

气候变化对中国东北地区生态与环境的影响

居 辉, 熊 伟, 许吟隆, 林而达

(中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所 ,北京 100081)

摘 要:【研究目的】综述了气候变化对东北地区的影响,以期在区域发展中能利用气候变化的有利方面,降低其不利的影响;【方法】根据近年来发表的相关论文,文章综述了东北地区已经发生的气候变化影响及未来可能受到的影响;【结果】结果表明,过去 100 年东北地区的温度升高明显且降水普遍减少,干旱化趋势严峻。温度的升高改善了东北的热量资源,部分农业生产从中受益。但由于气候变化,目前特殊的生态系统如湿地,冻土退化或消失。未来的气候变化,会改变农业生产布局,降低主要作物的产量,生态系统结构发生改变,农牧带沙漠化的风险增加;【结论】东北地区必须客观认识气候变化的利弊影响,采取相应的适应和应对措施,促进区域发展。

关键词: 气候变化;影响;东北;生态;环境

中图分类号: F205 文献标识码: A

Climate Change and Its Impacts in Northeast China

Ju Hui, Xiong Wei, Xu Yinlong, Lin Erda

(Institute of Environment and Sustainable Development in Agriculture, CAAS, Beijing 100081)

Abstract: 【 OBJECTIVE】The temperature increases and precipitation decreases much during last century in Northeast China. In order to explore benefit and avoid negative impacts from climate change, the review was undertaken.【 METHOD】Many literatures in recent years were used in the analysis, concluded the observed impacts and future predicted impacts by climate change.【 RESULTS】The results indicate that with temperature increasing, current frost disaster decrease and growth period have been lengthened that will give more suitable growth period for crops. On the other hand, climate change drives some wetland degradation and disappeared, some frost soil has been melting or lost. Future climate change will alter agriculture planting system and decrease some crop production. Forest structure and tree variety will change and marginal place of grazing agriculture will expose to dangerous of desertification.【 CONCLUSION】The disadvantage and advantage of climate change to Northeast China should be recognized objectively, and adaptive options for regional sustainable development should be taken.

Key words: Climate change, Impact, Northeast China, Ecology, Environment

0 引言

地球温室气体增加导致的全球气候变暖已成为人们关注的焦点。政府间气候变化专业委员会 (IPCC)第三次评估报告明确指出,如果不采取任何行动,到 21 世纪末,人类活动造成的温室气体增加将使地表平均气温比 1990 年增加 1.4~5.8 ,平均海平面增高 9~88cm,尽管预测的结果中还有一些的不确

定性,但气候变化对人类的影响已成为公认的事实。

东北地区是中国重要的商品粮基地和最大的林区,其人均耕地、森林面积和蓄积量均居全国之首。目前的研究认为,农业,自然生态系统,水资源等受气候变化的影响明显,因此,笔者针对东北地区的气候变化及影响进行了文献综述,希望以此提高气候变化对东北的影响认识,在发展过程中利用气候变化的有利

基金项目: 国家 973 计划 北方干旱化及其转折与人类适应 (2006CB400505),国家 十五 "攻关课题 气候变化对主要脆弱领域的影响阈值及综合评估" (2004- BA611B-02)。

第一作者简介: 居辉,女,1970 年出生,吉林通化人,博士,副研,主要从事气候变化影响和节水农业研究。通信地址: 100081 中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所。Tel :010-68919766 ,E-mail: juhui@cjac.org.cn。

收稿日期: 2006-10-19 ,修回日期: 2006-10-30。

方面,应对不利的方面,为区域的持续稳定发展提供一些参考。

1 观测到的气候变化及影响

1.1 观测到的气候变化

1900 至 1920 年之间东北地区大约增温 0.7℃, 20 世纪 20 年代至 70 年代基本保持稳定状态,自 70 年代以来,东北地区的气温升高了 1℃,冬季升温高于夏季,夜间升温高于日间,日温差减小。东北地区的降水在 1900—1930 年间低于正常水平,之后 40~60 年降水较多,60 年后降水减少,其中夏季减少明显,特别是 1990 年以来,东北地区降水量急剧下降^[1,2]。

