

气候变化对宿州农业的影响

王琳佳, 许永姿 (安徽省宿州市灵璧县气象局, 安徽宿州 234200)

摘要 利用1982~2014年宿州市逐日气温、降水量资料, 采用趋势分析法和M-K突变检验法对近33 a来宿州气温和降水的变化趋势及其对农业的影响进行了分析, 并研究了气候变化对农业生产的应对途径。结果表明, 1982年以来宿州市气温上升明显, 但年降水量变化不大, 年降水分布极为不均衡, 大部分降水集中在雨季。气候变化给宿州农业带来了较大影响, 主要表现在农作物生长的脆弱性和气候变化造成的极端天气导致农业气象灾害加剧, 同时气候变化通过对土壤、水分和病虫害的影响间接影响宿州农业的发展, 使农业生产面临的风险和损失增大。应该顺应变化, 培育优良品种, 积极调整农业种植格局; 加强农业气候灾害防控, 提升农业基础设施建设。

关键词 气候变化; 趋势分析; M-K检验; 农业; 影响

中图分类号 S162 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2016)12-240-03

Research on the Influence of Climate Change on Agriculture of Suzhou City

WANG Lin-jia, XU Yong-zi (Lingbi Meteorological Bureau, Suzhou, Anhui 234200)

Abstract By using the daily temperature and precipitation data of Suzhou City in 1982-2014, effects of climate and precipitation change on agriculture were analyzed in Suzhou City in recent 33 years by trend analysis method and M-K mutation test. Response approach of climate change to agricultural production was researched. Result showed that climate significantly increased in Suzhou City since 1982, but the annual change of precipitation was slight. The annual precipitation distribution was extremely uneven; most of the precipitation concentrated in the rainy season. Climate change brought relatively great impacts on the agriculture in Suzhou City, such as the aggravation of the vulnerability of crop growth and the agrometeorological disasters caused by extreme weather. At the same time, effects of climate change indirectly affected the development of agriculture in Suzhou City through soil, water and plant diseases and insect pests, which led to greater risk and loss of agricultural production. Therefore, we should comply with the change, cultivate improved varieties, actively adjust the agricultural planting structure, strengthen the prevention and control of agricultural climate disasters, and enhance the infrastructure construction of agriculture.

Key words Climate change; Trend analysis; M-K test; Agriculture; Impact

气候变化不仅对全球自然生态系统产生了明显影响, 更在多方面影响着人类的生存与发展。由于经济成本和利益的不均衡性, 导致气候变化问题复杂化, 不简单是所谓的环境问题, 更是经济问题, 是政治问题。由于气候变化的复杂性、多样性和全面性, 气候变化已逐渐成为21世纪最棘手的挑战之一^[1]。越来越多的学者表示必须尽快重视气候变化带来的影响, 并做出应对之策来减轻气候变化带来的影响^[2-3]。

农业对气候变化非常敏感, 是受气候变化影响最大的行业之一^[4-5]。气候始终是影响农业生产的首要决定因子^[6], 全球绝大部分农业生产直接受控于气候要素和气候系统。宿州市位于安徽省东北部, 是典型的暖温带半湿润气候, 年均降水量720.9 mm, 年均气温15.3℃, 四季气候变化大, 雨热同季, 夏日炎热, 梅雨期持续时间较长, 同时冬季十分寒冷, 处于冬季的时间比较长^[7]。宿州市为淮北平原的一部分, 总面积的91%均是平原, 是典型的农业大市。宿州主要粮食作物为夏玉米和冬小麦, 气温和降水是决定农作物生长与成熟的直接因素, 因此分析气候变化对宿州农业的影响具有重要意义。笔者利用1982~2014年宿州市逐日气温、降水量资料, 采用趋势分析法和M-K突变检验法对近33 a来宿州气温和降水的变化趋势及其对农业的影响进行了分析, 并提出了气候变化对农业生产的应对措施。

