

黑龙江省黑土区近 50 年来四季气温时空变化特征分析

陈 晶, 杨 帆, 田宝星, 孙彦坤

(东北农业大学 资源与环境学院, 哈尔滨 150030)

摘 要:基于黑龙江省黑土区 24 个市县 1961—2010 年的逐日气温数据,运用空间插值分析和趋势性分析,从空间和时间上对黑龙江省黑土区四季气温空间变化特征进行分析。结果表明,在全球变暖的背景下,黑龙江省黑土区全年及平均气温的空间变化趋势比较一致,皆是由北向南逐渐升高,并且高温区逐渐向北移动。50 a 来黑土区平均气温明显上升,四季气温在时间变化上存在季节性差异,尤其是春、冬季升温显著,且冬季升温大于春季,说明冬季增暖对年平均气温升高贡献最大。10 a 平均气温最大负距平出现在 1961—1970 年的冬季,最大正距平出现在 1981—1990 年的秋季。

关键词:黑土区; 气温; 季节; ArcGIS

中图分类号:P468.0⁺21

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2013)03-0150-05

Spatiotemporal Variations of Air Temperature over the Last 50 Years in Black Soil Area of Heilongjiang Province

CHEN Jing, YANG Fan, TIAN Bao-xing, SUN Yan-kun

(College of Resources and Environment, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract:Based on daily temperature data at 24 meteorological stations from 1961 to 2010 in black soil area of Heilongjiang Province, spatiotemporal variations of seasonal temperature change were analyzed with methods of spatial interpolation and a linear trend analysis. Under the condition of global warming, it showed that the annual mounting trend of air temperature in Heilongjiang Province was quite similar in the range of space. They increased gradually from north to south and high temperature region moved to north. Seasonal differences were found in seasonal temperature in black soil area of Heilongjiang Province. In recent 50 years, the mean temperature tended to rise obviously, especially in winter and spring with the former larger than the latter. The results showed that the largest contribution in mean temperature rising was winter. The maximum negative anomaly observed in winter of 1960s. The maximum positive anomaly observed in autumn of 1980s.

Key words:black soil area; temperature; season; ArcGIS

IPCC 在 2001 年发表的报告中着重指出:20 世纪的气候变暖是近 1 000 a 以来最强烈的 10 a,而且 20 世纪 90 年代可能是近 1000 a 中北半球最暖的 10 a,其中 1998 年可能是最暖的一年^[1]。近年来,我国许多专家综合分析了中国东北地区的最低温度、最高温度或单一季节的温度变化^[2-8],对于黑龙江省气温的研究也比较全面^[9-13],但很少有学者对黑龙江省黑土区气温进行区域化的细致研究^[14]。黑龙江省“黑

土区”是指位于黑龙江平原及其周边地区,海拔在 600 m 以下的平原、丘陵和低山的地区,该区域的土壤以“黑土”为主。此处土壤主要是由大量的有机质不断积累而形成的(即生物的累计作用)^[15]。黑龙江省黑土大面积分布的区域主要集中在全省的中部地区,其中包括嫩江县、五大连池市、北安市、讷河市、克山县、依安县、克东县、拜泉县、海伦市、绥棱县、明水县、兰西县、庆安县、望奎县、青冈县、绥化市、巴彦县、

收稿日期:2012-11-20

修回日期:2012-12-21

资助项目:UNDP 绿色发展项目(CPR/06/209-2)

作者简介:陈晶(1985—),女,山东省诸城人,在读硕士,主要研究方向:气象生态。E-mail:woody162320@163.com

通信作者:孙彦坤(1961—),男,黑龙江省伊春市人,教授,博士,主要研究方向为气象生态、气候变化、农业气象。E-mail:Yk_sun@163.com

哈尔滨市、宾县、五常市、双城市。在全省东部地区还包括集贤县、双鸭山市、宝清县^[16]。

东北作为我国重要的商品粮基地,由于自然因素加上人为不合理的活动生产,黑土区的生态环境遭到了破坏^[17]。在众多气候要素中,气温又起着举足轻重的作用。为了减缓黑土区生态环境的恶化,本文在全球气候变暖背景下研究黑龙江省黑土区四季气温变化规律,采用克立格插值法对黑土区 1961—2010 年四季平均气温变化特征进行探讨,为了解我国黑龙江省黑土区气温变化特征,保护黑土区生态环境提供理论依据。

