

气候变化与中国农业的持续发展*

于沪宁

中国科学院
(地理研究所 北京 100101)
国家计委

摘 要 于沪宁:气候变化与中国农业的持续发展,《生态农业研究》,3(4)1995:38—43

全球气候变化引起地球表面的云系、温度和降水等气候格局的重大变化,直接影响到我国农业生产的发展。而对于不同区域的影响程度的差异及变暖变干的程度与农业生产的关系更为密切。本文根据大量研究结果的分析,提出了适应气候变化的农业持续发展战略,包括建立稳定的农业生态系统、保护生态环境和生物多样性,发挥森林的屏障作用、农业气候敏感区的防御措施等。

关键词 气候变化 农业持续发展 生态环境建设

Abstract Yu Huning (Institute of Geography, CAS, Beijing 100101): Climate change and sustainable agricultural development in China, *EAR*, 3(4)1995:38—43

Climate change will affect the patterns of cloud, temperature and precipitation in earth, then directly affects agricultural production in China, especially for different type of regions the impacts of climate change will be different. Based on analysis of a vast amount of research data, the author presented some measures for increasing the adaptability of agriculture to future climate change, which include: to establish stable agroecosystems, protect eco-environment and biodiversity, bring full play of the shelter effects of forest, defense agro-climate sensitivity regions etc.

Key words Climate change, Sustainable agricultural development, Eco-environmental construction

农业是国民经济的基础。由于农业生产的特殊性,对天气、气候的依赖,即使在科技昌盛的今天,仍然不能从根本上加以改变。随着人口的增长和社会的发展,对农业的索取日益加强。我国地理类型繁多,气候复杂多变、自然灾害频繁,因此必须高度重视气候变化对中国农业发展的影响。

1 温室效应与全球气候变化

全球气候变化泛指由于大气圈物理化学性质状态改变,导致地球表面的云系、温度和降水等气候格局的重大变化。这种变化,一方面源于太阳辐射、大气环流、地表状况等天文地理多种自然状态的综合作用,另一方面人类活动对气候自然韵律的冲击也是不可忽视的重要因素。伴随近代物质文明的发展,人类活动产生的后果是惊人的:过度的依赖与无节制地消耗化石燃料;工业污染物毫无限制地向大气排放;滥伐森林毁坏植被、草原退化

* 本文于1995年3月1日收到。

与土地沙化及农业耕作管理不当等,都不同程度地导致温室气体浓度不断增加,且难以在短期内有效抑制,而对气候产生难以估量的影响。

据分析研究,大气中二氧化碳浓度1990年达到354ppm,比工业化以前的18世纪中叶增加了75ppm,大约上升了27%。大量的观测研究证实大气中二氧化碳浓度有明显继续增加趋势。20世纪全球变暖相当明显,约在0.3—0.6℃之间,主要集中在1920—1940年和1975年以后两个时段,其中80年代记录到6个最暖年。政府间气候变化专门委员会(IPCC)估计,如果温室气体的排放继续以目前的趋势增长,到21世纪全球平均温度将可能以每10年0.2—0.4℃的速度升高。由于全球气候是由大气、海洋、陆地、冰雪圈(低温圈)及包括人类在内的生物圈之间,通过非线性相互作用与干预而形成的一个巨大的高度非线性的极端敏感的复杂系统,其变化有许多不确定性。因此在尚无足够证据充分肯定或否定温室效应加剧可能导致气候变暖的情况下,进行全球和区域、单向和多方位、宏观和微观相结合的协同研究是十分重要的。

2 全球气候变化背景下中国变化趋势

2.1 温度和降水格局的重大变化与华北暖干趋势

气候变化可能引起全球及中国温度与降水格局的重大变化。多种模拟研究显示大气中温室气体浓度增加,全球气温可能增暖2.0—5.2℃;降水亦可能增加,但各区域增减不平衡。我国气温可能增暖,尤以冬季和北方变暖明显;华北地区与黄河中下游降雨可能增多;而东北与西北地区可能减少。我国各地观测表明近40年来,各地年平均气温有增加趋势,年总降水量有减少趋势。据350个气象站降水资料分析,1950—1990年降水距平总趋势逐步下降,80年代为最低而又是近40年最暖的时段,“暖而干”是80年代的气候特点^[5]。