1 资料与方法

1.1 数据来源 选取宿州市1982~2014年逐日气温、降水

量资料, 数据资料来源于中国气象数据网。

1.2 分析方法

1.2.1 趋势分析法。趋势分析法是基于一元线性回归方程计算各年份的直线回归系数的方法, 是目前普遍使用的一种计算气候倾向率的方法, 其公式为: $y = a + bx$, 式中, y 为降水要素; x 为降水要素时间序列; a 为常数; b 为回归系数, $b \times 10$ 为气候倾向率。

1.2.2 M-K突变检验法。M-K检验是一种无分布检验, 即非参数统计检验方法。对样本要求较低, 不需要样本服从一定分布, 对于存有少数异常值的资料也可以进行分析, 适用于类型变量和顺序变量^[8]。气候突变是气候系统中的一个普遍存在的现象, 是在一个比较短的时间范围内由一种相对稳定的气候状态过渡到另一种气候状态的变化。由于气候突变具有非线性性质, 较适宜使用M-K检验。

给定一个时间序列 x_i , 共 n 个样本量, 构建一个序列 $S_k = \sum_{i=1}^k r_i$ ($k=2, 3, \dots, n$), 其中 r_i 的值有下面的规定确定: 当 $x_i > x_j$ 时, $r_i = 1$; 当 $x_i \leq x_j$ 时, $r_j = 0$ ($j=1, 2, \dots, i$)。在时间序列随机独立的假定下, 定义统计量: $UF_k = \frac{[S_k - E(S_k)]}{\sqrt{\text{var}(S_k)}}$ 。

2 宿州市气候变化特征

2.1 气温变化分析 从图1可以看出, 1982年以来宿州市气温有所波动, 但整体呈上升趋势, 年平均气温变化率为0.54℃/10 a。M-K突变检验分析(图2)发现, 宿州气温在1988年之前有些波动, 进入1988年后, 气温呈上升趋势, 但不显著; UF和UB的交点在1994年, 说明气温在1994年发生了突变, 随后气温逐渐升高, 到1996年宿州气温上升显著。