1 数据来源与研究方法

气象资料来源于黑龙江省气象信息中心,包括

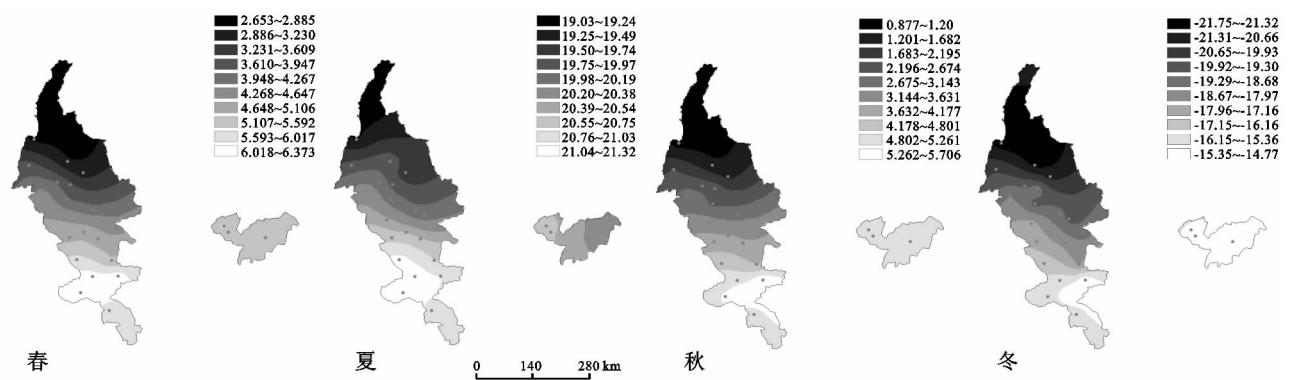


图 1 黑土区四季平均气温变化空间分布

2.2 黑龙江省黑土区 1961—2010 年平均气温春季空间变化特征分析

由图 2 可以发现,从 20 世纪 60 年代到 21 世纪 00 年代,春季气温由北向南逐渐上升,总体呈升高的

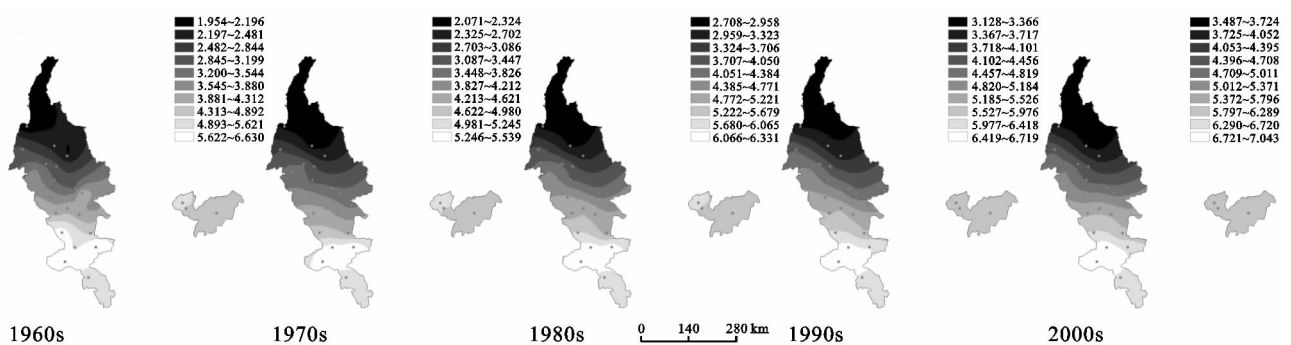


图 2 黑土区春季平均气温变化空间分布

2.3 黑龙江省黑土区 1961—2010 年平均气温夏季空间变化特征分析

图 3 表明,随着年代的增加,黑土区夏季气温整体略有上升,最低温度由 17.432℃ 上升到 18.491℃,最高温度由 22.412℃ 上升到 23.882℃。黑土区夏季

