

# 松嫩平原作物气候生产潜力分析及其气候变化响应

周光明

(黑龙江省讷河市沈阳军区老莱农副业基地,黑龙江讷河 161346)

**摘要:**根据松嫩平原 1951~2005 年 36 个气象站的历史资料,分析了近 44 年温度、降水的年际变化特征,采用机制法,计算了松嫩平原农作物的气候生产潜力。在 MAPGIS、SAS 的支持下,探讨了农作物气候生产潜力的时空变化规律,分析了气候变化对气候生产潜力的影响,建立了气候因子与作物气候生产潜力之间的回归模型。

**关键词:**气候生产潜力;松嫩平原;气候变化

中图分类号: F162      文献标识码: A      文章编号: 1002-2767(2009)05-0035-03

## Analysis of Crop Climatic Potential Productivity and Its Response to Climatic Change in Songnen Plain

ZHOU Guang-ming

(Laolai Agriculture and Sideline Base of Shenyang Military Area Command in Nehe City of Heilongjiang Province, Nehe, Heilongjiang 161346)

**Abstract:** Based on the 1951~2005 Songnen Plain 36-year history of the meteorological data, analysis of nearly 44 years of temperature, precipitation in the inter-annual changes in the characteristics of the mechanism used method for calculating the Songnen Plain crop production and climatic potential. With the support of MAPGIS and SAS, the crops climate productive potential space and time change rule were discussed, and the climatic change to the climate productive potential influence was analyzed, then established the return model between climatic factors and the crop climate productive potential.

**Key words:** climatic potential productivity; Songnen Plain; climate change

气候变化与农作物生产的关系早在 19 世纪已受到人们关注,近年来,气候变化越来越受到重视。气候变化很大程度上归因于人类活动,反过来许多人类活动又对气候变化十分敏感并受其影响,农业就是其中最脆弱的环节。由于气候变化尚不能有效控制,人们只能加强对气候变化的研究,了解气候变化规律,调整农业生产区划与对策,顺应气候变化的趋势<sup>[1-2]</sup>。研究作物生产潜力的空间变化,建立气候因子与作物生产潜力之间的回归模型,可以掌握作物生产的区域差异及其变化规律,对作物生产规划与合理开发利用农业自然资源、正确指导作物生产系统的发展具有重要意义。

松嫩平原位于 42°30'~51°20'N, 121°40'~128°30'E,属于黑龙江生态脆弱带。是我国粮食主产区之一<sup>[3]</sup>。农业气候生产潜力是评价农业气候资源的依据之一,农业气候生产潜力的大小,取决于光、温、水三要素的数量及其相互配合协调的程度<sup>[5]</sup>。对一个地区气候生产潜力进行估算,其结果不仅可以直接反映该地

区的气候生产力水平和光、温、水资源配合协调的程度及其地区差异,还可以分析出不同要素对生产力影响的大小,从而找出一个地区或某种作物生产中的主导限制因素。

### 1 资料来源

气象资料来源黑龙江省松嫩平原所属县市 36 个气象站点 1951~2005 年的月平均气象资料。

### 2 结果与分析

#### 2.1 黑龙江省松嫩平原生态分区概况

按生态特征和空间分布将黑龙江省松嫩平原划分为两大农业区。

2.1.1 松嫩平原黑土农业区 位于黑龙江省中部,包括五大连池、嫩江、绥化、庆安、五常、阿城、宾县、巴彦、木兰、讷河、依安、克山、北安、克东、拜泉、海伦、绥化、望奎、哈尔滨、双城等 20 县(市),是黑龙江省玉米、大豆主产区。

2.1.2 松嫩平原脆弱带农业区 位于黑龙江省西南部,包括齐齐哈尔、龙江、泰来、甘南、富裕、绥化、安达、肇东、兰西、青冈、明水、大庆、肇州、肇源、林甸、杜尔伯特蒙古族自治县。