基金项目 安徽省2015年硕博人才基金项目(RC201519)。

作者简介 王琳佳(1989-), 女, 江苏南京人, 助理工程师, 硕士, 从事气候变化与公共气象、农业气象研究。

收稿日期 2016-03-15

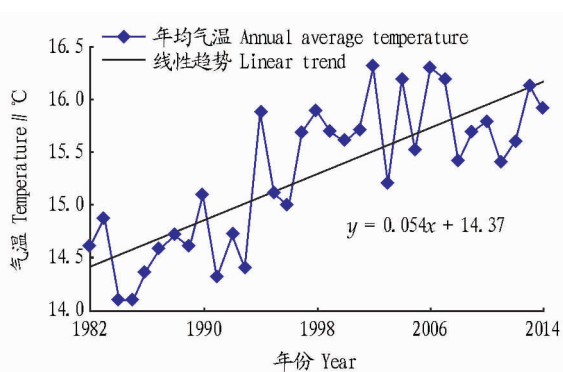


图1 1982~2014年宿州市年平均气温变化

Fig. 1 Annual average temperature change of Suzhou City in 1982-2014

看出,宿州市暴雨日集中在4~10月,约50%的暴雨日出现在7月,夏季是暴雨多发期。

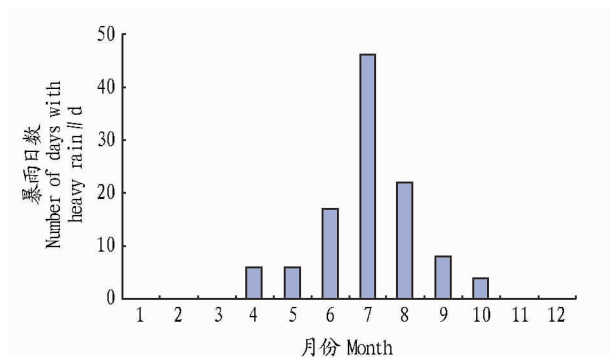


图4 1982~2014年宿州市暴雨日出现天数

g. 4 Number of days with heavy rain in Suzhou City in 1982-2014

3 气候变化对宿州农业的影响

3.1 气候变化对农作物的影响 气温和降水可以直接影响农作物的生长与成熟,温度和降水的变化带来的土壤含水量变化、作物生长季起始时间和长度变化会影响各地农作物的生长和种类。研究表明,如果全球平均气温增加1~3℃,粮食生产潜力可能会增加,若超过这一范围,粮食的生产潜力则可能下降^[9]。1982~2014年宿州年均气温增幅明显,近33a来增长达1.5℃,这一幅度如果继续增大,将可能带来粮食的减产,同时气温升高,蒸发也会加快,宿州水系欠发达,没有常年有水的湖泊,进一步升温将可能导致粮食减产。

3.2 极端天气与灾害天气对农业的影响 有研究表明,气候变化所引起的极端天气和灾害性天气出现的频率增多,而农业是对气候敏感度极高的行业,农作物对气候条件的依赖决定了粮食生产的脆弱性,气候变化尤其是极端气候事件对粮食生产的冲击强度加大^[10]。从统计数据来看,1992~2011年宿州市共上报灾情225次,从趋势分析来看,尽管各年波动较大,但整体呈现略微上升趋势(图5)。将灾害种类进一步细分可以发现,1992年以来宿州市冬小麦所受的冷害和霜冻明显减少,这归功于气温的整体变暖;同时1992~2011年间共出现149次旱灾,整体时间分布较为均衡,但旱灾的严重程度却在增长,有9次重旱灾,分别出现在2000年5~6月、2001年5~10月、2006年10~11月。可以说重旱灾的出现一方面是由于宿州降水的不均衡导致,但气温升高也带来了不可估量的影响。

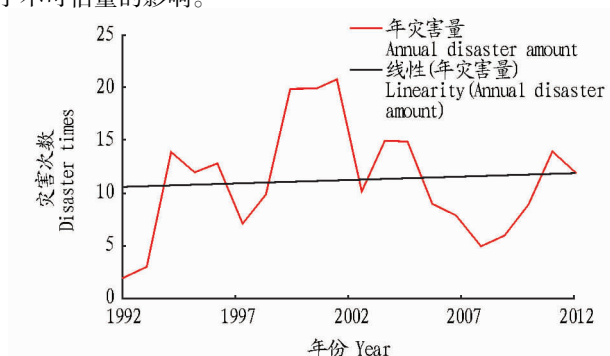
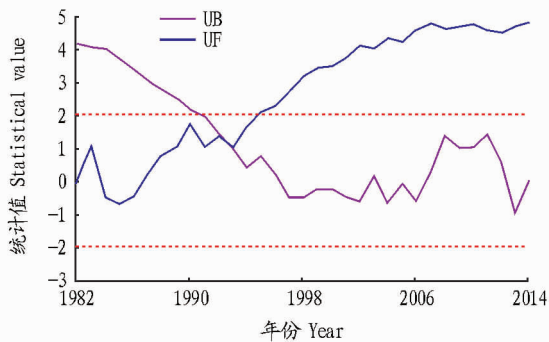


图5 1992~2011年宿州市年灾害量

Fig. 5 Annual disasters of Suzhou City in 1992-2011



注:2条虚直线表示显著水平 $\alpha=0.05$ 的临界值 $U(U=\pm 1.96)$ 。Note: Two dash lines indicated critical value $U(U=\pm 1.96)$ of significantly level $\alpha=0.05$.