1961—2010 年近 50 a 来黑龙江省黑土区 24 个气象站点通过实地观测记录的逐日气温数据。采用克立格空间插值法^[18-19]和趋势性分析法从空间和时间上分析全省黑土区气温变化特征。

2 结果与分析

2.1 黑龙江省黑土区 1961—2010 年平均气温四季空间变化特征分析

如图 1 所示,平均气温由西向东逐渐降低,中部地区低于两端地区,山地林区气温偏低,并出现了两个高温中心,分别是东部的双鸭山地区和南部的哈尔滨地区,在夏季,五大连池地区形成了一个次高温中心。从各个季节的气温空间变化来看,春季与秋季的空间分布十分相似,都是由黑土区北部向南部逐渐升高。

趋势,最低气温和最高气温均有提高,最低温度由 -6.103℃ 上升到 0.656℃,最高温度由 8.276℃ 上升到 9.493℃。高温中心的面积不断扩大,到 21 世纪 00 年代达到最大。

气温整体上由北向南逐渐升高,但在 20 世纪 90 年代,以五大连池和北安地区为中心形成一个低温中心,这在分布图上十分明显。20 世纪 70、80 和 21 世纪 00 年代出现了中部地区气温高于两端地区的情况,而且在 20 世纪 80 年代出现了一个次高温中心。

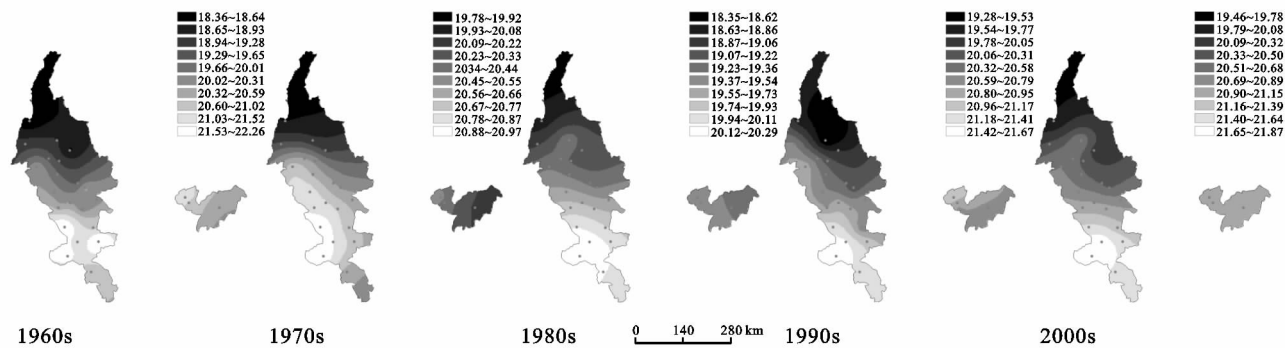


图 3 黑土区夏季平均气温变化空间分布

2.4 黑龙江省黑土区 1961—2010 年平均气温秋季空间变化特征分析

由图 4 可知,秋季气温年代际空间变化趋势与春

季十分相似,皆是由北向南逐渐上升,差别不大。最低温度由 -0.935°C 上升到 0.296°C ,最高温度由 7.030°C 上升到 8.126°C 。高温区由西向南逐渐移动。

