

气候变化对黑龙江省水稻生产可能带来的影响

李大林^{1,2}

(1. 东北农业大学 农学院, 哈尔滨 150030; 2. 黑龙江省农业科学院 佳木斯水稻研究所, 黑龙江 佳木斯 154026)

摘要:通过对全球及黑龙江省气候趋势的分析,说明黑龙江省气候至少在未来的几十年内仍处于持续增温的时期。气温升高对黑龙江省水稻生产是有利的,使水稻的北界继续向北扩展,水稻适宜区扩大,同时,原水稻种植区积温增加,可以种植更晚熟品种,单产提高。积温增加、CO₂ 浓度提高和育苗条件的改善,实际生产可用品种熟期可比原积温划分区的可用品种晚 1~2 个熟级。

关键词:气候变化;全球变暖;CO₂ 浓度;水稻;有效积温

中图分类号:S511

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2010)02-0016-04

气候变化对农业的影响主要是全球变暖及由此产生的影响。全球气候变暖已成为人们关注的焦点,并且对全球农作物的生产带来严重的影响。

有研究认为,20 世纪中叶以来全球平均温度的升高,主要是由化石燃料燃烧和土地利用变化等人类活动排放的温室气体(主要包括二氧化碳、甲烷和氧化亚氮等)导致大气中温室气体浓度增加所引起的^[1]。但学术界对气候变暖的观点并不一致,认为人类活动并不能改变自然规律,除了人为原因还有自然原因。人为因素只能起到加速或减缓气候变化的作用。全球气候的冷暖变化,主要受大自然的支配。就自然原因而言,认为主要是海洋的作用、陆地的作用、火山活动、太阳活动和气候系统本身的变化,其中太阳活动是导致全球暖化的最重要因素。温室气体、土地利用、城市化和气溶胶的使用,则是导致全球暖化的人为因素^[2]。但不管是何种原因,全球暖化已经是不争的事实。

最新科学研究成果表明:全球地表平均温度近百年来(1906~2005 年)升高了 0.74℃,预计到 21 世纪末仍将上升 1.1~6.4℃。中国气候变暖趋势与全球的总趋势基本一致。据中国气象局发布的最新观测结果显示,中国近百年来(1908~2007 年)地表平均气温升高了 1.1℃,自 1986 年以来经历了 21 个暖冬,2007 年是自 1951 年有系统气象观测以来最暖的一年^[1]。

1 黑龙江省气候变暖情况

黑龙江省地处中高纬度,位于中国东北部

(121°11'~135°05'E, 43°26'~53°33'N),处在由暖温带向寒温带、由湿润区向半干旱区过渡的地带,气温由东南向西北逐渐降低,年平均气温 4~5℃。

20 世纪 50~70 年代黑龙江增暖不明显,80 年代气温变暖幅度加大。近 120 年来年平均气温上升 1.4℃,冬春季升幅最大为 1.8℃,气温突变在 1990 年前后。年增暖中心在黑龙江,冬季增暖中心在黑龙江,春季在内蒙古北部及黑龙江,夏秋增暖不明显,但仍有上升趋势。三北(东北、华北、西北)地区次之。90 年代黑龙江增暖更加显著^[3]。

徐南平等利用 CCCma, CCSR, CSIRO, Gfdl 和 Hadley 气候模式,对黑龙江省哈、齐、牡、佳 4 个地区 2005~2050 年,在 GG, GS 情景下的气温变化进行了数值预测。表明,在 GS 情景下,2030 和 2050 年气温较目前有大幅度提高。2030 年年均温度可提高 1.94℃,其中春季增高 2.06℃,夏季增高 1.29℃,秋季增高 1.79℃,冬季增高 2.66℃,增温幅度依次为冬季、春季、秋季和夏季;西部齐齐哈尔增温最大,其次为佳木斯,再次为哈尔滨和牡丹江。2050 年气温还将继续增高,年均将增高 2.42℃,其中春季增高 2.13℃,夏季增高 1.68℃,秋季增高 2.56℃;冬季提高 3.21℃。如果按 GG 情景下,未来气温还要高出 1℃^[4]。说明在今后的几十年内,气温仍有继续升高的趋势。

