

# 气候变化背景下“龙舟水”特征 及其对广东早稻产量的影响

黄珍珠, 王华, 陈新光, 叶维端

广东省气候中心, 广东 广州 510080

**摘要:** 利用广东省86个气象站1961—2010年降水资料, 借用数理统计方法分析气候变暖背景下广东省“龙舟水”变化特点; 再利用广东省1983—2010年早稻产量资料及12个一级农业气象观测站1997—2010年早稻生育期观测资料, 采用正交多项式等方法分析广东省“龙舟水”对早稻产量的影响。结果表明: 自1997年以来, 全省和各区域“龙舟水”过程总雨量、过程天数和严重过程天数都增加; “龙舟水”期间的降水集中期推后; 6月中旬雨量与6月上旬雨量相比有增加的趋势。“龙舟水”过程雨量、过程天数和严重过程天数与早稻产量有明显的负相关, 其中早稻抽穗普遍期前后5 d雨量对早稻产量影响最大; 各区域早稻抽穗普遍期前后5 d处于多雨时段, 若抽穗期适当提前就处于少雨时段。在此基础上, 建议广东省早稻要通过调整种植期来适应气候变化。

**关键词:** 气候变化; “龙舟水”; 早稻产量; 影响

**中图分类号:** P462.4; S16

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1674-5906 (2011) 05-0793-05

近100年来, 中国的平均温度上升了0.79 °C, 这一变化略高于全球平均增温幅度<sup>[1]</sup>。广东近50年来, 平均气温增速为0.21 °C·10a<sup>-1</sup>, 与全国平均增温水平相当<sup>[2]</sup>。自20世纪80年代后期以来, 广东气候变暖经历了2次突变: 一次是1987年; 另一次是1997年, 且1997年后气候变暖明显加快<sup>[3]</sup>。

由于气候变暖带来的气温、降水、日照等气候要素变化, 对农业生态环境以及作物生长发育和产量形成都造成显著影响。国内外许多学者在气候变化对农业生产的影响方面做了大量卓有成效的工作<sup>[4-7]</sup>。这些研究多集中在气候变暖对作物种植区域界限和物候的变化以及对农业生态环境的影响等方面<sup>[8-10]</sup>, 对作物产量的影响也多从温度变化的角度去研究<sup>[11]</sup>。随着气候的变化, 农业气象灾害也随之发生变化, 但农业气象灾害是如何变化的, 它对农业生产将带来什么样的影响? 这方面的研究还鲜有报道<sup>[12]</sup>。新世纪以来, 广东省水稻单产处于下降趋势, 平均单产比上世纪90年代减少40 kg, 减产率达到5.3%, 其中, 2004—2006年连续3年严重减产, 减产率达到7.7%。单产的下降主要受农业气象灾害的影响<sup>[13]</sup>, 在各种农业气象灾害中, “龙舟水”是影响广东早稻产量的主要农业气象灾害<sup>[14-15]</sup>。因此我们有必要以“龙舟水”主要农业气象灾害为切入点, 以1997年作为气候明显变暖为分界线, 分析气候变暖前后“龙舟水”的变化规律及其对早稻产量的影响, 为早稻生产应对气候变化、趋利避害, 更好

发挥区域气候优势提供科学依据, 也为提高早稻产量、增加农民收入提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料

本文所用降水资料来自广东省 86 个气象站 1961—2010 年逐日降水观测资料。早稻发育期资料来自广东省一级农业气象观测站, 生育期资料序列年代为 1997—2010 年。早稻发育期观测的原则, 种植制度为当地主要种植制度, 观测的品种为当地主要栽培的品种。全省早稻产量资料来自国家统计局广东调查总队, 资料年代为 1983—2010 年。广东省气象局农业气象试验站 1997—2010 年产量资料来自实验观测地实收产量。

### 1.2 资料处理方法

#### 1.2.1 分区

广东地跨中亚热带、南亚热带和北热带, 而且濒临海洋, 山脉交错, 各区域光、温、水的变化有所不同<sup>[16-18]</sup>。按照广东省气候特征并结合行政区域的划分方法把广东省分成5个区域, 西北部为韶关和清远共15个站; 东北部为河源和梅州共12个站; 中部为肇庆、云浮、广州、东莞、佛山5个市县19个站; 西南部为中山、珠海、江门、阳江、茂名、湛江6个市县22个站; 东南部为惠州、揭阳、潮州、汕头、深圳、汕尾6个市县18个站(图1)。

