



贾翔,王超,赵莹,等. 吉林省 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温空间分布特征[J]. 黑龙江农业科学,2019(8):47-49,50.

吉林省 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温空间分布特征

贾翔,王超,赵莹,金慧,刘丽杰,尹航,王卓聪

(长白山科学院长白山生物资源与生物多样性联合重点实验室,吉林二道白河 133613)

摘要:积温作为一个地区重要的热量资源指标,对作物生长发育有显著的影响。为明确吉林省积温空间分布状况,基于吉林省 51 个气象站的地面累年日平均气温资料和地理信息数据,通过建立多元线性回归模型、ArcGis 空间插值等方法对吉林省 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温空间分布特征进行分析。结果表明:吉林省 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温与经度、纬度、海拔都呈现负相关关系; $\geq 2\,500^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 积温带面积占吉林省面积的 74.19%;吉林省 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温空间分布总体呈现“自东南向西北,由山地向平原逐渐增加”的布局;吉林省 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温最大值位于四平市,最小值位于长白山国家级自然保护区。

关键词:吉林省;积温;多元线性回归模型;DEM

积温早在 1735 年由法国昆虫学家雷米尔(Reaumur)提出,直至 1855 年引入植物生态学,为现代积温理论打下基础^[1]。积温可分为活动积温和有效积温,其中活动积温是指植物生长期所有高于生物学最低温度的日平均气温的总和,本文将日平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 稳定期内的气温总和称作 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温。积温作为一个地区重要的热量资源指标,对作物生长发育有显著的影响^[2],也能够反映作物生长所需热量资源的多寡^[3],其对指导农业生产具有重要意义,是农业生产领域热点研究之一。

目前,积温的研究尺度较广,从国家^[4]、区域^[5-9]到省市(县)^[10]都有相关的研究。其中,东北区域已有关于积温的研究^[5-6,11],但在吉林省及其地级市尺度上的积温研究较少。本文利用吉林省分布的 51 个气象站观测资料,选取 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温作为指标,研究吉林省积温的空间分布特征,旨在明确吉林省积温分布状况。这不仅有利于进一步合理开发和利用本省热量资源,而且为合理选择农作物品种及调整种植区划等农业生产布局提供重要的科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

吉林省($40^{\circ}50'\sim 46^{\circ}19'\text{N}$, $121^{\circ}38'\sim 131^{\circ}19'\text{E}$)地处我国东北腹地,东西宽约 770 km,南北长

约 600 km,全省总面积 18.74 万 km^2 ,占全国 1.95%,属于温带大陆性季风气候,自东南向西北由湿润气候过渡到半湿润气候再到半干旱气候。全省雨热同期,年均气温为 $2\sim 6^{\circ}\text{C}$,年平均降雨量为 $350\sim 1\,000\text{ mm}$,有明显的季节和区域差异^[12]。吉林省的地势呈现出东南高、西北低的特征(图 1),从生态区域分布看,由东向西自然形成东部长白山地原始森林生态区、中东部低山丘陵次生植被生态区、中部松辽平原生态区和西部草原湿地 4 个生态区^[13]。

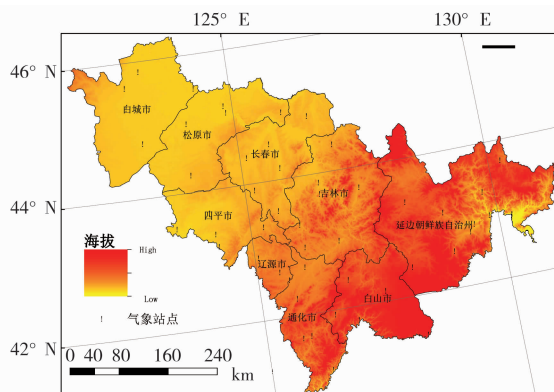


图 1 研究区范围及气象站分布

Fig.1 The distribution of the meteorological stations in the study area

1.2 数据来源

收集研究区内 51 个气象站点(图 1)1981-2010 年的地面累年日平均气温数据,研究分析吉林省日平均气温稳定 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温的空间分布规律,数据来源于中国气象数据网(<http://data.cma.cn>)。本研究采用的数字高程数据是分辨率为 90 m 的 SRTM DEM 数据,数据来源于地理空

收稿日期:2019-03-22

基金项目:长白山科学院长白山开放基金项目(201803)。

第一作者简介:贾翔(1992-),男,硕士,研究实习员,从事气候变化和生物多样性保护研究。E-mail:jiaxiang117@163.com。

间数据云(<http://www.gscloud.cn/>)。

1.3 研究方法

1.3.1 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温计算 根据积温的定义可知,在计算积温之前,首先需要确定一个初终日期,本研究采用 5 日滑动平均法来确定气象站稳定通过 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的初终日期。累加此时间段内的日平均温度,即为 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温。

