

气候变化对北方农牧交错带的可能影响^①

赵艳霞^②

裘国旺

(北京大学地球物理系, 100871)

(中国气象科学研究院)

提 要

从可持续发展角度出发,分析了气候变化对北方农牧交错带的空间位置以及农牧业生产的可能影响。认为气候变化将使交错带向东南移动,气候变化对交错带农业的可持续发展不利,对牧业的可持续发展有利也有弊。

关键词: 气候变化 农牧交错带 可持续发展

引 言

气候变化及其影响研究是当今国际上广泛关注的课题。综观国内外的研究,特别是IPCC工作报告的结果^[1~3],未来气候变化趋势是变暖。就中国区域而言,据研究^[4],气候变暖幅度比全球变暖稍大一些,尤其在东北和西北部地区温度提高较多;降水即使有少量增加,其变化幅度也比温度变化小。这种气候变化趋势无疑将对中国农牧业的持续发展产生巨大影响。

北方农牧交错带地区由于其生态环境敏感而且脆弱,农牧业生产力水平低下,经济落后,人口与资源矛盾突出等特点,必将面临更加严峻的挑战。目前关于气候变化对农业的影响研究很多^[5~8],但气候变化对交错带这一较为特殊地区的农牧业影响研究较少。本文试就气候变化对交错带空间位置、气候变化对农牧业的可能影响等方面的讨论,分析气候变化与北方农牧交错带可持续发展的关系。

1 北方农牧交错带概况

据考古研究,早在几千年前,在我国北方

地区发生了原始农业文化衰落、牧业文化兴起的土地利用方式转变过程,此过程导致了以半农半牧、时而农时而牧为特征的北方农牧交错带的形成,而气候变化所导致的农业气候资源条件的变化是导致发生上述变化的根本原因,土地利用方式的转变是人类响应气候变化的表现。历史上农牧交错带地区的农业文化和牧业文化的多次交替和兴衰与气候的冷暖、干湿波动过程相对应,这充分说明气候变化与农牧交错带的空间移动和交错带的农牧业生产有着十分密切的关系。

依据气候条件和长期的农业生产活动以及我国农牧交错带划分指标(表1)^[9],当前农牧交错带的位置在东北、河北、山西、陕西与内蒙古之间以及宁夏南部和甘肃中部,其东南界限由呼伦贝尔高原东部沿大兴安岭西,转向大兴安岭东南山前平原,经乌兰浩特、泰来、杜尔伯特、通榆、赤峰、围场、张家口坝上、大同、河曲、环县北、固原北、会宁北、兰州南;其西北界限沿海拉尔偏西、锡林郭勒东部、西乌、王盖庙、化德、乌兰察布后山、包头偏东、伊克昭盟东部、盐池东、宁夏中南至兰

① 本文由中国气象局青年气象科学基金资助。

② 现在中国气象科学研究院工作。

州北(见图1)。

表1 我国农牧交错带划分指标

界限	主导指标		辅助指标
	年降水量 $\geq 400\text{mm}$ 出现概率	全年日平均风速 $\geq 5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的天数	
北界	20%	80(东段), 50(西段)	
南界	50%	50(东段), 20(西段)	