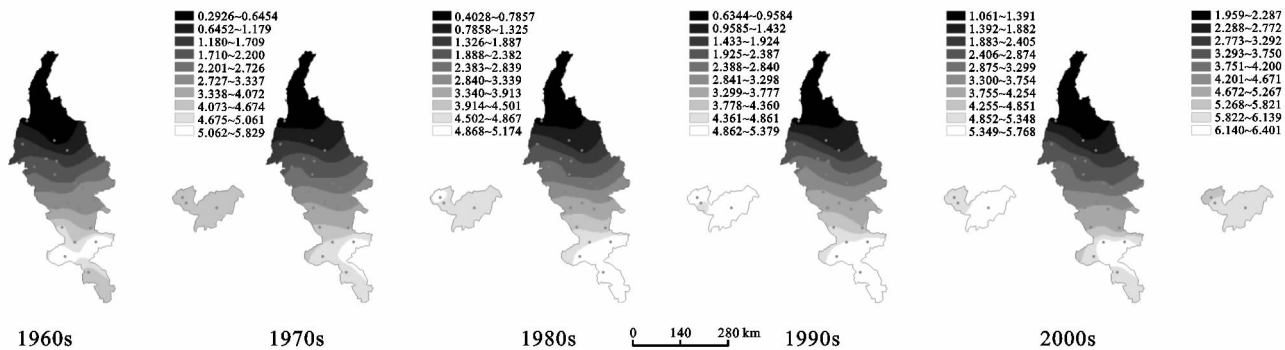


图 4 黑土区秋季平均气温变化空间分布

2.5 黑龙江省黑土区 1961—2010 年平均气温冬季空间变化特征分析

分析黑土区冬季气温空间变化规律(图 5)可知,平均气温由北向南先略有降低然后逐渐升高,最低温度由 -27.290°C 上升到 23.748°C ,最高温度由

-13.153°C 上升到 -9.545°C ,高温中心逐渐扩大。纬向变化较为明显。空间整体变化较为一致,但是 20 世纪 80 年代在克东地区形成一个次高温中心,21 世纪 00 年代在克东地区形成一个次低温中心,与克东相邻的拜泉县形成一个相对较高的次高温中心。

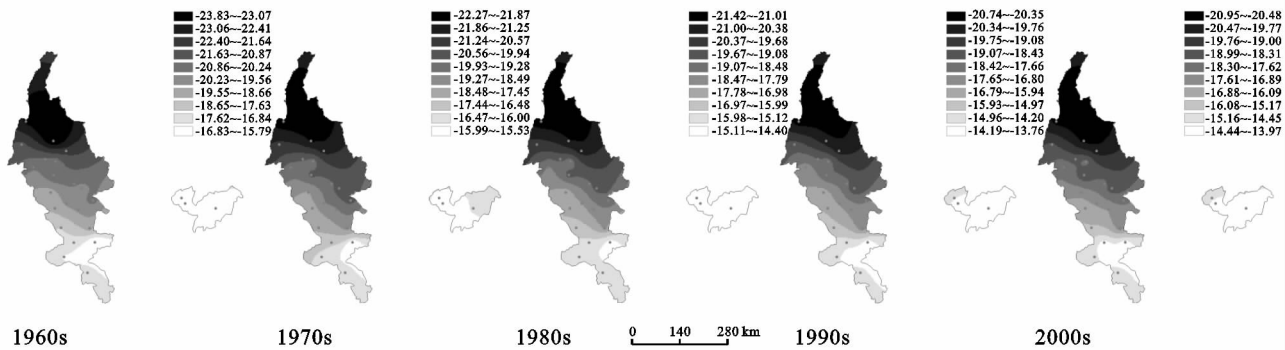


图 5 黑土区冬季平均气温变化空间分布

2.6 黑龙江省黑土区 1961—2010 年平均气温的年及季节变化趋势分析

分别以黑龙江省黑土区 1961—2010 年四季平均气温及年平均气温为变量,年代为自变量,依次对各个序列做线性拟合,得出:50 a 来黑龙江省黑土区春季线性拟合增长率为全年为 $0.368^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,春季 0.331