#### 2.2 黑龙江省松嫩平原气候变化的基本特征

2.2.1 松嫩平原 5~9 月平均气温变化 松嫩平原年

收稿日期: 2009-06-20

作者简介:周光明(1965-),男,江苏溧阳人,学士,农艺师,从事土壤与农作物栽培研究。

平均气温变幅由 17.46(1951 年)~18.59(2005 年)℃, 平均气温最高的年份(2000 年 20.32℃)比最低的年份(1957 年 16.43℃)高 3.89℃。44 年松嫩平原平均气温与各年平均气温(18.07℃)上升了 0.51℃, 由图 1 可见, 年平均气温在 20 世纪 60~80 年代与各年平均相比上升 0.26℃的, 进入 80~90 年代之后与各年平均相比上升 0.24℃, 尤其是进入 90 年代后呈明显上升趋势, 与各年平均相比上升 0.80℃。由图 1 可见松嫩平原脆弱带农业区平均气温>松嫩平原平均气温>松嫩平原黑土农业区平均气温。44 年松嫩平原脆弱带农业区平均气温与松嫩平原各年平均气温(18.07℃)相比上升了 0.75℃, 44 年松嫩平原黑土带农业区平均气温与松嫩平原各年平均气温(18.07℃)相比上升了 0.49℃, 90 年代后松嫩平原脆弱带农业区平均气温松嫩平原各年平均气温(18.07℃)相比上升了 1.15℃, 44 年松嫩平原黑土带农业区平均气温与松嫩平原各年平均气温(18.07℃)相比上升了 0.84℃。

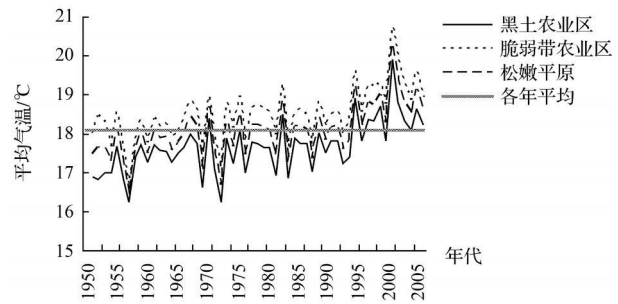


图1 5~9月平均气温年际变化

2.2.2 5~9月总平均降水量变化 由图 2 可见, 松嫩平原脆弱带农业区各年平均降水量(426.6878 mm)<松嫩平原各年平均降水量(443.048 mm)<松嫩平原黑土农业区各年平均降水量(459.4082 mm)。1950~2005 年松嫩平原年平均降水量呈递减趋势, 但总体减幅不大, 与各年平均相比 44 年降水只减少了 0.00043 mm, 但年际间变化较大, 与各年平均相比 2000~2005 年降水减少了 314.839 mm, 而 1990~2000 年降水与各年平均相比却增加了 235.0072 mm。松嫩平原脆弱带农业区与各年平均相比减少较大(899.813 mm), 而松嫩平原黑土农业区与各年平均相比却增加了 899.8122 mm。

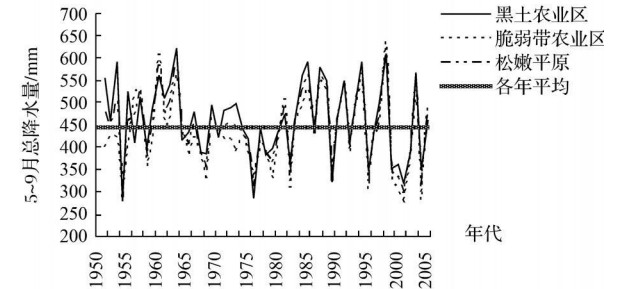


图2 5~9月总降水量年际变化

2.3 黑龙江省松嫩平原作物气候生产潜力空间分布 松嫩平原由于南北跨度大, 各地气候生产潜力随气候变化也呈现出不同的变化趋势(见图 3)。三种作物的气候生产潜力空间变化差异较大, 水稻气候生产潜力与其光温生产潜力空间变异分布相近, 总体上由东北向西南变化程度呈带状降低趋势, 除龙江县外。这与龙江县气温较高, 降水变化幅度不大有关; 玉米和大豆的气候生产潜力空间变化相近, 从西北向东南变化幅度减小。西南部三种作物的气候生产潜力的稳定性较高。

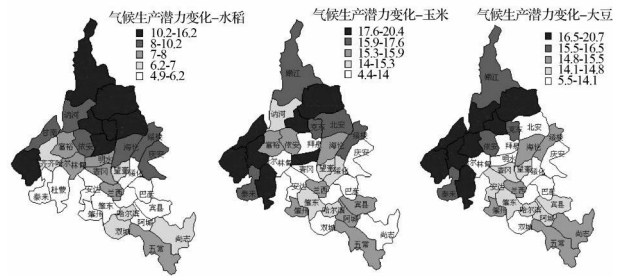


图3 三种作物气候生产潜力变化空间分布

2.4 松嫩平原气候生产潜力时间变化

2.4.1 玉米气候生产潜力时间变化 由图 4 知, 松嫩平原脆弱带农业区各年平均玉米气候生产潜力(12 452.24 kg·hm<sup>-2</sup>)>松嫩平原各年平均玉米气候生产潜力(12 306.84 kg·hm<sup>-2</sup>)>松嫩平原黑土农业区各年平均玉米光温生产潜力(12 161.43 kg·hm<sup>-2</sup>)。