与气候变化、降水量变化均具有区域不同步性。1940—1965年之间1月份北半球地面气温下降,温度与降水之间呈反位相联系;7月份在17.5—37.5°N地带,地面气温与降水则有同相关系,即温度升高降水也增加。IPCC报告指出:“较小的气候变化能引起许多地区水资源的重大问题,特别是在干旱和半干旱地区及由于水需求或水污染引起水短缺的那些湿润区域”。并认为在有限的区域,倘若增温1—2℃与降水减少10%相联系,则引起径流减少40—70%。可见气候变化对水资源的重大影响。

据对围场、张家口、昌黎和石家庄4站以及全省44个基本站气象资料统计分析,河北省40年气温呈上升趋势,降水量呈下降趋势。气温每10年平均增温0.1℃,春季和冬季平均气温平均每10年上升0.2℃,夏季下降0.1℃,秋季上升0.1℃;平均年降雨量呈减少趋势,80年代平均年降雨量比50年代和60年代分别减少19%和10%。中南部平原年降雨量小于500毫米的少雨区范围60年代仅为束鹿附近,70年代扩大到周围十几个县市,80年代又扩大到保定、衡水、石家庄、邢台、邯郸的大部分平原地区和平山、赞皇等部分山区,太行山多雨带范围缩小,年降雨量由>600毫米减少到<500毫米。东部沿海年降雨量由>600毫米降至500多毫米。但气温上升、降水减少均未达历史极值,属正常气候波动。

山东省1980—1991年与1951—1980年平均气温升高了0.2℃,其中冬、春、秋三季

的平均气温和冬季各月极端最低气温有偏高的趋势;而夏季平均气温和夏季各月极端最高气温有偏低趋势。平均降水量(9—11月)近12年较1951—1980年减少27.4毫米。多数年份明显偏少,其中有4年不足500毫米。

当前气候变化和未来粗略预测均表明,华北平原农业用水愈趋不足,将是农业发展的重要障碍因素。

2.2 影响气候带和农业气候界线的北移

依据IPCC估计2100年全球增温 3°C ,由于中国位于北半球增温较多,所以假定此数值将出现于中纬度的暖温带,由于1月平均温度能较好地表达温度的作用,再假定年平均温度上升 3°C 相当于1月平均温度上升 4°C ,又假定1月平均温度上升值在寒温带南界增加至 6°C ,在赤道带北界减少 1°C ,则寒温带大部分变为中温带;中温带大部分变为暖温带;暖温带有一半变为北亚热带;北亚热带全部变为中亚热带;中亚热带小部分变为南亚热带;南亚热带全部变为边沿热带;边沿热带一部分变为中热带。

上述假定可进一步粗略为:温度基本上无变化,承认小冰期的自然因素消除了,现在恢复正常,或承认中全新世暖期以后温度变化的自然趋势是降温,而与温室效应互相抵消,或否定温室效应能使温度上升;每一温度带都变成相邻的纬度较低,或海拔较低的温度带,在此假定下作物生产不会有太大困难。如果暖温带有一半变为亚热带,则北亚热带的北界将可能从原秦岭淮河一线北推至黄河沿线,即黄河沿线成为北亚热带农业气候亚区与暖温带农业气候亚区之农业气候界线;暖温带农业气候亚区与温带农业气候亚区则北推至东北中部和内蒙一带^[4]。广阔的华北平原大部分将变为北亚热带。原暖温带北部即从黄河流域到长城沿线温度条件也必将改善,实际上成为北亚热带与暖温带之交错带,对喜温作物生长尤为有利。由于气候变化的区域不同步性,我国南方地区温度带变化尚须再加考虑,目前变暖趋势似不明显。

2.3 气候变化的农业效应敏感区

综合考虑自然因素与人为因素,即充分考虑人文因素的不利影响对气候变化的叠加效应,形成气候变化对农业影响最显著地域,可称之为“农业效应敏感区”,面临着气候变化强烈冲击,需要着重研究防治对策。