$^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,夏季为 $0.246^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,秋季为 $0.337^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$,冬季为 $0.563^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ (图 6—7)。结果表明,黑土区全年及四季平均气温整体呈上升趋势,但每个季节的增温幅度不同,其中冬季增温最为显著,秋季、春季次之,夏季则呈弱增温趋势。黑土区年、四季平均气温的最高值、最低值及出现的相应年份如表 1 所示。

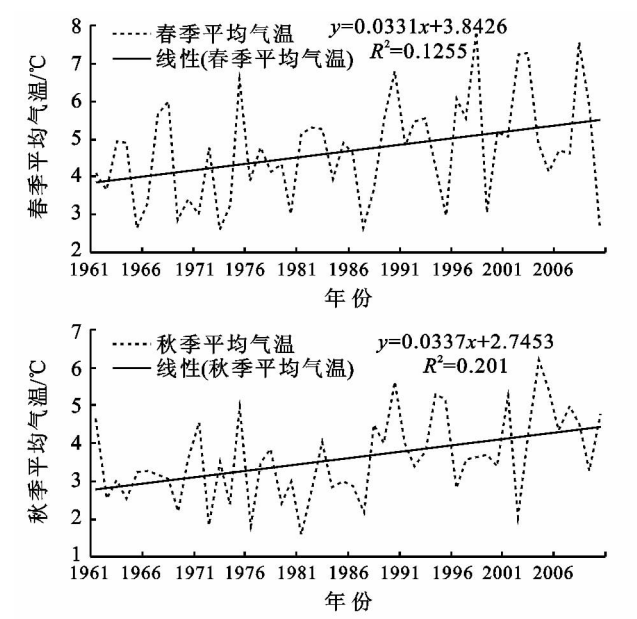


图6 1961—2010年黑龙江省黑土区平均温度季节变化

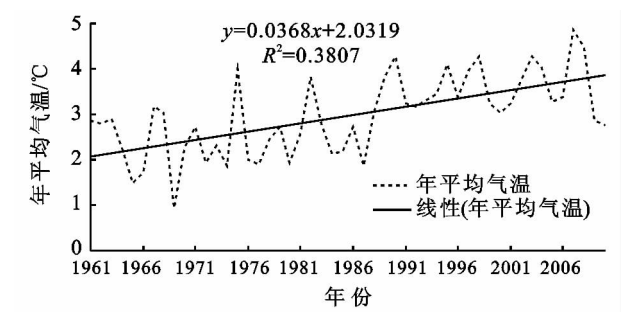


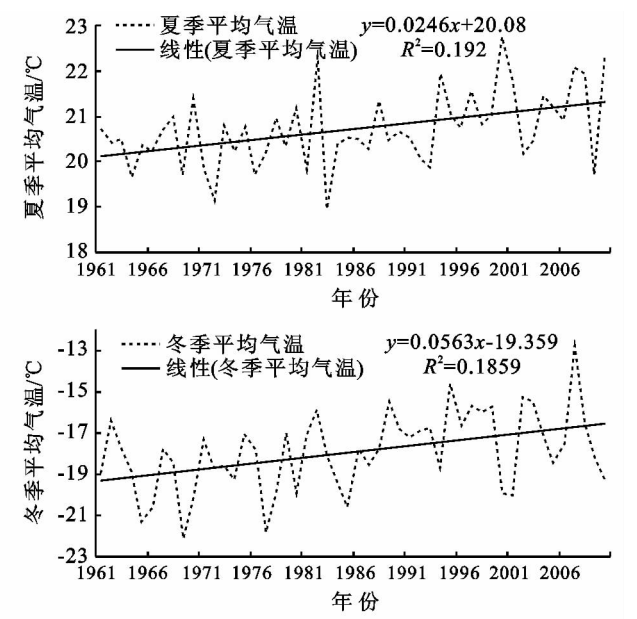
图7 1961—2010年黑龙江省黑土区全年平均温度的变化
表1 黑土区年、季气温变化中的最高值和最低值出现的年份