松嫩平原玉米气候生产潜力呈递增趋势, 由 1951 年的 10 314.96 kg·hm<sup>-2</sup> 上升到 2005 年的 14 563.77 kg·hm<sup>-2</sup>。虽然松嫩平原玉米气候生产潜力总体呈递增趋势, 但各年际的增幅不同, 1990~1994 年与各年平均相比平均增加 920.01 kg·hm<sup>-2</sup>, 1995~1999 年与各年平均相比平均增加 1 194.78 kg·hm<sup>-2</sup>, 而 2000~2005 年与各年平均相比平均增加 465.61 kg·hm<sup>-2</sup>。

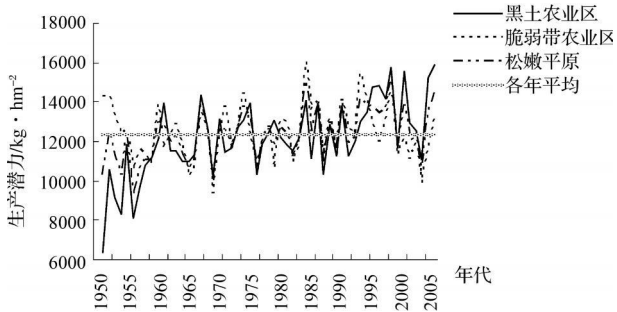


图4 玉米气候生产潜力年际变化

2.4.2 水稻气候生产潜力时间变化 由图 5 可知, 松嫩平原脆弱带农业区各年平均水稻气候生产潜力(17 621.36 kg·hm<sup>-2</sup>)>松嫩平原各年平均水稻气候生产潜力(16 443.13 kg·hm<sup>-2</sup>)>松嫩平原黑土农业区各年平均水稻光温生产潜力(15 264.89 kg·hm<sup>-2</sup>)。

虽然松嫩平原水稻气候生产潜力总体呈递增趋势, 但各年际的增幅不同, 1990~1994 年与各年平均相比平均增加 212.31 kg·hm<sup>-2</sup>, 1995~1999 年与各年平均

均相比平均增加 1 362.78 kg·hm<sup>-2</sup>, 而 2000~2005 年与各年相比平均增加 2 282.97 kg·hm<sup>-2</sup>。可见, 近 10 年水稻气候生产潜力增加较大。

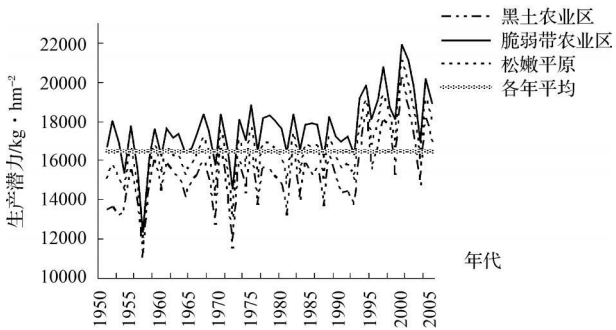


图5 水稻气候生产潜力年际变化

2.4.3 大豆气候生产潜力时间变化 由图 6 可知, 松嫩平原脆弱带农业区各年平均大豆气候生产潜力(3 394.24 kg·hm<sup>-2</sup>)> 松嫩平原各年平均大豆气候生产潜力(3 371.34 kg·hm<sup>-2</sup>)> 松嫩平原黑土农业区各年平均大豆气候生产潜力(3 348.43 kg·hm<sup>-2</sup>)。

虽然松嫩平原大豆气候生产潜力总体呈递增趋势, 但与各年平均相比增幅并不大, 只增加了 0.000451 kg·hm<sup>-2</sup>, 且各年际的增减不同, 1990~1994 年与各年相比平均增加 270.51 kg·hm<sup>-2</sup>, 1995~1999 年与各年

平均相比平均增加 221.43 kg·hm<sup>-2</sup>, 而 2000~2005 年与各年相比平均减少 23.19 kg·hm<sup>-2</sup>。