#### 1.2.2 早稻发育期资料

在综合考虑了广东省一级农业气象观测站点

**基金项目:** 国家“十二五”科技支撑计划课题(2011BAD32B02); 广东省科技计划重点项目(2008A030203013)

**作者简介:** 黄珍珠(1962年生), 女, 高级工程师, 主要从事气候与农业气象的研究工作。E-mail: zzhuang@grmc.gov.cn

**收稿日期:** 2011-04-18

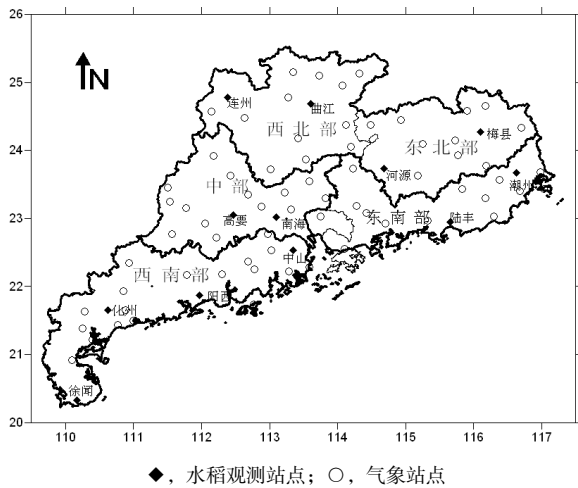


图1 气象资料、水稻观测资料站点分布图

Fig.1 The distribution of meteorological and rice observation station

的地理分布和作物生育期观测资料的连续性及完整性的基础上,选取了5个区域中共12个代表站,其中西北部为连州、曲江;东北部为梅县、河源;中部为高要和南海;东南部为潮州、陆丰;西南部为化州、阳西、中山和徐闻。统计1997—2010年各区域早稻发育期(普遍期)平均日期(表1)。由表可知,早稻抽穗普遍期大部分区域是在6月中旬,播种期在3月上、中旬。

表1 1997—2010年广东省早稻发育期出现的平均时间

Table 1 The mean time of developments of the early rice from 1997 to 2010 year in Guangdong province

发育期 (月/日)	播种	移栽	分蘖	拔节	孕穗	抽穗	乳熟	成熟
西北部	3/18	4/17	5/1	5/24	6/10	6/19	6/30	7/17
东北部	3/13	4/7	4/22	5/20	6/3	6/13	6/26	7/13
中部	3/5	4/1	4/23	5/16	6/2	6/11	6/20	7/7
东南部	3/1	4/8	4/22	5/14	6/2	6/12	6/26	7/12
西南部	3/5	4/6	4/22	5/19	6/2	6/10	6/22	7/6

### 1.2.3 “龙舟水”指标及灾害等级的确定

广东每年5月下旬至6月中旬,正值端午龙舟竞渡之时,也是前汛期降水量最多最集中的时期,常出现连续几天大雨或暴雨的天气,易形成水患,人们称这期间的降水为“龙舟水”<sup>[19]</sup>。“龙舟水”过程雨量统计:5月21日至6月20日期间,凡过程降水量≥100 mm,且有日雨量≥50 mm记为1次“龙舟水”过程<sup>[19]</sup>,所有过程雨量之和记为当年“龙舟水”过程雨量。在“龙舟水”期间,当过程降水日数≤8 d为轻;过程降水日数9~14 d为中;过程降水日数≥15 d为重<sup>[19]</sup>。1年中出现2次轻级且2次累计降水天数≥10 d则上升为中级;1年中出现2次中级则上升为高级;1年中出现1次中级1次轻级且累计降水天数≥17 d则为高级,≤17 d为中级<sup>[19]</sup>。时段分1961—1996年与1997—2010年2个时段。“龙舟水”期间的降水集中期是按“龙舟水”时段的全省逐日降水量平均值作3

d滑动平均处理,挑选逐年日雨量≥10 mm连续最长时间段作为当年“龙舟水”期间的降水集中期。

文中“龙舟水”期间的降水日序是指从5月21日起记作第1 d,5月22日记作第2 d,以此类推。

### 1.2.4 气象产量资料提取

用正交多项式回归的方法对实际产量资料序列(y)进行处理,在不考虑其它因素影响的情况下,分解为趋势产量(y<sub>t</sub>)和气象产量(y<sub>w</sub>)<sup>[20]</sup>。趋势产量反映了耕作技术的改进、市场因素等造成的缓慢变化,气象产量则反映了每年气象条件的不同造成的波动,即y=y<sub>t</sub>+y<sub>w</sub>。图2是正交多项式拟合的时间趋势产量,拟合方程y<sub>t</sub>=-0.0242x<sup>3</sup>-3.9417x<sup>2</sup>+156.62x+4336.8,相关系数r<sup>2</sup>为0.6294,经曲线回归检验,回归效果显著。通过拟合方程先求出时间趋势产量,从而求得气象产量,y<sub>w</sub>(气象产量)=y(实产)-y<sub>t</sub>(趋势产量)。