1.3.2 积温栅格图绘制 由于研究区气象站点数量有限,且每一个气象站点能够代表的空间范围也很有限^[10],若利用研究区气象站点观测的积温实测值直接插值生成积温栅格图,精确度有待提高。而研究表明,一个地区的积温与该地区的经纬度、海拔具有明显的线性相关关系^[2]。为了有效消减地域辽阔、地势起伏等因素的影响,“回归分析计算+残差插值”是精度较高的积温栅格化方法之一^[14]。本研究建立多元线性回归模型,通过“回归分析计算+残差插值”栅格化法,得到积温栅格图。具体方法简述如下:

利用 SPSS 19.0 软件建立多元线性回归模型,即: $y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3$, 式中 y 为 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温值, x_1 为经度, x_2 为纬度, x_3 为海拔, b_0 、 b_1 、 b_2 、 b_3 为系数;

利用 ArcGIS 软件和 DEM 数据获取研究区经度、纬度、海拔栅格数据,设置空间分辨率为 2.5 km,以减少数据处理量;

利用 Raster Calculator 工具,将多元线性回归模型栅格化,得到预测积温栅格图;

各气象站点积温实测计算值与多元回归模型模拟值之差,即为残差值。对气象站点残差值进行反距离权重插值(inverse distance weighted interpolation, IDW),得到残差栅格图;

将残差栅格值修订到预测积温栅格图上,得到积温栅格图。

1.3.3 积温带划分标准 本研究按照每 $200\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 为一个积温带,将吉林省 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温划分为 7 个积温带(表 1),根据积温带数值范围制作积温带区划图。

2 结果与分析

2.1 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温的多元线性回归模型

根据积温计算方法,计算各气象站点 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温的实际观测值。将 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温(y)作为因变量,经度(x_1)、纬度(x_2)和海拔(x_3)作为自变量,建立多元线性回归模型,结果如下:

$$y = 16\,394.479 - 82.155\,x_1 - 61.969\,x_2 - 1.241\,x_3$$

该模型的复相关系数(r)为 0.964,通过显著性水平 0.001 的检验,建模精度较高。由模型各系数可知,吉林省 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温与经度、纬度、海拔都呈现负相关关系。

表 1 吉林省 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温带划分标准

Table 1 Division standard of the accumulated temperature zone(ATZ) in Jilin Province

积温带 ATZ	$\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温($^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$)
1	≥ 3100
2	2900~3100
3	2700~2900
4	2500~2700
5	2300~2500
6	2100~2300
7	≤ 2100

2.2 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温的空间分布特征

整体上,吉林省 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温空间分布如图 2 所示, $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温数值大致自东南至西北呈现增加的趋势,积温带由第七积温带逐渐过度到第一积温带,其中 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温最大值位于四平市,最小值位于长白山国家级自然保护区。

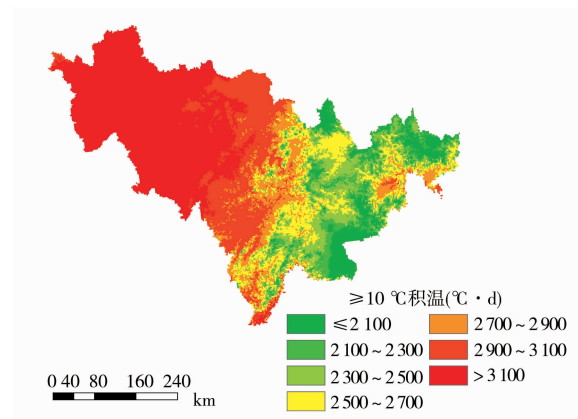


图 2 吉林省 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温空间分布

Fig. 2 Spatial distribution of the accumulated temperature above $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ in Jilin Province

吉林省西部区域几乎都处于第一积温带,东部区域积温带较为复杂。具体而言,第一积温带主要分布在长春西南区域、四平、松原和白城等地,第二积温带主要分布在长春东北区域、吉林市西部及辽源市等地,第三积温带主要分布于吉林市东部及延吉、龙井、珲春等地。第七积温带主要

分布在敦化市北部、长白山自然保护区、长白朝鲜族自治县及汪清等地。

进一步对吉林省的各积温带面积进行量化分析(表 2),可知第一积温带面积占全省面积最大(36.90%),依次是第二积温带(16.82%),第六积温带面积占全省面积最小(7.06%)。