中国气象局党组书记、局长郑国光在 2008 年黑龙江省委举办的领导干部专题学习报告会上为黑龙江省干部作《气候变化与防灾减灾》报告中强调,近 50 a,黑龙江省年平均气温升高了 2.0℃。中国农业大学资源与环境学院教授郑大玮认为,气温变暖 1℃相当于纬度的 1°变化,向北推 110 km 左右。与 20

收稿日期:2009-10-28

作者简介:李大林(1971-),男,黑龙江省佳木斯人,学士,副研究员,从事水稻育种研究。E-mail:eldalin@163.com。

世纪 60~70 年代相比,东北、华北北部的年均气温增加 1℃,年积温能提高 200~300℃。按这一结论,黑龙江省年积温比 50 a 前能提高 400~600℃,再按照年平均温度增加 1℃时,≥10℃有效积温的持续日数全国平均可延长约 15 d 计算^[5],黑龙江省≥10℃有效积温的持续日数可延长约 30 d。进入 20 世纪 90 年代,积温带北移全区平均近一个纬距,全区各县(市)积温带普遍升入上一积温带,佳木斯市、富锦市由第三积温带升入第二积温带;汤原县、桦川县、同江市、桦南县、扶远县由第四积温带升入第三积温带^[6]。到 2000 年,全省积温带明显北移东扩,原来属第二积温带(2 400~2 600℃)的地区已扩展到第一积温带(≥2 600℃);原来属第三积温带(2 200~2 400℃)的地区已扩展到第二积温带。实际上北移了近 2 个纬度,东扩了 4 个经度^[7]。1980 年黑龙江省各站点的积温较 1951~1980 年平均值增加 45~200℃,1990 年积温较 1951~1980 年平均增加 210~360℃,以佳木斯为例,1980 年有效积温较 1951~1980 年平均值增加 90~120℃,1990 年较 1951~1980 年平均增加 210~280℃,即到 1990 年有效积温增加超过一个熟级^[8]。到 2000 年,佳木斯地区,全区平均积温增加 275℃,平均每 10 a 增加积温 61.4℃^[6]。佳木斯市 2000~2007 年比 1991~1999 年平均增加 110~120℃。

据预测 2030 年的增温与 2002 年的增温相同,以 2002 年的积温预测 2030 年的积温带变化表明,到 2030 年≥2 600℃的第一积温带向北推移 2.5 个纬距,覆盖了原第一、二、三积温带,几乎平均提高 200~400℃。2050 年,比 2002 年增温提高一倍,原第一积温带北移至大兴安岭北部,其余 4 个积温带基本消失^[9-10]。

2 气候变暖对黑龙江省水稻生产的影响

2.1 产量的提高和适宜种植区域的扩大

2.1.1 气温升高,年积温增加 原来所属积温带区域的有效积温增加,有效生长期延长,该地区可以使用上一熟期品种,来避免原有品种在温度升高的情况下出现生育期缩短而减产的现象。与 1970 年相比,全省 1980 年的无霜期延长 4 d,1990 年代的无霜期延长 7 d,北部地区较南部地区无霜期延长的幅度更大。东北地区平均温度每变化 1℃,≥10℃的日数变化 6~7 d,积温变化 150~200℃,相当于水稻 1 个熟级之间的积温差(200℃),可以认为年平均温度变化 1℃,水稻种植熟级可变化 1 个熟级。黑龙江省近 50 a 年平均气温升高了 2.0℃,水稻种植熟级应该可

变化 2 个熟级。气温每增高 1℃,水稻生育期平均缩短 7~8 d,使双季稻区早稻平均减产约为 16%~17%,晚稻减产平均 14%~15%^[11]。所以如果不改变品种熟期,水稻有减产趋势。