根据中国近 50 年来(1951—2000)的气象资料分析,东北是中国增温最快,范围最大的地区之一,而且其年均相对湿度下降也最明显,下降的趋势系数达到 -5.7%/10 年,干旱化趋势尤为严峻^[1,3]。

1.2 对农业生产的影响

中国东北地区土地肥沃,作物生长季节的光、水、热资源匹配较好,适宜作物的生长。农业生产以玉米、大豆、水稻、春小麦等种植业为主。由于无霜期相对较短,仅适宜种植单季作物,一年一熟,品种以生育期短和喜温性强的早熟和中早熟类型为主。

低温冷害曾是东北农业生产的主要限制因素之一,尤其在东区的东北部,是低温冷害的高发区,一般每隔 3~5 年出现 1 次,常造成农作物大幅度减产。统计分析表明,从 1951—1980 年东北地区出现了 8 次较强的低温冷害年,其中最严重的 3 次(1969、1972、1976 年)平均减产粮食达 58 亿 kg^[4]。自 20 世纪 80 年代以来,东北平原出现了持续而显著的增温现象,增长幅度居全国之首,平均气温较 60—70 年代上升了 1.0~2.5℃^[5]。温度的升高缓解了东北低温对农业生产造成的危害,低温冷害、冰雹灾害发生机率明显降低,目前,辽宁省苹果生产中遭遇 4 级冻害的频率已由 50 年代的 80% 下降到 20%,冻害程度也明显降低^[6]。

由于气候变暖带来了新生的农业气候资源,为作物种植制度的调整提供了可能。目前,吉林省的玉米品种熟期较以前延长了 7~10d,玉米杂交种北移现象十分突出,生育期长、成熟期晚的玉米种植面积增长迅速^[7]。又如,黑龙江省水稻种植面积近 20 年来扩展迅速,以前是水稻禁区的伊春、黑河如今也可以种植水稻,至 2000 年全省水稻种植面积达到 160 多万公顷,是 1980 年 7.6 倍,水稻种植面积的快速发展,一是由于技术进步对粮食生产的促进作用,同时也是人们充分利用了气候变化带来的有利机遇^[8,9]。可见,如果能够利用气候变化的有利影响,加之合理的配套管理

技术,气候变化会对东北的粮食生产起到积极的促进作用。

1.3 对湿地和冻土的影响

湿地是地球上重要的生态系统之一。中国东北地区的湿地,不仅动植物资源丰富,含有许多的珍稀濒危物种,同时在涵养水源、调节气候、蓄洪防旱等方面也起着重要作用,湿地的存在对中国生物多样性的保护以及维系生态平衡意义重大^[10]。近几十年来,由于气候变暖,东北地区的湿地正面临着巨大的威胁。如从 1955—1999 年,三江平原大部分地区的降水平均以每年 20~25mm 的速度减少,致使许多湿地干涸,湿地生态系统严重退化,而且其中许多退化过程是不可逆的,再如位于松嫩平原的莫莫格湿地,由于 1999—2001 年 3 年的连续干旱,加上上游水库的修建和不合理抽取地下水,湿地地表已经完全干涸,地下水水位从 3~5m 下降到了目前的 12m 左右,大片的芦苇、苔草湿地退化为碱蓬地甚至盐碱光板地^[11]。可以说,东北地区的湿地退化,气候变化是其中的主要诱因之一。

大兴安岭是中国高纬度多年冻土最发育地区,冻土生境是天然兴安落叶松自然繁衍、生存的必要条件,二者互为依存、相互影响,冻土一旦消失或退化,意味着天然兴安落叶松或其他物种生存空间的消失,会直接影响到森林生态和环境。现已有迹象表明,20 世纪 70 年代冻土呈明显的退化趋势,如大兴安岭的阿尔木一带,以往多年冻土最大季节融化深度只有 50~70cm,而到 90 年代季节融化深度增加到了近 1m 左右,20cm 以上土层地温升高了 0.8℃,研究表明,气候变暖是造成大兴安岭地区多年冻土自南向北区域性退化的最主要原因^[12]。另外,位于小兴安岭低洼谷地的岛状冻土也已开始融化或消失,依赖冻土生境的森林生态系统,如云冷杉林等,自 20 世纪 80 年代以来,已出现成片死亡的现象,衰退趋势明显^[13]。