海陆交接带:属海水、土地与大气界面交汇剧烈冲突地域,是我国渔业生产重要地带,农业亦有相应发展。然而我国漫长海岸线附近沿海地域,正面临着海平面相对上升、海水不断入侵渗透、风暴潮等灾害加剧的趋势,伴随着海涂与耕地的丧失,土壤盐渍化,淡水逐渐咸化而丧失灌溉之利,危及农业和海产生物资源生产力与质量。目前对长江、珠江、黄河三角洲和天津市等地的考察表明,不良效应影响已相当严重,如不及时采取措施将严重影响工农业发展和人民生活。

农牧交错带:一般气候干燥、风沙大、降水量在200—400毫米间变动,年降水变率甚大,随着植被破坏、土地贫瘠,沙漠化日益严重,日益威胁着农牧业发展。

山地平原过渡带或山前平原地带:由于气流越过山地,特殊热力与动力作用使水热条件很不稳定。如焚效应及“雨影地带”易形成干旱,多雨带易形成暴雨中心,泥石流侵蚀加强,水土流失严重。平原中部地下水很深,农业用水缺乏。太行山、燕山山前平原地带为高产农业区,但由于地下水连年超采,地下水位不断下降,继续下去农业用水无以为继。

沙漠边缘绿洲带:沙漠边缘绿洲是我国干旱区农业精华所在。随着气候变化,冰川退缩,水量减少,干旱区气候则更干旱,蒸发量增加,农业用水危机日甚。干旱区文明消失的前车之鉴告诫我们,绿洲生态环境极其脆弱,是应积极防治气候变化农业效应敏感地域。

城乡交替带:是城市蔬菜基地。随着气候变暖与“热岛效应”,蒸发和用水量增加,水质和大气污染严重,人文与自然效应的综合作用,影响城郊型农业的产量和质量。

干湿交替带:该区降水偏少,人口众多,降水量的变率之大为世界罕见,主要发展旱耕农业,约占全国总耕地面积的52.5%。其农业生产及生态环境特点是水分经常限制作物生长和土壤侵蚀严重。年际和年内降水变率甚大;天然、人工改良草地和雨养农业并存,农牧结合,畜牧业为主;一般无补充灌溉,产量极不稳定,难以经受气候变化和干旱化的冲击。

3 气候变化对中国农业生产的影响

气候变化对农业生产既有直接效应也有间接效应。对冬小麦和夏玉米的开顶式塑料棚二氧化碳倍增(600ppm以上)实验表明,直接增产效应达一成以上^[5]。气候对农业的间接效应是导致作物生态条件变化,使作物生育期延长,种植北界向北推移,旱涝灾害、杂草病虫害威胁加大,引起农业结构、耕作和种植制度相应变革。

气候变化对我国水稻生产的影响:不同区域将有不同效应。东北地区温度升高有利于水稻增产,减少低温冷害威胁,西部水分不足问题也将有所改善;西北地区增温对水稻生产有利,但水分减少将进一步成为限制因素;华北地区变暖变湿显然有利于水稻生产的发展,暖干的配合显然不利于水稻生产的发展,宜采取水稻旱种等措施;西南地区近年来有变冷和略干的趋势,未来气候变暖则是有利因素,降水格局及其影响则较难预料;华中地区未来气候变暖将有利于现有种植制度和农业技术措施下的水稻生产,气候变冷效益降低。气候变湿总的说来不利于水稻生产,降水增多易造成洪涝和影响双季晚稻的灌溉成熟,相比之下,本区气候变干对产量的影响将远大于水分变化的影响;华南地区相对而言气候变化对水稻生产影响较小,效应不显著。