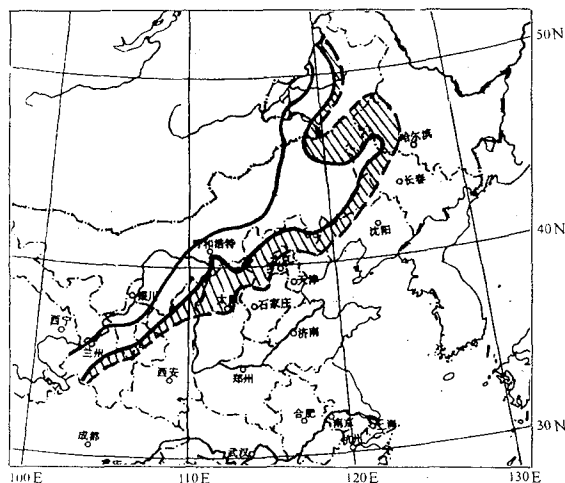


图1 温度升高 2°C ,降水不变时,
交错带位置的可能变化

阴影部分表示新增农牧交错带

在农牧交错带,气候类型由东北部半湿润大陆性季风气候向西南逐渐演变为半干旱典型大陆性季风气候。区内年平均温度为 $2\sim 8^{\circ}\text{C}$,光照充足,温度和光照都能满足作物生长所需的基本条件,不是限制因子,而水分是决定农业生产的限制因素。农牧交错带的降水特点是,平均年降水量已低于旱作农业的需水下限,降水变率大。 400mm 年降水量等值线在最多年份可西移至包头以西,而少雨年份可退到华北平原中南部,在 $300\sim 400\text{mm}$ 的雨量区域内,有的年份可高达 $550\sim 600\text{mm}$,有的年份又低于 200mm ,年降水相对变率一般在 $15\%\sim 20\%$,大的地区可达 36% ,年降水量 $R\geq 400\text{mm}$ 出现的频率只有 $5\%\sim 20\%$,即10年中有8年以上不能满足旱作农业的基本要求。而且年降水量存在逐渐减少的趋势,如内蒙古地区,20世纪60年

代为 309.0mm ,70年代为 307.1mm ,80年代为 289.4mm 。

目前农牧交错带的生产结构主要为半农半牧(或林)类型,农、牧(或林)各业多数呈插花状分布。基本特征是多样的植物种群和多样的动物种群复合,即农牧结合。

2 北方农牧交错带持续发展的不利因素

2.1 土地掠夺性经营,农牧业生产力水平低下

以内蒙古自治区为例,全区耕地中,低产田占 $1/2$,高产田不足 $1/3$;草地中营养价值低的草地占 $2/3$,全区有 40% 牲畜抢草吃,超载严重。农牧业产业结构单一,农牧民经济收入水平较低。

2.2 人口迅速增长,人口与资源的矛盾日益突出

内蒙古自治区是我国人口数量增长最快的省区之一,1947年仅有人口561.7万,到1996年底,已达2306.55万,增加了4.1倍。人口的增长,使人均资源占有量迅速下降,加剧了人口、耕地、粮食间的矛盾。

2.3 生态环境脆弱,土地荒漠化和水土流失严重

由于地表物质基础松散,土体结构脆弱,使该区土壤侵蚀和水土流失现象严重。降水时间分布不均匀,多暴雨,使土壤侵蚀和水土流失严重。以黄土高原为例,夏秋两季降水占全年的 80% 以上, $4\sim 10$ 月占 90% 以上,年平均降水变率 $7\%\sim 36\%$,大部分在 $20\%\sim 25\%$,年内各月降水变率 $40\%\sim 140\%$,降水年度分配高度集中,暴雨时有发生,这也是本区生态脆弱的原因之一。另外,气候干旱多风,加之牧草发育较差,地表植被稀少,使风蚀作用明显,草原沙化增强。

3 气候变化与北方农牧交错带的农牧业生产

大气中温室气体的变化将导致全球气候变化,这是本世纪气候数值模拟研究得出的重要结论^[4]。气候变化是多方面的,模拟结果显示,有的地区将变冷,有的地区将变暖,但科学家们的主流意见是气候变暖将控制21

世纪。降水也会有些变化,但目前对其作出可靠的预测还较困难。另外,平均气候的较小变化会导致异常气候出现概率的大大增加,这是气候变化过程中另一个重要方面。这种气候变化趋势无疑将对农牧交错带的可持续发展产生重大影响,而且总的来说是弊大于利。