1.4 对旱涝灾害的影响

气候变化使东北地区的降水变率普遍增大,极端降水事件(旱涝灾害)的频率和强度明显加强。

黑龙江省是全国主要的变暖省份之一,其近年来所发生的极端天气事件日渐增多,尤其是 20 世纪 90 年代以来,洪涝频发。诸如 1991、1994 年发生了严重的洪涝,1998 年在嫩江、松花江发生了超百年一遇的特大洪水^[14]。再如东北的大兴安岭地区,据水文资料记载,仅 1987—1991 年的 5 年就发生了 3 次灾害性较大的洪水,造成土壤流失,河道淤堵,加重了当地应对自然灾害的经济负担^[15]。

在水灾频发的同时,东北区的旱灾也时有发生。根据1950—2000年的气象资料统计,在气温升高的同时,东北地区的降水量和降水日数在减少,不降水时段的连续累计日却趋于增加^[16],同期实测的土壤湿度也显示干旱趋势日趋明显,尤其是1990年中期以来,干旱导致土壤湿度下降严重^[17]。以吉林省中西部地区为例,20世纪90年代的降水量较50年代减少了113.4mm,减少率达到21%,成为50年来最早的10年^[18],另有资料显示,松嫩平原嫩江下游地区干旱的次数、连续干旱年份数都呈增加趋势^[19]。由于干旱,东北西部的一些地区已经出现了土壤盐渍化现象,荒漠化和沙漠化问题严重,如果干旱进一步严重,可能会导致植被消失,人类生存环境将受到威胁^[20]。

2 未来的气候变化及其影响

2.1 未来的气候情景

根据PRECIS区域气候模式预测,在未来A2和B2排放情景下,2080s东北地区的温度升高较其他区域明显,年平均温度较基准时段(1961—1990)升高约3.9,特别是冬季和夏季的温度升高显著,升温可达4.4~4.7,降水的变化存在季节差异,在A2情景下,2080s年均降水量较基准时段增加16%,其中冬季的降水增加达到47.2%,夏季增加量在四个季度中最少,为12.5%,在B2情景下年降水增加约3.5%,冬季降水增加达42.8%,而夏秋季降水基本没有变化,并且降水的增加主要集中在南部地区。

另有预测研究表明,在A1、A2、B1、B2四种排放情景下,中国2050s东北夏季增温达到1.1~3.0,降水增加4%~12%,2080s夏季升温1.4~4.5,降水增加约5%~20%^[21]。

2.2 粮食生产基地的可能变化

未来的气候变化为东北地区的粮食生产既带来了机遇,也带来了挑战。气候变暖使东北地区热量资源增加,为种植生育期长,产量表现好的作物提供了可能,同时,由于不同作物对于温度和降水的匹配要求各异,因此在利用气候变化进行农业生产调整时,还必须要有科学的认识和技术支持。

由于气候的变化,目前该区的春小麦会明显减产,但却为冬麦种植提供了可能。预计到2030年,冬小麦的安全种植北线将移至通辽-双辽-四平-抚顺-宽甸一线,到2050年移至鲁北-通榆-长岭-集安-安图-延吉一线。这意味着,未来50年内,东北地区的冬小麦适种面积将逐步扩大到辽南乃至东北地区的南部,包括辽宁的大部、吉林东南部,中国冬小麦的安全种植北界将由目前的长城一线北进大约3

个纬度^[22]。利用GISS模式输出的CO₂倍增条件下,东北的辽宁省除东部部分山区外,其余地方均可以实现一年两熟,辽南一些地区甚至可以实现冬小麦和早熟玉米或水稻的复种^[23]。