气候变化对我国小麦生产的影响:气候进一步变暖后,越冬冻害可能大为减轻,灌浆成熟期干热风将加剧。从生产布局看,黄淮麦区大部分仍将是中国小麦最适宜的种植区,可与气候条件相近的华北北部(即黄河以北至暖温带北界长城沿线)一同建成冬小麦高产基地,将西北建成优质硬粒小麦生产基地。气候变暖对南方小麦生产不利,江淮一带要高度重视湿害及伴随发生的病虫害。随着气候变暖,小麦生态适应性愈不适宜,长江中下游小麦种植面积不可避免要压缩。在全国范围内需充分利用气候变暖的各种有利因素,尽量减少不利因素,才能促进小麦生产持续发展。

气候变化对我国玉米生产的影响:根据水热条件玉米分布可能呈如下态势,种植北界和多熟制的北界向北推移;南方玉米面积和冬种面积将有条件扩大;东部沿海省份秋播面积增加;西南山地可向更高海拔方向发展。玉米带的西北面是农牧业过渡带,若气候变暖变干,则过渡带将南退;若气候变化是暖湿相伴,则过渡带向北推进;西北内陆地区依靠冰川雪水灌溉的玉米产区,则可能因冰川后退,蒸发更加强烈,水资源减少而播种面积缩减。由于气候变暖宜采用生长期长的品种以发挥生产潜力。

气候变化对我国棉花生产的影响:若气候变化沿 80 年代趋势继续发展,则可预计棉区将继续北移。最适宜区和适宜区将继续相应扩展,暖干的配合有利于增产和提高品质。北疆与河西走廊的热量条件改善后,可能成为干旱适宜棉区。而长江流域最适宜、适宜棉区面积将进一步缩小。四川盆地由于变冷趋势将成为不适宜种植区。因此未来气候变化的暖干趋势使北方棉区气候条件更优于南方棉区,棉区布局需作相应调整,北方棉区可成为优质高产基地。

气候变化对我国大豆生产的影响:气候变化不仅使热量带北移,对作物生育造成显著影响,而且将与日长条件共同影响对日照敏感作物的生育。这对于日长较敏感的大豆影响尤为显著。由于气温升高,中国大豆光温生产潜力普遍提高,但北方种植的现有大豆品种,发育速度将明显加快,发育期缩短,植株矮化,产量会有所下降。唯有黑龙江北部、内蒙北部和新疆北部大豆产量将有明显提高。原位于黑龙江省中、东部地区的我国大豆高产区可能北移到中俄边境附近。因此,在未来 30 年内,急需培育或引进适应未来气候条件的优质高产大豆新品种。

气候变化对我国其他作物的影响:气候变暖有利于热带作物的越冬,有利于名贵热带作物的引进和发展。同时发现气候变暖和热带低压登陆海南岛的次数成正相关,从而增加了橡胶等热带作物的风害威胁;冬季变暖可使茶芽提早萌发,新梢生长延长而增产,形成更多的多酚类物质。茶区随着北亚热带界线的北移,将向黄河沿线北移,但将受到碱性土壤的制约;气候变暖将使柑桔种植北界向北扩展,但需要水分条件的配合。中亚热带的柑桔产区高温干旱危害将成为柑桔生产的限制因素;气候变暖将明显影响林业生产的格局与生产力,一般可能利大于弊。自然森林生态系统也将产生深刻变化,影响林木生产力及生物多样性;我国牧区占全国土地面积的 52%,根据历史气候与现代气候变化及牧草生产和畜牧业发展兴衰情况进行分析,认为气候变暖趋势对中国畜牧业发展利多弊少,特别是对狭域性优良畜种的产品生产更为有利,但草原的脆弱性也可能加剧,需要综合研究趋利避害的对策。气候变暖将对农作物害虫的生长繁殖、越冬、迁飞等生态特性产生显著影响,我国主要农作物害虫粘虫的越冬北界在 33°N 附近,1 月平均气温为 0℃等温线以南地区。气候变暖特别是在冬季升温较大的情况下,将使粘虫越冬北界向北推进,冬季增温 1℃,越冬北界约可北移一个纬距;东部季风区北移的幅度较大,西北干旱区北移较少。同时也将使病虫害发生世代增加,如粘虫越冬北界附近,可由现在的 4—5 代增至 5—6 代。在寒温带目前病虫害不严重的地方,气候变暖以后可能使病虫害加重。