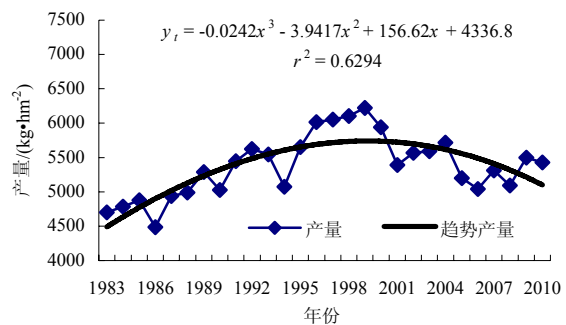


图2 广东省全省早稻产量历年变化

Fig.2 Interannual of the early rice yield in Guangdong province

## 2 结果与分析

### 2.1 “龙舟水”的变化特征

#### 2.1.1 “龙舟水”雨量与强度变化

从表2看出,1997—2010年与1961—1996年相比,全省与各区域“龙舟水”过程总雨量、过程天数和严重过程天数都增加,其中严重过程天数增加尤为明显。气候变化后“龙舟水”严重过程天数东北部地区是气候变化前的1.7倍;东南部地区是气候变化前的1.8倍;中部和西南部地区是气候变化前的2倍。全省旬雨量变化,1997—2010年,6月中旬雨量比上旬雨量略多;1961—1996年,6月中旬雨量比上旬雨量少9%,说明气候变化后,6月中旬雨量与上旬雨量相比有增加的趋势。

#### 2.1.2 “龙舟水”降水集中期变化

统计结果表明,在20世纪60—80年代“龙舟水”期间的降水集中期初日呈现提早趋势,但进入90年代以后,降水集中期初日出现明显后移。1991—2010年,“龙舟水”期间的降水集中期初日有14年出现在平均值以上;1997—2010年,平均出现日期在6月6日以后,比1961—1996年平均出

表2 龙舟水期间各区域各时段平均雨量 (mm) 与平均过程天数 (d)  
Table 2 The mean precipitation and consecutive day of regional in "Dragon Boat Water"

区域	1961—1996						1997—2010					
	过程雨量	过程天数	中度天数	严重天数	6月上旬雨量	6月中旬雨量	过程雨量	过程天数	中度天数	严重天数	6月上旬雨量	6月中旬雨量
西北	138.3	5.5	2.6	1.2	96.9	102.0	156.9	6.6	3.5	1.7	107.0	117.6
东北	146.6	6.1	2.8	1.6	102.0	97.9	175.2	7.1	2.8	2.7	112.8	126.6
中部	122.6	5.2	2.2	1.1	100.0	90.0	165.8	6.7	2.5	2.2	114.3	103.4
东南	203.1	6.6	2.9	1.1	123.8	114.7	236.9	7.4	3.2	2.0	126.9	156.0
西南	169.3	5.9	2.8	0.9	126.1	96.2	212.6	6.5	2.5	1.8	140.6	100.2
全省	157.5	5.8	2.6	1.1	109.8	100.1	192.4	6.8	2.9	2.0	120.3	120.8

现日期6月1日推迟了5 d。图3是广东省历年“龙舟水”期间的降水集中期中初日的变化曲线，相关系数 $r^2$ 为0.158，经曲线回归检验，回归效果显著。从表2全省旬雨量的变化中也看出气候变化后降水集中期往后移。

## 2.2 “龙舟水”对早稻产量的影响

### 2.2.1 过程雨量及天数对产量的影响

把1983—2010年全省产量分离出来的气象产量与同期“龙舟水”过程雨量、过程天数进行相关分析，得出气象产量与“龙舟水”过程雨量、过程天数有明显的负相关，相关系数分别为-0.401、-0.400，都通过了95%的显著性检验，这些结论说明早稻产量与“龙舟水”关系密切，“龙舟水”过程雨量越大、过程天数越长，产量越低；反之，产量越高。从图2和图4也看出，1996年以后这种负相关最明显，1996—2000年“龙舟水”过程天数较短(除1998年)，气象产量为正，实际产量也较高；2006—2008年龙舟水比较严重，过程天数较长，气象产量为负，实际产量也较低。