东北是中国玉米和大豆主产区,同时水稻在部分地区也广泛种植。今后50年(约—2050年),如果维持目前的技术管理和品种不变,忽略灌溉对产量的补偿作用,全球气候变化及CO₂的肥效作用将给东北地区,特别是中北部的大豆生产带来有利的影响,而玉米除在北部地区表现大幅增产外,其余则表现出明显的减产趋势^[22],水稻基本都表现出减产^[24]。作物的增产主要是得益于热量条件的改善,但随着时间的推移,产量的增幅会日渐趋缓,这可能是由于气候变化的负面影响会逐渐增强。作物减产一方面是由于温度升高使发育加快,生长期缩短,另一方面是由于气候变化导致作物需水量增加,而可利用水源匮乏。

如果仅从降水或气温的单个因子分析,则气候变化可能会对东北地区农业生产带来一定的促进作用。未来增温有利于改善当前的热量条件,减轻低温冷害,降水增加可以缓解吉林西部和辽宁西部地区的旱情,提高作物产量。但若考虑到水热条件的匹配,则由于降水的增加不足以补偿增温引起的蒸腾蒸发的增加,东北地区主要作物生长发育期间水分普遍不足,在没有灌溉的地区,农业产量依然受到影响^[25]。

2.3 对森林生态系统的影响

东北是中国主要的森林分布区,其中的大、小兴安岭和长白山是中国最大的原始林区。东北地区的针叶林主要以兴安落叶松林、樟子松林和红松林居多,阔叶林则以白桦、蒙古栎、山杨和水曲柳树种较为常见。

阔叶红松林是以红松为优势种与其它针叶、阔叶树种组成的温带针阔混交林,是东部湿润山地地带性顶极植被类型。应用林窗模型(ForestGap Model)及4种大气环流模式(GCMs)预测了小兴安岭阔叶红松林对未来气候变化的动态响应过程,结果表明,未来的增温速率决定了阔叶红松林未来的演替方向。在GISS和OSU预测的CO₂倍增气候情景下,阔叶红松林生物量逐渐升高,目前云冷杉阔叶红松林将逐渐向枫桦、紫椴和裂叶榆阔叶红松林演变,GFDL和UKMO预测的未来情景下,由于较大幅度的增温,云冷杉红松林将向以蒙古栎、紫椴和裂叶榆为主要树种的阔叶林演变^[26]。而郝占庆等(2001)应用linkages模型研究了长白山自然保护区内主要树种对气候变化的潜在响应,结果和小兴安岭略有不同。在温度增加

5 和降水基本不变的情景下,云杉和冷杉依然是气温变暖后的优势种,且生长加快,只是目前处于下部的云冷杉林带将会上移,而阔叶红松林在未来气候变暖情况下仍将维持目前的结构状态。总体来看,在CO₂倍增条件下(GISS、OSU)东北阔叶红松林的气候适宜区面积大幅度缩小,最适宜分布区大幅度北移,适宜区减少幅度在20%~35%之间^[27,28]。东北落叶阔叶树将取代目前小兴安岭、长白山的红松和大兴安岭的兴安落叶松成为东北森林主要树种,而针叶林将在地带性森林中占很小的比重,阔叶树中蒙古栎将可能成为最主要的树种^[29]。

东北的寒带地区由于纬度高,增温剧烈,可能受气候变化的影响最大。据预测,如果温度增加1~4℃,降水增加20%左右,东部的森林会北移2~4.5个纬度,黑龙江地区已经很小的寒带林面积受到的影响尤其明显;在平均温度增加4℃,降水增加10%的情况下,大兴安岭的寒温带针叶林将完全北移出国境,而代以中温性的草原与针阔混交林,以寒温带针叶林为主的大兴安岭冻土森林景观可能消失^[30]。

2.4 对脆弱生态环境的影响

东北西部的沙地是中国北方气候条件最好的沙区,未来10年内的气候变化将可能促使东北西部形成偏湿与高温的环境,沙地荒漠化的自然因素会向着有利于荒漠化逆转的方向发展,但这种自然因子的作用有限,长期的气候变化会造成春季严重的干旱,加速荒漠化发展的自然过程,荒漠化的趋势会更严重。