时间	最高值		最低值	
	最高值/℃	出现年份	最低值/℃	出现年份
全年	4.878	2007	0.939	1969
春季	7.850	1998	2.618	2010
夏季	22.750	2000	18.954	1983
秋季	6.216	2004	1.578	1981
冬季	-12.720	2007	-22.117	1969

如表2所示,冬季、夏季在不同时期温度增加幅度较大,但从近50a来温度变化趋势来看,却表现出不同的特点。

表2 不同时期黑龙江省黑土区平均气温的 年及季节线性趋势					
时间段	全年	春季	夏季	秋季	冬季
1961—1970	-0.858	-0.226	0.404	-0.603	-3.036
1971—1980	-0.168	0.399	1.189	-0.504	-1.637
1981—1990	1.004	0.278	0.383	2.708	0.782
1991—2000	0.26	0.301	1.824	-0.705	-0.334
2001—2010	-0.428	-1.864	0.682	0.075	-0.379

特别是夏季,不同时期内10a平均温度增加幅度最大,但是整体上的线性趋势却不明显。而冬季在



20世纪60,70年代平均气温增幅较大,但是20世纪80,90和21世纪00年代气温增幅较小,因而整体线性趋势最大。10a平均气温最大负距平出现在1961—1970年的冬季,为-3.036℃/10a;最大正距平出现在1981—1990年的秋季,为2.708℃/10a。

3 结论

(1) 近50a来黑龙江省黑土区四季平均气温年代际变化在空间上比较一致。气温皆是由黑土区北部向南部逐渐升高,在哈尔滨和双鸭山地区形成高温中心,随着年代的变化,高温区不断扩张,并有向南移动的趋势。

(2) 四季平均气温年代际变化具有空间差异性,不同季节的年代际空间变化有所区别。在夏季,20世纪90年代,以五大连池和北安地区为中心形成一个低温中心,五大连池在20世纪80年代转变为次高温中心。在冬季,20世纪80年代克东地区形成一个次高温中心,到21世纪00年代,克东转变为次低温中心,与其相邻的拜泉县转变成高温中心。而在春秋两季并没有形成温度中心地带。

(3) 近50a来黑龙江黑土区全年及四季平均气温整体呈上升趋势,20世纪80年代中期以前气温明显偏低,80年代后期气温明显升高,这一事实与东北近百年来为明显增温趋势的结论相一致。

(4) 近50a来黑龙江黑土区冬季增温幅度最为明显,其次是春、秋两季,夏季升温较弱。由此表明,年平均气温呈现上升趋势的主要贡献来自于冬季升温,这一结果与中国东北冬季增温最显著的事实相符。

参考文献:

- [1] 王绍武. 全新世气候变化[M]. 北京:气象出版社,2011.
- [2] 马冲亚,王海霞,付长超. 东北地区 50 年气温序列特征及趋势研究[J]. 长春师范学院学报,2009,28(6):55-59.
- [3] Hong Y T, Wang Z G, Jiang H B, et al. A 6000-year Record of Changes in Drought and Precipitation in Northeastern China Based on ^{13}C Time Series From Peat Cellulose[M]. Earth Planet Sci Lett,2001.
- [4] Yang B, Braeuning A, Johnson K R, et al. General characteristics of temperature variation in China during the last two millennia[J]. Gephys. Res. Letts.,2002, 29(9):381-384.
- [5] 李辑,龚强. 东北地区夏季气温变化特征分析[J]. 气象与环境学报,2006,22(1):6-10.
- [6] 刘实,闫敏华,隋波. 东北三省冬季气温变化的有关研究进展[J]. 气候变化研究进展,2009,5(6):357-361.
- [7] 孙莹,江静,杨青,等. 东北夏季气温分区变化特征[J]. 气象科学,2008,28(1):50-55.
- [8] Wallace J M, Gutzler D S. Teleconnections in the geopotential height field during the Northern Hemisphere winter[J]. Mon. Wea. Rev., 1981,109(4):784-812.
- [9] 于梅,邢俊江,于洪敏. 黑龙江省近 46 年气温变化[J]. 自然灾害学报,2009,18(3):158-164.
- [10] 高永刚,那济海,顾红,等. 黑龙江省气候变化特征分析[J]. 东北林业大学学报,2007,35(5):45-47.
- [11] 杨凤海,杨凤江,苏琦,等. 基于 ArcGIS 的黑龙江省活动积温空间插值与计算[J]. 东北农业大学学报,2010, 41(1):61-66.
- [12] 朱红蕊,刘赫男. 黑龙江省 1961—2009 年极端气温事件变化特征分析[J]. 气候变化研究进展,2011,7(2): 110-115.
- [13] 周秀杰,张桂华,潘华盛. 黑龙江省气候变暖对极端天气气候事件的影响[J]. 气象,2002,28(2):51-55.
- [14] 玄明君. 黑龙江省黑土区气候时空变化特征分析[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2011.
- [15] 魏丹,杨谦,迟凤琴. 东北黑土区土壤资源现状与存在问题[J]. 黑龙江省农业科学,2006(6):69-72.
- [16] 赵军,商磊,蕊翠萍,等. 基于 GIS 的黑土区土壤有机质空间变化分析[J]. 农业系统科学与研究,2006,22(4): 304-307.
- [17] 李发鹏,李景玉,徐宗学. 东北黑土区土壤退化及水土流失研究现状[J]. 水土保持研究,2006,13(3):50-54.
- [18] 孔令娜,向南平. 基于 ArcGIS 的降水量空间插值方法研究[J]. 测绘与空间地理信息,2012,35(3):123-126.
- [19] 曹文静,李强子,蒙继华,等. 基于 GIS 的气温插值方法比较[J]. 中国农业气象,2007,28(增刊):175-186.
- [5] 夏增禄,李森照. 土壤元素背景值及其研究方法[M]. 北京:气象出版社,1987.
- [6] Hisao T C. Plant responses to water stress[J]. Ann. Rew. Plant Physiology,1973,24:519-570.
- [7] 余新晓,张建军,朱金兆. 黄土地区防护林生态系统土壤水分条件的分析与评价[J]. 林业科学,1996,32(4):289-296.
- [8] 中华人民共和国水利部. 中华人民共和国水利行业标准(SL424—2008):中华人民共和国水利行业标准:旱情等级标准[S]. 北京:中国水利水电出版社,2009.
- [9] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [10] 周丽娜,曲东,邵丽丽,等. 干旱胁迫下硫营养对小麦光合色素及 MDA 含量的影响[J]. 西北植物学报,2005, 25(8):1579-1583.
- [11] 何冰,叶海波,杨肖娥. 铅胁迫下不同生态型东南景天叶片抗氧化酶活性及叶绿素含量比较[J]. 农业环境科学学报,2003,22(3):274-279.
- [12] Kupper H, Kupper F, Spiller M. Environmental relevance of heavy metal-substituted chlorophylls using the example of water plants[J]. Exp. Bot.,1996,47(2): 259-266.
- [13] 毛卫佳,张会慧,金微微,等. 干旱胁迫对移栽期烟草幼苗光合特性的影响[J]. 江苏农业科学,2012,40(2):68-70.
- [14] 江行玉,赵可夫. 植物重金属伤害及其抗性机理[J]. 应用与环境生物学报,2001,7(1):92-99.
- [15] 吕廷良,孙明高,宋尚文,等. 旱、盐及其交互胁迫对紫荆幼苗净光合速率及其叶绿素含量的影响[J]. 山东农业大学学报,2010,41(2):191-195.
- [16] 刘茂秀,史军辉,王新英,等. 微咸水灌溉下 3 种耐盐植物光合特性及水分利用效率比较研究[J]. 西北林学院学报,2012,27(2):6-12.
- [17] 柴胜丰,蒋运生,韦宵,等. 干旱胁迫对槐树幼苗生长和生理生态特征的影响[J]. 浙江林业科技,2008,28(2): 44-47.

(上接第 149 页)