3.1 气候变化将引起农牧交错带位置移动

气候变暖,土壤水分蒸发量增加,若没有足够的降水增加,必然导致农牧交错带在空间上的移动。据研究^[9],CO₂ 浓度倍增后,若年平均温度增加 2℃,根据实验测定资料进行估算,交错带的土壤水分蒸发每年将增加 30~80mm;用改进的彭曼公式进行理论计算,则蒸发量每年增加 55~80mm,两种计算结果基本一致。再加上温度升高后还会增大空气饱和差,风速和风日数增多等增加蒸发量的因素,CO₂ 浓度倍增后,要保持现在的农牧交错带的位置和范围,必须增加 80mm 以上的降水,因此,在 CO₂ 浓度倍增温度升高、降水不增加的情况下,农牧交错带将向东南移动,由前面所述的东南界移至安达、扶余、长岭、朝阳、怀来、太原、绥德、定西、兰州南。在东北与内蒙古相接的地区净向南移动 70~90km,华北北部向南移动 150~180km,西北部向南移动 20~40km。若考虑到气候变化可能导致的中国地区降水的少量增加,则交错带的移动可能会减少些。

另外,笔者在考虑 GCM 输出结果的基础上,假定温度增加 2℃,降水不变、降水增加 5%、10%、20%,结合交错带 63 个站点 1961~1995 的气候资料产生气候变化情景,计算了交错带的可能移动。结果表明,在温度增加 2℃、降水不变时,农牧交错带向东南移动,北界移动相对较少,南界移动较大,在东北、河北以及山西将移动 100km,交错带的范围有所扩大(见图 1);在温度增加 2℃、降水增加 5%时,交错带向东南移动较少,降水增加 10%时,交错带的位置基本上与目前的位置一致,降水增加 20%时,交错带甚至北移。但遗憾的是,到目前为止,虽然气候变化预测研究中对降水的预测存在很大的不确定

性,但一般认为降水可能不增加或增加很少。因此交错带北移的可能性很少。

3.2 气候变化对交错带农业的影响

农牧交错带的农业以一年一熟为主,主要种植春小麦、玉米,还有杂粮、少量油料作物如大豆等。从近 40 年看,产量呈下降趋势。

交错带农业面临的最大威胁是农田土壤沙化。土壤沙化的原因很多,有干旱、风蚀、过度垦荒、过度放牧等,其中干旱、风蚀是主要的。在乌盟后山大风常将地表细土吹扬,据统计,后山地区七旗(县),有 $32.7 \times 10^4 \text{hm}^2$ 耕地每年被风蚀 1cm 以上,有 $6.7 \times 10^4 \text{hm}^2$ 耕地风蚀 3cm 以上^[4],因此地表粗化、沙化、甚至砾石化。

在农田土壤沙化的同时,土壤有机质大量损失,农田产量下降。交错带目前的旱作农田与开垦之初相比,有机质下降 60%~80%^[10]。农田土壤肥力的不断损失,导致土壤的贫瘠,加之耕作粗放、广种薄收的生产方式,土地越种越薄,产量也越来越低。如察哈尔草原的正兰旗,从 1949~1986 年的 38 年中,粮食平均亩产超过 60kg 的只有 6 年,低于 40kg 的年份达 13 年,粮食产量 60 年代比 50 年代下降了 25.47%,80 年代平均比 60 年代下降了 10.77%^[11]。另外,农田因风蚀、沙化及由其导致的土壤贫瘠,使整个农田生态系统出现失调,能量转换效率低下,经济效益不高。

气候变暖后,由于温度升高引起的蒸发加大以及风速、大风日数增加,干旱增强,致使农田沙化更加严重,农业更加脆弱,使原本因季风气候和生产水平低下造成的低而不稳的粮食生产面临更大威胁;气象灾害更加频繁,产量波动增大,粮食安全保障降低。

3.3 气候变化对交错带牧业的影响

3.3.1 对草原地上生物量及载畜量的影响

地球上的植被主要由森林和草地组成。据 1990 年统计,全世界天然草地面积为 $33.04 \times 10^8 \text{hm}^2$,每年草原退化面积 $3.2 \times 10^6 \text{hm}^2$ 。我国有天然草地 $3.2 \times 10^8 \text{hm}^2$,由于滥垦和滥牧,目前退化的面积为草地总面积