受气候变暖的影响,中国东北地区的冻土退缩强烈。冻土退缩和下界的变化会造成植被分布和类型的变化,同时也导致一些特殊地貌景观的消失,水土侵蚀的加速,甚至造成土地的沙漠化^[31]。另外,气候变暖将可能造成东北地区农牧交错带界限的南移,虽然南移可增加草原的面积,为畜牧业生产提供机遇,但由于农牧过渡带是潜在的沙漠化地区,新的过渡带地区如不加以保护,也有可能导致沙漠化的出现^[32]。

3 区域应对气候变化战略

3.1 调整农业布局和管理技术

气候变暖或降水的增多为东北地区农业复种指数的提高提供了可能。吴金栋等(2000)研究认为,在CO₂加倍的情景下,东北地区的生长季由南向北普遍延长,黑龙江可能延长约10~15d,辽宁可能达到30d左右,同时影响玉米生产的延迟性冷害基本可以解除,水稻后期的障碍性冷害可以减轻,因而可以充分利用这一机缘,科学地调整农业布局和种植技术。在气候变化条件下,玉米早熟品种可代以中、晚熟品种,

在西部缺水地区可以种植耐旱性强的品种等。需要注意的是,在未来气候变化条件下,气候极端事件的发生频率也可能会增加,干旱、洪涝、低温冷害可能都会给新的农业种植模式提出挑战。

3.2 加强林业资源的保护和更新

气候变化条件下,林业、森林经营管理的对策可以是多方面的,既要考虑到气候变化本身对林业资源的影响,也要注意人为因素的干扰作用。

首先,要注重原始森林的保护,减少人为的资源掠夺和有序利用。可以根据东北地区林业资源的分布和类别,划分成不同的林业模块,包括商品林、生态林和多功能林^[30],根据各自用途,合理的开采和利用。其次,根据气候变化的趋势,及时开发和培育适应气候变化趋势的优良树种,系统规划林木的数量、面积和适宜区域,协调林区的生态平衡和持续发展。对于新建的林区和新开发的林区,禁止兴建大规模的居民点,减少对森林生态环境的人为干扰。在气候变暖和干旱的情景下,森林火灾和病虫害的发生机率增多,应大力加强森林的防火工作,同时积极开展进行林木病虫害的防治,保护森林资源。

3.3 促进生态环境的持续发展

湿地是中国东北地区一项重要的自然资源和生态系统,湿地的保护需要从管理层面进一步强化湿地资源的保护管理和恢复工作,目前东北地区的嫩江流域现在已经建有扎龙、向海、莫莫格3个国家级湿地保护区,总面积达40万hm²,其中,扎龙和向海自然保护区已被列入国际重要湿地名录,这些保护区对保护野生动植物资源发挥了重要作用^[33]。同时,提高湿地保护的公众意识,尤其是减少对湿地的占用和开发,使区域湿地生态环境向着良性循环方向发展,实现生态环境和社会经济的可持续发展。

参考文献

- [1] Weihong QIAN, Yanfen ZHU. Climate change in China from 1880 to 1998 and its Impacts on the environmental condition. *Climatic Change*, 2001, 50: 419-444.
- [2] 左洪超,吕世华,胡隐樵.中国近50年气温及降水的变化趋势分析. *高原气象*, 2004, 23(2): 238-244.
- [3] 王遵娅,丁一汇,何金海.近50年来中国气候变化特征的再分析. *气象学报*, 2004, 62(2): 228-236.
- [4] 刘玲,沙奕卓,白月明.中国主要农业气象灾害区域分布与减灾对策. *自然灾害学报*, 2003, 12(2): 92-97.
- [5] 叶笃正.中国的全球变化预测研究.北京:中国气象出版社, 1992: 3-15.
- [6] 李丕杰,安娟,赵素香.气候变暖对辽宁苹果生产的影响及对策. *辽宁气象*, 2001, (1): 16-18.