图2 1982~2014年宿州市年年均气温M-K突变分析

Fig. 2 M-K mutation analysis of annual average temperature in Suzhou City in 1982-2014

2.2 降水变化分析 由图3可知,近33a来宿州市年降水量变化不大,略有上升,气候倾向率为25.71 mm/10a;最大降水量出现在1996年,为1460.2 mm;最小降水量出现在2004年,仅为570.0 mm。M-K突变检验得出近33a来降水未发生突变。

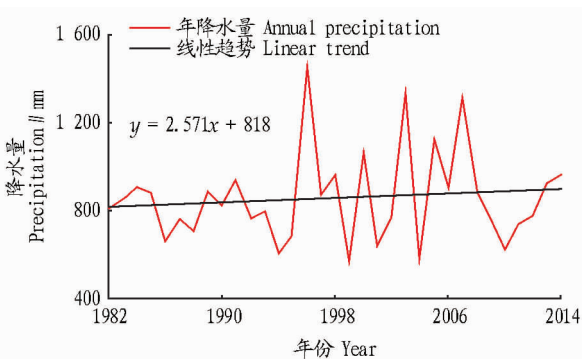


图3 1982~2014年宿州市年降水量变化

Fig. 3 Annual precipitation change of Suzhou City in 1982-2014

近33a来宿州市共出现109d暴雨日,其中50.0 mm<日降水量<99.9 mm的共94d,日降水量>100 mm的共15d。日降水量最多221.6 mm,出现在2005年7月。从图4可

3.3 气候变化对农业和农业生态的间接影响 气候变化对农业的影响除了对农作物生长的直接影响,还会对农业生产产生一定的间接影响,主要体现在气候变化对水资源、土壤和病虫害的影响。宿州尽管是个农业大市,但水资源并不丰富,水系不发达,境内大小河流 70 余条,但无常年储水的湖泊。气候变暖影响着整个水循环过程,使蒸发量加大,改变区域降水量和降水分布格局,增加降水极端异常事件的发生,导致洪涝、干旱灾害的频次和强度增加^[11]。而蒸发量的加大还会导致河水温度上升,导致微生物繁殖速度加快,促进河流污染物沉积和废弃物分解,使水质下降,进而对农业和农业土壤产生不利影响。

宿州主要耕作土壤为潮土,占总耕地面积的 59.3%,这是一种在旱耕熟化过程中形成的土壤,土层深厚、土体湿润、夜潮明显,适宜多类水果及冬小麦、玉米、大豆、甘薯、花生等作物的生长。气候变化会带来土壤变暖,改变土壤水分含量和土壤微生物活性,从而影响农田水肥管理。同时有研究表明气候变化会加速有机碳的分解,使我国大部分地区的农田和草地生态系统变成碳源^[12]。

宿州主要农作物是冬小麦和夏玉米,每年均会受到虫害影响。农业因病虫害造成的损失大约为农业总产值的 20%~25%。低温往往限制某些病虫害的分布范围,但气候变暖导致一些农业害虫容易越冬,造成病虫害增加,也使农业病虫害的分布区可能扩大。同时近几年由于暖冬频现,一些外来物种的虫害也大规模暴发,这对发展宿州农业极为不利。

4 应对气候变化的适应措施与对策

4.1 顺应变化,培育优良品种,积极调整农业种植格局 气候变化对不同地区会带来不同影响,气候变化使热量资源改善,生育期延长。宿州农业的主要作物是冬小麦和夏玉米,均是热敏感的农作物。从目前宿州气候变化特征来看,宿州整体气温上升,冬小麦越冬前和返青后的积温均有所增长,小麦冻害现象有所减少。冻害现象减少的同时冬小麦生育期提前,生长期缩短,在一定程度上会导致小麦减产。夏季气温的升高以及降水的不均衡给夏玉米的生长带来了更多的挑战,培育优良耐旱品种成为亟需解决的问题。同时增加马铃薯等节水耐旱型农作物的生产也是较为有利的。

4.2 加强农业气候灾害防控,提升农业基础设施建设 全球变暖导致极端天气频发,从农业生产来看,旱涝及病虫害等气候灾害出现频率增高,对于全球变暖这个大趋势从短时间内无法避免,这就需要相关部门提升技术,从已有数据中分析气候变化的特点,合理地制作应对自然灾害的应急方案,开展农业气候灾害预测,建立农业灾害监测与预警系统,特别是建立干旱、洪涝、低温灾害和重大植物病虫害等防灾减灾体系。同时要加强对农业灾害保险机制、农业商业保险制度和农业金融市场,成立农业合作组织,加强对农民的