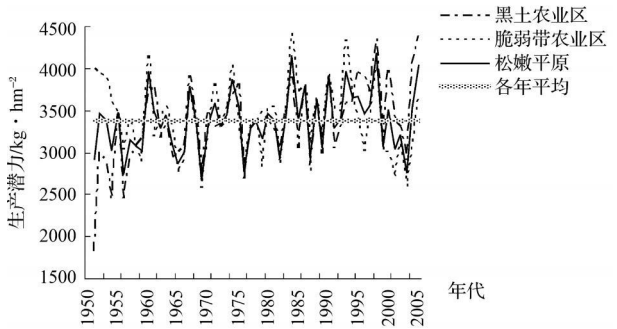


图6 大豆气候生产潜力年际变化

3 气候因子对作物气候生产潜力影响

对于水稻气候生产潜力来说, 气温对水稻气候生产潜力产生正效应, 而降水则起负作用, 且温度影响显著; 对于大豆气候生产潜力来说, 气温对大豆气候生产潜力产生负效应, 而降水则起正作用, 且温度影响不显著; 对于玉米气候生产潜力来说, 温度、降水对玉米气候生产潜力均起正作用, 但降水影响不显著。因此松嫩平原在气候变化的相同条件下(温度升高、降水减少), 三种作物的气候生产潜力变化区别较大(见表 2)。

表 2 松嫩平原气候因子与作物气候生产潜力相关系数

气候因子	玉米气候生产潜力	水稻气候生产潜力	大豆气候生产潜力
5~9 月平均气温	0.544(P=0.0001)	0.946(P=0.0001)	-0.134(P=0.3287)
5~9 月总降水量	0.153(P=0.2651)	-0.193(P=0.1574)	0.463(P=0.0004)

采用多元回归模型和偏最小二乘法建立三种作物气候生产潜力与气候因子之间的回归方程:

玉米气候生产潜力  $Y = -3233.270 + 4.172X_1 + 1149.379X_2$  ( $P=0.0001<0.01$ )

水稻气候生产潜力  $Y = -10025 - 0.574X_1 + 2246.882X_2$  ( $P=0.0001<0.01$ )

大豆气候生产潜力  $Y = 2740.185 + 2.413X_1 - 23.021X_2$  ( $P=0.0017<0.01$ )

其中  $X_1$  为 5~9 月总降水量,  $X_2$  为 5~9 月平均气温。

4 结论

4.1 三种作物的气候生产潜力空间变化差异较大, 水稻气候生产潜力与其光温生产潜力空间变异分布相近, 由东北向西南变化程度呈带状降低趋势。玉米和大豆的气候生产潜力空间变化相近, 从西北向东南变化幅度减小。西南部三种作物的气候生产潜力的稳定性较高。

4.2 三种作物的气候生产潜力均是松嫩平原脆弱带农业区> 松嫩平原> 松嫩平原黑土农业区。

4.3 对于水稻气候生产潜力来说, 气温对水稻气候生产潜力产生正效应, 而降水则起负效应, 且温度影响显著; 对于大豆气候生产潜力来说, 气温对大豆气候生产潜力产生负效应, 而降水则起正作用, 且温度影响不显

著; 对于玉米气候生产潜力来说, 温度、降水对玉米气候生产潜力均起正作用, 但气温影响显著。

参考文献:

[1] Houghton J T, Ding Y, Griggs D J, et al. Climate Change 2001: The Scientific Basis[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2001: 105-130.

[2] 王遵亲, 丁一汇, 何金海, 等. 近 50 年来中国气候变化特征的再分析[J]. 气象学报, 2004(2): 228-236.

[3] 王瑞平. 黑龙江省地图[M]. 北京: 中国地图出版社, 2005.

[4] 刘兴土, 何岩, 邓伟, 等. 东北区域农业综合发展研究[M]. 北京: 科学出版社, 2002.

[5] Schulze R. Transcending scales of space and time in impact studies of climate and climate change on agrohydrological response. Agriculture [J]. Ecosystems and Environment, 2000, 82: 185-212.

[6] 李三爱, 居辉, 池宝亮. 作物生产潜力研究进展[J]. 中国农业气象学报, 2005, 26(2): 106-111.

[7] James W H, James W J. Scaling-up Crop Models for Climate Prediction Applications[C] // Sivakumar MVK. Climate Prediction and Agriculture. Washington DC, USA: International START Secretariat, 2000: 77-117.

[8] 马树庆. 东北区农业气候土壤资源潜力及其开发利用研究[J]. 地理科学, 1995, 15(3): 243-252.

[9] 党安荣, 阎守邕, 吴宏歧, 等. 基于 GIS 的中国土地生产潜力研究[J]. 生态学报, 2000, 20(6): 910-915.

[10] 郑海鑫, 封志明, 游松财. 基于 GIS 的甘肃省农业生产潜力研究[J]. 地理科学进展, 2003, 22(4): 400-407.

[11] 周治国, 孟亚利, 曹卫星. 基于知识模型和 GIS 的作物生产潜力评价[J]. 中国农业科学, 2005, 38(6): 1142-1147.