2.1.2 水稻生产适宜区域不断扩大 原来积温不足的区域,由于气温升高,积温满足水稻生长要求,因此水稻生产适宜的北界会继续向北推移。资料显示,20 世纪 80 年代前期,我国 2 000℃积温线大致位于小兴安岭地区中部偏南,约为 48°N 的位置,到 20 世纪 90 年代中后期,该等温线已经位于大兴安岭地区的漠河和塔河,北移大约 4 个纬度,已经可以在 52°N 左右的呼玛地区种植^[12]。至 1993 年,47°N 线以南绝大多数县、市的水稻种植面积增至 1985 年的 1.1~2.5 倍,47°N 线以北县、市的水稻种植面积增至 1985 年的 2.5 倍以上。其中,北部的嘉荫、萝北、克山、讷河、依安、嫩江等县 1993 年的种植面积是 1985 年的 10 倍以上,富裕、望奎、孙吴、兰西、克东、抚远、友谊等县是 1985 年的 5~10 倍^[8]。

2.1.3 气温升高会使水稻单产提高 根据黑龙江省 1986~2000 年的气象和农业数据,以水稻为例,估算气候变暖及适应行为对农作物总产增产量的贡献,结果显示气候变暖对农作物总产量的实际影响不是单纯的自然问题,人类行为影响着气候变暖对农业生产的实际结果。20 世纪 90 年代以来黑龙江省水稻种植面积增加最显著的地区在原属冷凉次适宜区的三江平原地区,粗略估计黑龙江省水稻总产增产量中有大约 29%~57%的份额是由于气候变暖及面积扩展行为影响的,其中在原水稻不适宜区和冷凉次适宜区这种贡献率可以分别达到 64%~88%和 37%~71%^[13]。方修琦等对过去 20 a 气候变暖对黑龙江省水稻单产增加的贡献率研究,结果表明:20 世纪 80 年代相对于 70 年代水稻单产增加了 30.6%,其中由气候变暖带来的增产量占实际增产量的 12.8%~16.1%,相当于使 70 年代的单产增加 3.9%~4.9%。20 世纪 90 年代水稻单产较 80 年代增产 42.7%,其中,气候变暖对单产增加的贡献率约为 23.2%~28.8%,相当于在 20 世纪 80 年代的单产水平上增产 9.9%~12.3%^[5]。

2.1.4 CO₂ 浓度增加使水稻增产 气候变暖的原因之一,是温室气体释放使大气中 CO₂ 浓度增加,而 CO₂ 浓度增加有助于作物生长,小麦、水稻、大麦、豆类等 C3 作物产量增加尤其显著。据 IPCC(2007)报道,工业化革命前大气 CO₂ 浓度为 280 μL·L⁻¹,而到了 2005 年已上升到 379 μL·L⁻¹,预计到本世纪(21

世纪)末,大气 CO_2 浓度将在现有的基础上加倍,增加到 $700 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ 。如果人类继续使用煤炭和石油,并砍伐具有固碳作用的森林,那么二氧化碳的浓度在下世纪可能会翻一番,达到 $900 \mu\text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ 。现有研究指出,在二氧化碳浓度倍增,可使 C3 作物产量增加 $10\% \sim 50\%$,其中小麦与水稻为 38% ,C4 作物产量增加在 10% 以下(王春乙等,1997)。研究表明,生长在高浓度 CO_2 ($660 \sim 700 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$) 条件下的水稻,其光合强度显著提高,当 CO_2 浓度为 $660 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ 时水稻的光合作用速率提高 32% ^[14]。

2.2 气候变暖对黑龙江省水资源产生严重影响

黑龙江省水资源并不丰富,年降水量 500 mm 左右。气温升高使黑龙江省年降水量减少,且分布不均,春旱现象更为突出。郑国光在 2008 年黑龙江省委举办的领导干部专题学习报告会上为黑龙江省干部作《气候变化与防灾减灾》报告中强调,在全球气候变暖大背景下,近 50 a 中,黑龙江省平均气温升高了 2.0°C ,幅度高于北半球和全国平均水平,同时,年降水量呈减少趋势,全省年降水量减少约 41 mm ,并且降水阶段性变化明显,水资源需求与短缺矛盾日益严重。2000~2001 年黑龙江省连续 2 a 干旱,尤其 2001 年春夏连旱,全省干旱面积达 470.0 万 hm^2 ,占全省耕地面积的一半。甘南春夏降水为同期的 40% ,因干旱绝产面积达 58% ,西部最大的音河水库无水可放, 466.7 hm^2 水田未插上秧。海伦东方红水库蓄水不足库容,使下游 $2\,000.0 \text{ hm}^2$ 水田改旱田。蚂蚁河、呼兰河流域共有 1.3 万 hm^2 水田改成了旱田^[12]。自 2008 年以来已经连续 2 a 发生严重春旱,中小河流半数以上断流,春季无水泡田成为许多地区的难题。在井灌稻区也存在着地下水位逐年降低的问题。这些问题将直接导致水稻面积减少。