表 2 各积温带面积百分比

Table 2 Area percentage of the accumulated temperature zone in Jilin Province

积温带 ATZ	面积百分比比例 Area percentage/%
1	36.90
2	16.82
3	9.88
4	10.59
5	10.94
6	7.06
7	7.80

3 结论与讨论

吉林省 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温空间分布总体呈现“自东南向西北,由山地向平原逐渐增加”的布局,且最大值位于四平市,最小值位于长白山国家级自然保护区。吉林省东部属于山区,根据积温的多元线性回归模型可知,积温与海拔高度存在密切的负相关,海拔较高,积温值较低,原因是高海拔地区,日均气温较低;吉林省中西部属于平原,日照充足,积温值较大。吉林省的地势走向一定程度上造成积温的分布格局。

张华等^[15]研究表明吉林省 $\geq 2\,500\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 积温带的面积占全省 80% 以上,略高于本研究(74.19%)。其中,在吉林省长春、四平、松原、白城、辽源和吉林地区 6 市(占全省总面积的 30% 以上)^[16], $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温几乎都大于 $2\,900\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$,这些区域具有较高的能量,为农作物生长提供了必要条件,成就了吉林玉米带,被誉为世界三大黄金玉米带之一。

有研究^[17]表明吉林省 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 活动积温分布范围在 $2\,600\sim 3\,600\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$,最高值出现在四平地区,最低值出现在白城、敦化和靖宇地区,积温经过敦化市继续向东到延吉地区,积温有所增加,本文得到部分同样的研究结果,存在差异的其他结果可能是由于制作积温分布图方法不同造成的,但是客观考虑到长白山国家级自然保护区平均海拔较高,日平均温较低,更可能是 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温最

低值出现的地方。

由于积温的实测数据有限,多来源于气象站点,而气象站的积温资料所代表的面积是非常有限的,因此无气象站区域的积温数据只能通过已有气象站提供的数据进行外推估测,形成积温分布图。目前,关于积温分布图的绘制方法主要有积温等值线和插值栅格图,积温外推的方法还比较单一,考虑到积温受到经纬度、海拔等诸多因素的影响^[18],简单处理后的结果可能与实际存在偏差,所以建议在积温的外推方法方面还需作进一步研究。

参考文献:

[1] 李博. 生态学[M]. 北京: 高等教育出版社,2000.

[2] 廖顺宝,李泽辉. 积温数据栅格化方法的实验[J]. 地理研究,2004,23(5): 633-640.

[3] 刘丹,李迎春. 气候变化背景下江西省近 55 年 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温的时空变化特征[J]. 江西农业学报,2017,29(1): 85-91.

[4] 胡琦,潘学标,邵长秀,等. 1961-2010 年中国农业热量资源分布和变化特征[J]. 中国农业气象,2014,35(2): 119-127.

[5] 刘志娟,杨晓光,王文峰,等. 气候变化背景下我国东北三省农业气候资源变化特征[J]. 应用生态学报,2009,20(9): 2199-2206.

[6] 冷明珠,郭建平,袁彬,等. 气候变化背景下东北地区热量资源及玉米温度适宜度[J]. 应用生态学报,2012,23(10): 2786-2794.

[7] 谭方颖,王建林,宋迎波,等. 华北平原近 45 年农业气候资源变化特征分析[J]. 中国农业气象,2009,30(1): 19-24.

[8] 戴声佩,李海亮,罗红霞,等. 1960-2011 年华南地区界限温度 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温时空变化分析[J]. 地理学报,2014,69(5): 650-660.

[9] 孟艳灵,殷淑燕,杨锋,等. 晋陕蒙地区 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温的时空变化特征[J]. 中国农业气象,2016,37(6): 615-622.

[10] 朱红蕊,尹嫦娥,张洪玲,等. 黑龙江省 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温时空变化特征[J]. 冰川冻土,2015,37(6): 1473-1479.

[11] 王永光,艾婉秀. 东北地区 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 有效积温的分析及预报[J]. 中国农业气象,1997,18(3): 39-44.

[12] 范春楠,郑金萍,韩士杰,等. 吉林省中东部森林分布区水曲柳分布及其生态特征[J]. 北京林业大学学报,2017,39(4): 1-11.

[13] 吉林省人民政府. 生态区域分布[EB/OL]. 2017-03-22. <http://www.jl.gov.cn/sq/jlsgk/zyhj/>.

[14] 张燕卿,刘勤,严昌荣,等. 黄河流域积温数据栅格化方法优选[J]. 生态学报,2009,29(10): 5580-5585.