4 防御气候变化,建设中国持续发展农业

综上所述,气候变化对中国农业的影响将是全局性和深刻的。因此在我国农业今后的发展中必须充分考虑到气候变化因素,考虑到现在已经发生并正在发展着的气候趋势。如华北的暖干趋势,各气候带和农业界线的可能性变化;气候变化的区域差异性等,形成有中国特色的农业持续发展的理论与技术体系。

4.1 建立稳定的农业生态系统

建立稳定的农业生态系统是抗御气候变化的根本性措施。包括适应气候变化及调整农业布局,合理规划农业结构及耕作、种植制度;积极发展生态农业和资源节约型农业,推

行间套复种、多熟种植及“立体农业”和雨养农业;依据生态学原则发展大农业和旱地农林业;建设多种类型的稳定的农业生态系统,研究规划不同类型区农业自然资源承载系统的最大可能承载力,禁止超载运行,增加农业系统的抗逆性和可恢复性。

4.2 保护农业生态环境

农业环境是农业生产的物质基础,保护农业环境就是保护农业持续生产的能力。良好的水质、土壤、空气及综合农业生态条件,不仅能促进作物生长,还能减少自然灾害的发生和发展,增强抗御能力,保证农业稳产、优质、高产。因此,有必要运用法律、经济、行政、技术与教育等综合措施,协调资源利用、保护环境与持续发展的关系,实行资源节约型战略,合理利用与保护土地,合理规划与利用水资源,严格控制水污染,缓解气候变化与生态环境恶性循环的叠加效应,有效地保护生物的多样性。为此必须加强作物抗性生理学的研究,选育抗御气候变化,在农业水热逆境、干旱盐碱逆境条件下,仍能保持一定品质和产量的新品种,研究成果向国际水平看齐,并尽快应用于实践。

4.3 保护森林生态系统,发挥森林屏障功能

森林生态系统是陆生生态系统中最强大的系统,有利于抗逆和抗御不利天气与气候。在大面积农业生态系统周围,统一规划维护林业生态系统,发挥森林的屏障作用,建设防风固沙林、农田防护林、牧场防护林、沿海防护林、热带经济作物防护林、用材防护林和薪炭林、水土保持林和水源涵养林,有利于农业抗灾减灾,如防御小麦干热风灾害,气候变化敏感区可防护各类气候灾害;沿海一带可防护堤岸和经济林木;半干旱区和干旱区用于防治沙漠化与防护绿洲;外力侵蚀严重地区可进行水土保持等。

4.4 加强农业气候敏感区的综合防御

农业气候敏感区一般生态环境脆弱,难于建立稳定持续的农业生态系统,发展持续农业,困难来自多方位,须因地制宜制定切实可行的综合农业技术。沿海地区要加强水利工程建设,积极防御海水入侵;城乡交接带积极防治污染,节约用水;华北地区进行南水北调缓解农业水资源危机;风蚀水蚀严重地区实施水土保持耕作等。而对优势农业气候区则应加强建设与开发,如将耕作条件良好,适于粮食生产的洞庭湖平原、鄱阳湖平原、江汉平原、江淮平原、淮北平原、四川盆地、松嫩平原与三江平原建设为商品粮基地;随着气候变暖冷害冻害威胁减轻,南方热带、亚热带地区是中国“得天独厚”的宝地,有利于发展热带、亚热带经济作物,积极引进新品种;山地、丘陵地区实行分类指导,多层次“立体开发”,综合利用。

参 考 文 献

- 1 中国科学院地理研究所编:中国农业自然条件和农业自然资源,北京,农业出版社,1983年
- 2 邓根云等:温室气体增加对气候和农业的影响问题,《气候变化对中国农业的影响》,北京科学技术出版社,1994年
- 3 施雅风:中国全新世大暖期气候与环境,北京,海洋出版社,1992年
- 4 黄秉维:如何对待全球变暖问题,自然地理工作60年,《黄秉维文集》,北京,科学出版社,1993年
- 5 潘亚茹等:我国近40年降水的变化及对气候生产力的影响,《生态农业研究》,2(1)1994:31—36