或组织侵犯。从这条规定可知,要取得土地承包经营权必须得是集体的成员,也就是说土地承包经营权是一项具有身份属性的成员权。真正确立承包地“三权分置”制度的是新《农村承包法》第 9 条。对照上面的第 5 条和第 8 条,这里的土地承包权实际上就是土地承包经营权,二者并无区别。

2.3 土地经营权的性质不明确

新《农村承包法》中规定了 2 种类型的土地经营权,一种是在以家庭为单位承包的土地上设立土地经营权,另一种是在以其他方式即通过公开协商、拍卖、招标等方式承包的土地上设立土地经营权。在以家庭为单位承包的土地上设立土地经营权的相关规定就有性质不明确的现象。举个例子,“流转期限为五年以上的土地经营权,当事人可以向登记机关申请登记。未经登记,不得对抗善意第三人。”(新《农村承包法》第 41 条)的规定就涉及物权争议和流转期限 5 年以下的未登记的土地经营权的性质界定争议。此外,以其他方式即通过公开协商、拍卖、招标等方式承包的土地上设立土地经营权的性质也未作规定。土地经营权的性质未作规定将直接影响着土地经营权的一系列权利内容的规定。综上所述,土地经营权的性质不明确将影响着法律的适用和“三权分置”制度的顺利实施。

3 乡村振兴战略背景下农村承包地“三权分置”问题的解决路径

3.1 加快修改相关法律法规

首先,建议修订《民法典草案》(12 月 28 日稿)中关于土地经营权抵押的规定;关于土地经营权抵押的规定,新《农村承包法》和《民法典草案》(12 月 28 日稿)二者不一致,新《农村承包法》用的词是融资担保,《民法典草案》(12 月 28 日稿)用的是抵押,文章认为用抵押更具体,将来新《农村承包法》再修改时可以具体为抵押,这样二者就能保持一致了。关于《民法典草案》(12 月 28 日稿)缺乏对土地经营权抵押的具体规定,文章建议应该在第 395 条增加一项作为第三项即(三)“土地承包经营权、土地经营权”列在第二项建设用地使用权之后。原因是新《农村承包法》第 47 条规定了土地承包经营权和土地经营权可以融资担保,《民法典草案》也应完善。

另外,关于《民法典草案》(12 月 28 日稿)无法规定的细节问题可及时修订《物权法》、《担保法》等单个法律条文。例如,土地承包经营权和土地经营权抵押权的设立方式、限制和行使抵押权的方式,土地经营权的性质、权能,土地承包经营权和土地经营权的退出机制等具体规定都可以先在单行法中规定,等时机成熟时再考虑是否纳入《民法典》。

3.2 理清土地承包权与土地承包经营权之间的关系

如前所述,新《农村承包法》对土地承包权与土地承包经营权二者在内容上混淆了,因此,要理清二者的关系。土地承包权是《分置办法》中的政策用语,它实际上指的就是新《农村承包法》、《中华人民共和国物权法》中的土地承包经营权,二者在权能上也无区别。《民法典草案》(12 月 28 日稿)中采用了土地承包经营权的概念,并未出现土地承包权一词,因此,文章建议将来新《农村承包法》再修订时也统一采用土地承包经营权的概念,去掉土地承包权。

3.3 明确界定土地经营权的性质

由于新《农村承包法》修改后对土地经营权的性质仍然没有明确规定,导致学界对土地经营权的性质解释仍然存在争议,目前有物权说、债权说、物权债权并存说、权利不明说等观点。文章认为经过登记的土地经营权应属于物权,这样对土地流转交易有促进作用、有利于交易安全,并且有利于担保方式的确定。关于土地经营权抵押的规定,新《农村承包法》的用词是融资担保,《民法典草案》(12 月 28 日稿)用的是抵押,二者不一致。从实践和经验来看,抵押的融资能力要远远强于质押,因为抵押可在不动产权利登记簿上记载,这样无形中相当于政府对当事人以不动产权利作担保先行审核把关。需要注意的是,未经登记的土地经营权性质文章认为是债权,建议纳入《中华人民共和国民法典草案》的合同编中。

参考文献

- [1] 林一民,林巧文,关旭.我国农地经营权抵押的现实困境与制度创新[J].改革,2020,(1):123-132.
- [2] 孙宪忠.推进农地三权分置经营模式的立法研究[J].中国社会科学,2016(7):145-163.
- [3] 朱艳丽.“三权分置”:实现土地增值收益合理分配的有效路径——以承包地为视角[J].行政与法,2018(8):39-45.