[15] 张华,王岚,刘剑刚,等. 吉林省热量资源的时空变化特征[J]. 自然灾害学报,2018,27(5): 171-180.

[16] 任林举. 吉林“黄金玉米带”是荣耀的王冠,还是沉重的翅膀? [J]. 黑龙江粮食,2017(6): 30-33.

[17] 范志宣. 气候变化背景下基于作物模型的吉林省玉米潜在产量模拟[D]. 沈阳: 沈阳农业大学,2016.

[18] 张立伟,秦步云. 吉林省 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温的分区研究[J]. 吉林气象,2000(1): 12-15.



万纪红,赵伯福.苗晟颗粒有机肥在玉米化肥减量试验中的应用[J].黑龙江农业科学,2019(8):50-52.

苗晟颗粒有机肥在玉米化肥减量试验中的应用

万纪红,赵伯福

(肇东市农业技术推广中心,黑龙江 肇东 151100)

摘要:为探索肇东市玉米最佳施肥配方,开展苗晟颗粒有机肥化肥减量试验。结果表明:化肥减量10%情况下增施15 kg·667 m⁻²苗晟颗粒有机肥,可加快玉米生长发育,增加玉米产量,改善玉米品质,提高综合效益。

关键词:苗晟颗粒有机肥;增施有机肥;化肥减量;提质增效

苗晟颗粒有机肥为有机生物制剂,是生产绿色有机农产品的首选肥料,与化肥混合施用,可减少化肥用量,活化土壤有益微生物,抑制病害,降低土壤板结程度等作用,符合农业“三减”行动。肇东市是国家商品粮重要生产基地,常年玉米播种面积19万hm²左右,为配合国家“三减”行动,提质增效,在项目核心区进行苗晟颗粒有机肥化肥减量试验,探索出最佳施肥配方组合,为今后绿色高质高效农业推广应用提供技术保障。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2018年进行,试验地位于肇东市太平

乡同合村肇四公路路西,项目核心区内,经营主体为太平乡旭东玉米种植专业合作社。试验地块土壤肥沃,肥力均匀。地势平坦,便于排灌,前茬作物为白菜。土壤类型为碳酸盐黑钙土,碱解氮125.8 mg·kg⁻¹、有效磷30.2 mg·kg⁻¹、速效钾119.5 mg·kg⁻¹、有机质26.8 g·kg⁻¹、pH7.2。

1.2 材料

1.2.1 品种 玉米品种为飞天358,由武汉敦煌种业股份有限公司生产,市购。

1.2.2 肥料 苗晟颗粒有机肥(有机质含量45%,N、P、K≥5%),由黑龙江苗鹏农业科技开发有限公司提供。

55%玉米掺混肥(N27-P15-K13),黑龙江美农乐肥业有限公司生产,市购。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验设3个处理,大区对比法,顺序排列,不设重复,垄距0.67 m,垄长600 m,

收稿日期:2019-04-12

基金项目:国家重点研发计划项目黑龙江低温黑土区春玉米、粳稻全程机械化丰产增效技术集成与示范(2018YFD0300101)。

第一作者简介:万纪红(1971-),女,学士,高级农艺师,从事农业技术推广工作。E-mail:zdtgz@163.com。

Spatial Distribution Characteristics of Accumulated Temperature Above 10 °C in Jilin Province

JIA Xiang, WANG Chao, ZHAO Ying, JIN Hui, LIU Li-jie, YIN Hang, WANG Zhuo-cong

(Changbai Mountain Academy of Sciences, Jilin Provincial Joint Key Laboratory of Changbai Mountain Biocoenosis and Biodiversity, Erdaobaihe 133613, China)

Abstract: Accumulated temperature is an important heat index and it has remarkable effect on crop growth. Based on the daily mean air temperature data from 51 meteorological observation stations in Jilin Province and geographic information data, spatial distribution characteristics of accumulated temperature above 10 °C in Jilin Province were analyzed by using multiple linear regression model and ArcGis spatial interpolation. The results indicated that, accumulated temperature above 10 °C was negatively correlated with the longitude, latitude and altitude in Jilin Province; the area of accumulated temperature above 2 500 °C·d accounted for 74.19% of the Jilin Province; the spatial distribution of accumulated temperature above 10 °C gradually increased from south-east to northwest, and from mountain to plains; the highest value region was distributed in Siping City and the lowest value region was distributed in Changbai Mountain National Nature Reserve.

Keywords: Jilin Province; accumulated temperature; multiple linear regression model; digital elevation model