### 2.2.2 降雨强度对产量的影响

以上同理，把分离出来的气象产量与同期的“龙舟水”严重过程天数进行相关分析，得出相关系数为-0.412，通过了95%的显著性检验，说明“龙舟水”期间降水强度对早稻产量影响很大，“龙舟水”严重过程天数越长，产量越低；反之，产量越高。

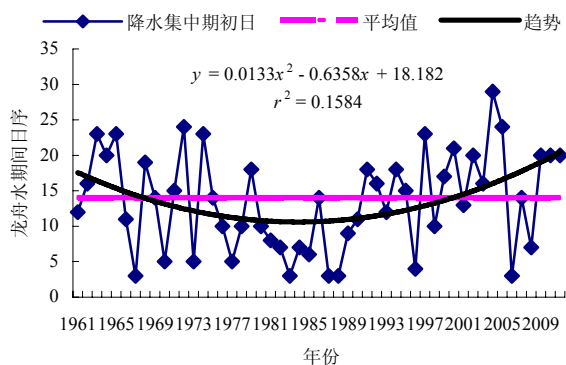


图3 “龙舟水”期间全省降水集中期变化

Fig.3 Interannual of the precipitation concentration period in "Dragon Boat Water"

从图2和图4中也得出以上同样结果，1996—2000年“龙舟水”严重过程天数1998年(168 d)和1997年(35 d)除外，其余3年为0，气象产量都比较高，实际产量也较高；2006—2008年“龙舟水”比较严重，严重过程天数较长，尤其是2006年，严重过程天数为1008 d，气象产量为-449 kg·hm<sup>-2</sup>，实际产量也是近10年当中最低的；2009和2010年“龙舟水”严重过程天数为0，气象产量较高。

### 2.2.3 早稻抽穗期雨量对产量的影响

为了找出抽穗期雨量对产量的贡献，本文利用广东省气象局农业气象试验站1997—2010年早稻观测试验地实收产量资料，用正交多项式拟合其时间趋势产量，拟合方程相关系数 $r=0.7644$ ，通过了99%的显著性检验，与全省产量资料处理办法同理，求出气象产量。利用气象产量资料与同期早稻抽穗普遍期前后5 d雨量资料进行相关分析，求出相关系数为-0.798，达0.01显著水平，说明早稻抽穗普遍期前后5 d雨量对早稻产量影响最大，即抽穗普遍期前后5 d雨量越小，早稻出现“雨打禾花”的机率就少，早稻产量越高；反之，早稻产量就低。

统计1997—2010年各区域5月21日至6月30

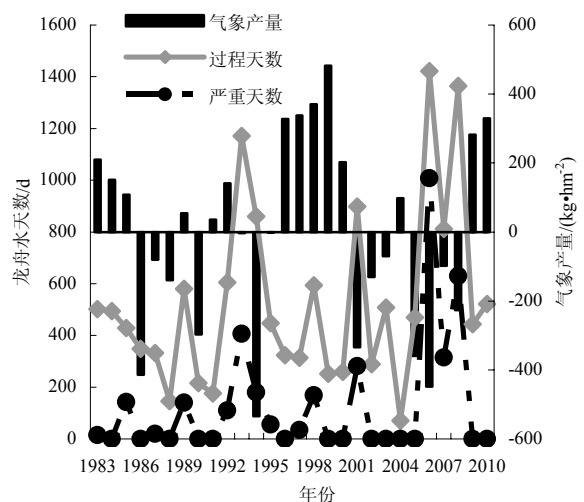


图4 1983—2010年“龙舟水”过程天数、严重过程天数及气象产量变化

Fig.4 Interannual of the number of days and the seriously damaged days in "Dragon Boat Water" and agrometeorological yield from 1983 to 2010

日任意连续 10 d 平均雨量,西北部抽穗期 6 月 19 日,前后 5 d,即 6 月 15 日—6 月 24 日 10 d 雨量为 105 mm;东北部抽穗期 6 月 13 日,前后 5 d,即 6 月 9 日—6 月 18 日 10 d 雨量为 138 mm;中部抽穗期 6 月 11 日,前后 5 d,即 6 月 7 日—6 月 16 日 10 d 雨量为 133 mm;东南部抽穗期 6 月 12 日,前后 5 d,即 6 月 8 日—6 月 17 日 10 d 雨量为 171 mm;西南部抽穗期 6 月 10 日,前后 5 d,即 6 月 6 日—6 月 15 日 10 d 雨量为 148 mm。从图 5 可知,各区域抽穗普遍期前后 5 d 雨量都比较多,若抽穗期西北部提前 1~2 d、东北部提前 5 d 左右、中部、东南部和西南部提前 7 d 左右,抽穗期就处于少雨时期。