2.3 气候变暖增加了灾害性气候出现的频率

阶段性低温、高温、干旱、洪涝等发生将会更加频繁。低温冷害是限制水稻生长的一个最重要因素,极端高温和低温还会影响花粉受精,造成不育而减产。但黑龙江省属于较冷区域,出现高温危害的频率较低,低温冷害还会继续出现。如 1969、1972 和 1976 年 3 次延迟型冷害使全省产量平均减少 43.5% ,2002 年的障碍型冷害和 2009 年的持续近一个月的混合型冷害,导致许多品种大幅度减产,有的减产达到 70% 以上,甚至绝产。病虫害发生程度也会增大。高温有利于虫体的孵化生长和病原菌的繁殖。并且高温对稻米的产量和品质可能产生不利影

响。在品种不变的情况下,品种生长期缩短,使光合作用时间减少导致减产。稻谷千粒重下降,有些地区尤其原积温较高地区稻米将产生较大垩白等。

2.4 对气候变暖条件下水稻生产的适应

2.4.1 小棚改大棚育苗,早扣棚提高地温 春秋季温度增高,终霜期提前,初霜期延后,春季气温回升较快,小棚改大棚,早扣棚提高地温共同作用,可以使播期提前,使用晚熟品种或者高肥延长原适宜品种生育期,以提高产量。在三江地区 4 月 10 日即开始播种。水稻大棚育苗能抢有效积温 100°C 以上。可以使用熟期提高 2 个熟级甚至更多的水稻品种。

2.4.2 适应当前气候条件下的品种要求 熟期可以比原品种晚 1~2 个级别。要有较高的品种苗期,中期和成熟期的耐寒性。低温冷害是限制水稻生长的一个最重要因素,也是造成水稻不能稳产的重要因素之一。1969、1972 和 1976 年 3 次延迟型冷害使全省产量平均减少 43.5% 。水稻品种间耐寒性差异很大。2002 年黑龙江省大部分地区出现了较严重的障碍型冷害,许多品种出现严重的不育现象,有的品种接近绝产,而以空育 131 为代表的品种,结实率几乎未受影响。因此,在使用晚熟品种的基础上,提高耐寒性,可以提高水稻生产的稳产性。

3 结论与讨论

气候变暖对农业的影响是最大的,必须做好应对各种变化的准备,以减少对农业的损失和利用更多有利的农业因素。

温度是制约黑龙江省水稻种植的关键因素,气温高,终霜提前,初霜晚,生育期延长,降水减少,分布不均,季节性干旱,灾害性天气增加将是黑龙江省未来若干年的气候变化特点。低温冷害的发生概率会明显降低,而且强度会减弱,但依然存在^[15]。

未来水稻产量的提高,除了气候变暖, CO_2 浓度的提高带来的益处外,还需要水稻育成品种生产能力的提高,在当前热量资源较为丰富的情况下,适应的高产品种将极大提高水稻单产水平。若仍维持目前的品种,虽然稳产度会增加,但不能充分利用增加的热量资源,而且如果不提高施肥量,水稻单产还存在下降的可能。对水稻的总产来说是得不偿失的。目前水稻生产的主要问题是品种的熟期滞后于气温变化。积温已经发生了较大改变,但指导水稻生产的还是几十年前划分的积温带,急需对积温带重新划分,以指导水稻生产。