救济,有效转移灾害风险。

目前宿州农业发展的基础设施仍很薄弱,由于宿州平原的土壤不易储水,夏季农作物生长极易发生缺水的现象,改善农田用水环境成为亟待解决的问题,政府应加大投资建设力度,兴修水利,掘井引渠,力争减小旱地面积,扩大水浇地面积,以备干旱年份人工浇地,弥补天灾的损失。同时推广膜下滴水等节水灌溉技术、地膜和秸秆覆盖技术,可以减少土壤水分蒸发及增加土壤有机质。

5 结语

该研究利用 1982~2014 年宿州市逐日气温、降水量资料,采用趋势分析法和 M-K 突变检验法对近 33 a 来宿州气温和降水变化进行分析。结果表明,1982 年以来宿州市气温上升明显,但年降水量变化不大,年降水分布极为不均衡,大部分降水集中在雨季,特别是 7 月份极易出现暴雨,易引发涝渍灾害。

宿州市是农业大市,本身的气候条件和地理条件极有利于农业的发展,但气候变化给宿州农业带来了较大影响,主要表现在农作物生长的脆弱性和气候变化造成的极端天气导致农业气象灾害加剧,同时气候变化通过对土壤、水分和病虫害的影响间接影响宿州农业的发展,使农业生产面临的风险和损失增大。在全球气候变暖的大形势下,将气候对于农业影响的不利变为有利是关系到国际民生的问题。政府应该积极发挥主导作用,提高技术含量,指导农民科学种田,科学灌溉,推广节水灌溉技术,杜绝化肥农药的过量使用;同时相关部门要积极完善各项服务,指导农民合理预防和减轻各类灾害带来的损失;最后要加大科技投入,增加农业抗风险能力,培育优良品种,发展设施农业。

参考文献

- [1] 朱世龙. 北京市温室气体排放现状及减排对策研究[J]. 中国软科学, 2009(9): 93-98.
- [2] 宋冰,牛书丽. 全球变化与陆地生态系统碳循环研究进展[J]. 西南民族大学学报(自然科学版), 2016(1): 14-23.
- [3] 海建航,陈永金,逯孝强,等. 吉林省 1953-2013 年气候变化研究[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2016(3): 25-29.
- [4] 杨晓光,刘志娟,陈阜. 全球气候变化变暖对中国种植制度可能影响[J]. 气候变暖对中国种植制度北界和粮食产量可能影响的分析[J]. 中国农业科学, 2010, 43(2): 329-336.
- [5] WANG J, MENDELSON R, DINAR A, et al. The impact of climate change on China's agriculture[J]. Agricultural economics, 2009, 40: 323-337.
- [6] 周曙东,周文魁,朱红根,等. 气候变化对农业的影响及应对措施[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2010, 10(1): 34-39.
- [7] 张学贤,戚尚恩. 宿州气候[M]. 北京:气象出版社, 2012: 1-5.
- [8] 刘惠. 恩施州气候变化特征及其对旅游的影响[D]. 武汉:中南民族大学, 2011: 23.
- [9] 钟章奇,王铮,夏海斌,等. 全球气候变化下中国农业生产潜力的空间演变[J]. 自然科学学报, 2012, 30(12): 2018-2032.
- [10] 唐国平,李秀彬, FISCHER G, 等. 气候变化对中国农业生产的影响[J]. 地理学报, 2000, 55(2): 129-138.
- [11] 李峰平,章光新,董李勤. 气候变化对水循环与水资源的影响研究综述[J]. 地理科学, 2013, 33(4): 457-464.
- [12] 吴雅琼,刘国华,傅伯杰,等. 中国森林生态系统土壤 CO₂ 释放分布规律及其影响因素[J]. 生态学报, 2007, 16(7): 2126-2135.