的三分之一^[12]。由于交错带地区环境的敏感性和脆弱性,草地退化更加严重。

草地的生产能力直接决定着草场的牧草生产,也是草场载畜量的基础。在干旱、半干旱的地区,气候是控制“草-畜-土”生态系统生产规模的关键因素。因此,气候变暖必将对这一系统产生重大影响。在农牧交错带,水分是牧草生长发育的主要限制因子。因此温度升高对牧草生长的正作用并不明显,而且,温度的升高,会加剧蒸发,使土壤变干,反而加重了牧草需水的胁迫,使草场进一步退化和沙化,而草场的退化直接影响草场生产力。内蒙古高原东南部的多伦、正兰旗、镶黄旗、正镶白旗、围场和后山地区是典型的农牧过渡地区,由于自然变化和人为因素导致的草地退化,草地生产力急剧下降。据计算^[11],草场退化后的产草量比退化前减少了50%~60%,有的甚至达到70%~80%;产量下降的同时,草场的质量也下降,劣等牧草的比例越来越高。在这种情况下,再叠加上气候变暖、干旱加强等不利因素,草地面积将更加减少,草地生产力进一步下降。

3.3.2 对畜种分布的影响

若未来气候向干暖转变时,受气候条件和草场状况变化的双重作用,各种家畜的水平分布界限都会向东移,适于干暖气候的山羊、驴、骆驼的分布区域可能扩大,而以马、牛为主的分布区将向东退缩^[13]。但对于一些狭域性的优良家畜品种,如宁夏滩羊、内蒙古白绒山羊等,只有在特定的气候条件下才能保持其高的生产力水平和提供优质的畜产品。如滩羊集中分布区的气候条件是年总辐射量 $58.6 \times 10^8 \sim 63.2 \times 10^8 \text{ J/m}^2$,年平均温度 $7.3 \sim 8.1^\circ\text{C}$,年降水量 $230 \sim 376.7 \text{ mm}$;白绒山羊分别为 $65.3 \times 10^8 \sim 67.2 \times 10^8 \text{ J/m}^2$, $6 \sim 8^\circ\text{C}$, $100 \sim 200 \text{ mm}$ ^[14,15]。由于其对气候的敏感性和严格性,未来气候变化对这些狭域性家畜的分布可能产生较大的影响,可能会北移,甚至有随着干暖区的扩大而扩大的趋势,这对发展这类优质畜种非常有利。

3.3.2 对畜产品的影响

畜产品主要有肉、皮、毛、绒、奶等。一般来说,寒冷地区的家畜一般都较温暖地区的家畜体格大,产肉量多,脂肪含量高。因此,温度升高,可能会使牲畜体格趋于变小,产肉量减少,但瘦肉率提高。

世界上产奶量高的乳牛大都出产于气候温和、降水量多、饲料条件好的温带地区。在我国黑白花奶牛分布较广,但不同的气候条件下,其生产性能有较大差异。据研究^[16],在 $10 \sim 20^\circ\text{C}$ 之间,奶的产量和品质变化很小, $20 \sim 27^\circ\text{C}$ 产量缓慢下降,且乳脂率降低,超过 27°C ,产奶量明显下降。因此,气候变化加之由其导致的草场退化,将使奶业受到影响。

研究表明,寒冷潮湿的牧区生产的皮、毛、绒质量差,而优质的绒毛、裘皮多产于干热的温带荒漠区,两者之间的区域则是细毛羊的重要产区。因此,在未来气候变得干暖时,将有利于巩固和扩大优质绒毛、裘皮生产基地。但由于我国许多优良的细毛羊品种都是在寒冷的气候条件下育成的,因此温暖的气候条件将使牲畜的个体产毛量下降。

除上面提及的气候变化对农牧业的一些影响外,由于异常气候概率的增加,极端天气也将给农牧业生产带来巨大的不利影响,而且这种影响更加难以抗拒,直接威胁到交错带的可持续发展。

4 问题讨论及对策

由于交错带农牧业生产水平相对较低,人口、资源矛盾突出,生态环境脆弱,未来气候变化对交错带的可持续发展有一定的不利影响,将使该地区的农牧业生产的不稳定性加剧,过度垦荒、过度放牧、风蚀、沙化等使得自然资源和生态环境进一步恶化。为减轻气候变化带来的不利影响,增强交错带农牧业适应气候变化的能力,应尽早采取有效措施,促使交错带的农牧业可持续发展。