气候变暖带来的极端气象条件对育成的品种在耐寒性、耐热性、耐涝性等方面有更高的要求,以提

高水稻生产的稳定性。气候变暖和生产水平的提高,可以使可用水稻品种的熟期在原品种基础上提高 2 个熟级甚至更多,并使原水稻种植的次适宜区变为适宜区、原不适宜区部分地变为适宜区,使水稻种植区向北界扩展。

与原种植区水稻品种相比,新品种生育期延长。积温增加效应和 CO_2 浓度提高效应以及育苗条件的改善和适宜的水稻品种,估计可能使该地区水稻单产提高 40% 以上。

温度升高,蒸腾量加大,水稻面积增加,用水量加大和降雨减少,都是导致黑龙江省水资源缺乏的原因,可以通过水资源合理蓄水,合理调配,节约用水,节水栽培等措施加以改善。更大胆的想法是通过南水北调加以解决。

参考文献:

- [1] 宋金凤. 中国应对气候变化的政策与行动[N]. 中国环境报, 2008-10-30(2).
- [2] 宋广玉. 南大教授王元作客“市民学堂”时说——“全球暖化不是一个筐”[N]. 南京日报 2009-08-04(A2).
- [3] 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[J]. 气候与环境研究, 2003, 8(3): 348-355.
- [4] 徐南平, 潘华盛, 徐影, 等. 黑龙江省未来 30 和 50 a 气候预测[J]. 自然灾害学报, 2004, 13(1): 146-150.
- [5] 方修琦, 王媛, 徐钺, 等. 近 20 a 气候变暖对黑龙江省水稻增产的贡献[J]. 地理学报, 2004, 59(6): 820-828.
- [6] 邹秋菊, 刘天玲. 佳木斯地区热量条件变化规律及积温带北移的分析[J]. 黑龙江气象, 2005(2): 21-23.
- [7] 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[J]. 黑龙江气象, 2002(4): 7-18.
- [8] 方修琦, 盛静芬. 从黑龙江省水稻种植面积的时空变化看人类对气候变化影响的适应[J]. 自然资源学报, 2000, 15(3): 213-217.
- [9] 潘华盛, 徐南平, 张桂华. 气候变暖对黑龙江省农作物结构调整影响及未来 50a 农业情景对策[J]. 黑龙江气象, 2004(1): 13-15.
- [10] 王艳秋, 高煜中, 潘华盛, 等. 气候变暖对黑龙江省主要农作物的影响[J]. 气候变化研究进展, 2007, 3(6): 373-378.
- [11] 周文魁. 气候变暖对我国农业生产的影响综述[J]. 农村经济与科技, 2009(6): 109, 119.
- [12] 王春乙, 潘亚茹, 白月明, 等. CO_2 浓度倍增对中国主要作物影响的试验研究[J]. 气象学报, 1997, 55(1): 86-94.
- [13] 王媛, 方修琦, 田青, 等. 气候变暖及人类适应行为对农作物总产变化的影响——以黑龙江省 1990 年水稻生产为例[J]. 自然科学进展, 2006, 16(12): 1645-1650.
- [14] 伟宏, 白克智, 匡廷云. 全球气候变化与水稻[J]. 植物学通报, 1995, 12(4): 8-12.
- [15] 矫江, 许显斌, 卞景阳, 等. 气候变暖对黑龙江省水稻生产影响及对策研究[J]. 自然灾害学报, 2008, 17(3): 41-48.

The Possible Effect of Climate Change on Rice Production in Heilongjiang Province

LI Da-lin^{1,2}

(1. College of Agricultural of Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030; 2. Jiamusi Rice Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154026)

Abstract: Through the analysis of climate trends of global and Heilongjiang Province, the results showed that the climate were still Continued warming, at least in the coming decades in Heilongjiang Province. Elevated temperature is favorable for rice production to the northern boundary of rice continued northward expansion of rice suitable area to expand at the same time, accumulated temperature of original planting area will increase, and will grown even more late-maturing varieties, increase the yield of rice. Increased accumulated temperature, increased CO_2 concentration and improved breeding conditions can be comparable to the original maturity varieties accumulated temperature zone can be divided into 1~2 late varieties mature level.

Key words: climate change; global warming; CO_2 concentration; rice; effective accumulated temperature

欢迎刊登广告信息