- [7] 潘铁夫. 吉林气候变暖与农业生产. 吉林农业科学, 1998, (1): 86-89.
- [8] 潘华盛, 张桂华, 祖世亨. 气候变暖对黑龙江省水稻发展的影响及其对策的研究. 黑龙江气象, 2002, (4): 7-18.
- [9] 张厚喧. 中国种植制度对全球气候变化响应的有关问题 I 气候变化对我国种植制度的影响. 中国农业气象, 2000, 21(1): 9-13.
- [10] 牛文元. 生态环境脆弱带 Ecotone 的基础. 生态学报, 1989, 9(2): 97-104.
- [11] 潘响亮, 邓伟, 张道勇, 等. 东北地区湿地的水文景观分类及其对气候变化的脆弱性. 环境科学研究, 2003, 16(1): 14-18.
- [12] 顾钟炜, 王幼吾. 气候变暖和人为干扰对大兴安岭北坡多年冻土的影响——以阿尔木地区为例. 地理学报, 1994, 39(2): 182-187.
- [13] 国庆喜, 李具来, 刘继新, 等. 大小兴安岭森林植被交错区生态系统在全球气候变化研究中的科学意义. 东北林业大学学报, 2001, 29(5): 1-4.
- [14] 潘华盛, 张桂华, 徐南平. 20世纪80年代以来黑龙江气候变暖的初步分析. 气候与环境研究, 2003, 8(3): 348-355.
- [15] 任宪平, 刘丙友, 王雅娟. 浅议黑土区土壤侵蚀与自然灾害的关系. 水土保持科技情报, 2001, 2: 41-42.
- [16] 翟盘茂, 章国材. 气候变化与气象灾害. 科技导报, 2004, (7): 11-14.
- [17] 谢安, 孙永罡, 白人海. 中国东北近50年干旱发展及对全球气候变暖的响应. 地理学报, 2003, 58: 75-79.
- [18] 韩梅, 杨利民, 王少江, 等. 吉林省中西部半干旱地区近50年的降水与空气湿度变化. 吉林农业大学学报, 2003, 25(4): 425-428.
- [19] 李宝林. 松嫩沙地沙漠化气候因素的分析及沙地未来发展趋势. 东北师大学报(自然科学版), 1994, (2): 94-109.
- [20] 李宝林, 周成虎. 东北平原西部沙地的气候变异与土地荒漠化. 自然资源学报, 2001, 16(3): 234-239.
- [22] 金之庆, 葛道阔, 石春林, 等. 东北平原适应全球气候变化的若干粮食生产对策的模拟研究. 作物学报, 2002, 28(1): 24-31.
- [23] 殷红. 气候变暖对辽宁省主要粮食作物生产的可能影响. 中国农业气象, 1995, 16(3): 5-8.
- [24] 张宇, 王馥棠. 气候变暖对中国水稻生产可能影响的研究. 气象学报, 1998, 56(3): 369-376.
- [25] 吴金栋, 王石立, 张建敏. 未来气候变化对中国东北地区水热条件影响的数值模拟研究. 资源科学, 2000, 22(6): 36-42.
- [26] 邓慧平, 吴正方, 周道玮. 全球气候变化对小兴安岭阔叶红松林影响的动态模拟研究. 应用生态学报, 2000, 11(1): 43-46.
- [27] 郝占庆, 代力民, 贺红土, 等. 气候变暖对长白山主要树种的潜在影响. 应用生态学报, 2001, 12(5): 653-658.
- [28] 吴正方. 东北阔叶红松林分布区生态气候适宜性及全球气候变化影响评价. 应用生态学报, 2003, 14(5): 771-775.
- [29] 延晓冬, 赵士洞, 于振良. 中国东北森林生长演替模拟模型及其在全球变化研究中的应用. 植物生态学报, 2000, 24(1): 1-8.
- [30] 谭俊, 李秀华. 气候变暖对大兴安岭冻土及社会经济发展的影响. 国土与自然资源研究, 1995, (2): 49-53.
- [31] 金会军, 李述训, 王绍令, 赵林. 气候变化对中国多年冻土和寒区环境的影响. 地理学报, 2000, 55(2): 161-173.
- [32] 裘国旺, 赵艳霞, 王石立. 气候变化对我国北方农牧交错带及其气候生产力的影响. 干旱区研究, 2001, 18(1): 23-28.
- [33] 张艳红, 张树文. 嫩江中下游湿地生态环境敏感性分析及可持续管理对策. 水土保持学报, 2002, 16(4): 82-85.

(责任编辑:陶冶之)