(1)研究适应气候变化的农牧业发展战略。如研究气候变化后,土地生产力、粮食产量、生态环境等的可能变化,以确定未来农牧业发展的重点和政策。

(2)建立土地荒漠化监测及信息系统。未

来气候变暖,农牧交错带土地荒漠化将日趋严重,建立荒漠化监测及信息系统,制定荒漠化土地管理制度,可促使交错带地区环境和经济向良性方向发展。

(3)发展和推广使农牧业可持续发展的技术。如旱地集水、保墒耕作等节水抗旱技术,盐渍化土地改良、荒地开发、废弃耕地复垦等中低产田改良与耕地保护技术,农业资源综合高效利用与增值技术,利用农区秸秆资源发展舍饲育肥、减轻草场压力、避免草原退化技术等等。

(4)发展生态农业,保护生态环境。生态环境的改善,可促进农牧业综合生产力的提高,对交错带地区而言,尤其如此。因此,应加强植树、种草,提高林草覆盖率,减少水土流失,降低生态环境的脆弱性,实现“林果、草牧、粮农”平衡发展。

参考文献

- 1 IPCC 第二工作组报告. 气候变化的可能影响. 1990.
- 2 IPCC 报告. IPCC 第二次评估气候变化. 1995.
- 3 丁一汇主编. 中国的气候变化与气候影响研究. 北京:气象出版社, 1997.
- 4 赵宗慈, 王馥棠. 温室效应引起的气候变化以及对中国的影 响. 世界自然基金会出版, 1992.
- 5 邓根云主编. 气候变化对中国农业的影响. 北京:北京科学技术出版社, 1993.
- 6 高素华等. 未来 30 年气候对我国农业的可能影响. 中国气候变化对农业影响的试验与研究. 北京:气象出版社, 1991.
- 7 崔读昌. 气候变暖对我国农业生产的影响与对策. 中国农业气象, 1992, 13(2): 16~20.
- 8 唐国平, 李秀彬等. 气候变化对中国农业生产的影响. 地理学报, 2000, 55(2): 129~138.
- 9 崔读昌, 王继新. 气候变化对农业气候带和农牧过渡带的影响. 气候变化对中国农业的影响. 北京:北京科学技术出版社, 1993, 210~212.
- 10 朱震达, 刘恕. 中国北方地区的沙漠化过程及其治理区划. 北京:林业出版社, 1981 年.
- 11 杨泰运, 陈广庭. 农牧交错地带生产力退化的初步探讨. 干旱区资源与环境, 1991, 5(3): 75~83.
- 12 许志信, 陈玉琦. 草地环境与畜牧业可持续发展. 农牧业可持续发展与环境保护. 呼和浩特:内蒙古出版社, 1998.
- 13 樊锦沼, 张传道等. 气候变化对牧区畜牧业生产的影响. 气候变化对中国农业的影响. 北京:北京科学技术出版社, 1993: 406~416.
- 14 郑丕留. 中国家畜品种及其生态特征. 北京:农业出版社, 1985.
- 15 樊锦沼等. 内蒙古白绒山羊生产性能与气候条件. 畜牧气象文集. 北京:气象出版社, 1991.
- 16 程纯枢. 中国的气候与农业. 北京:气象出版社, 1991: 362~366.

A Study of Climate Change Impact on Northern Farming-Pastoral Region

Zhao Yanxia Qiu Guowang

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

Abstract

From the view-point of sustainable development, the relationship between climate change and sustainable development in northern farming-pastoral region is discussed. The emphasis is put on the impact study of climate change on agriculture and animal husbandry in the farming-pastoral region. It points out that climate change may cause the farming-pastoral area's transfer to southeast, the certain unfavorable impacts on agriculture and the certain unfavorable and favorable impacts on animal husbandry.

Key Words: climate change impact farming-pastoral region