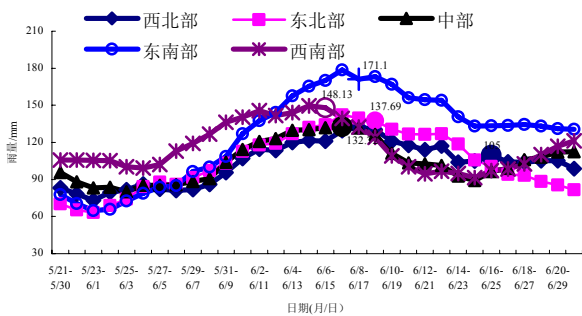


图5 1997—2010年各区域5月21日至6月30日任意连续10 d平均雨量变化

Fig.5 The regional mean precipitation of the arbitrarily continuous 10 days from May 21 to June 30 in 1997—2010

### 3 结论与讨论

#### 3.1 结论

(1) 气候变化背景下,全省和各区域“龙舟水”发生程度略有增强,即1997—2010年与1961—1996年相比,全省和各区域“龙舟水”过程总雨量、过程天数和严重过程天数都增加,其中严重过程天数增加尤为明显。气候变化后,6月中旬雨量与6月上旬雨量相比有增加的趋势。

(2) 1997—2010年,“龙舟水”期间的降水集中期平均出现日期在6月6日以后,比1961—1996年平均值推迟了5 d。

(3) “龙舟水”过程雨量、过程天数和严重过程天数与早稻产量有明显的负相关,其中早稻抽穗普遍期前后5 d雨量对早稻产量影响最大。

(4) 按照目前的早稻播期制度,各区域早稻抽穗普遍期前后5 d正好处于雨量比较多的时段,若抽穗期西北部提前1~2 d、东北部提前5 d左右、中部、东南部和西南部提前7 d左右,抽穗期就处于雨量比较少的时段。

#### 3.2 讨论

(1) 在气候变化背景下,“龙舟水”发生了变化,为了适应这种变化的新格局,早稻播期要提前,这

样可以减少早稻抽穗扬花期“龙舟水”的危害,能有效提高早稻结实率。

(2) 春季低温阴雨和“五月寒”是早稻播期提前的限制因子之一,据文献[21]分析,气候变暖导致广东省春季低温阴雨天气过程和总日数明显减少,结束期提前;“五月寒”出现的几率和影响的范围也越来越小。在气候变暖的背景下,只要在安全避开春季低温阴雨和“五月寒”的情况下,早稻播期适当提前是可行的,即西北部3月中旬中期播种,东北部3月上旬末播种;中部、西南部2月底到3月上旬初播种;东南部2月下旬中期播种。当然,早稻提前播种,还需要结合品种选配和熟制搭配等方面进行综合考虑。

(3) 气候既是农业生态环境的一分子,又是农业自然资源的一部分。广东气候变化评估报告预计2011—2040年广东年平均气温可能升高1.0℃<sup>[2]</sup>,可见,未来气候变暖将继续影响广东早稻生产,随着未来气候的变化,生态环境和农业自然资源也在不断变化,因此,各地农业部门要遵循趋利避害原则,合理安排农业生产,调整种植制度,以确保水稻的安全生产。

#### 参考文献:

- [1] 气候变化国家评估报告编写委员会. 气候变化国家评估报告[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 24.  
The Commission of National Assessment Report on Climate Change. National Assessment Report on Climate Change prepared by the Commission[M]. Beijing: Science Press, 2007: 24.
- [2] 广东省气候变化评估报告编制课题组. 广东气候变化评估报告(节选)[J]. 广东气象, 2007, 29(3):1-14.  
Research teams of Guangdong assessment report on climate change. National Assessment Report on Climate Change prepared by the Commission (Excerpt) [J]. Journal of Guangdong meteorology, 2007, 29(3): 1-14.
- [3] 陈新光, 钱光明, 陈特固, 等. 广东气候变换若干特征及其对气候带变化的影响[J]. 热带气象学报, 2006, 22(6): 547-552.  
CHEN Xinguang, QIAN Guangming, CHEN Tegu, et al. Characteristics of climate warming and impact on climate belts change in Guangdong[J]. Journal of Tropical Meteorology, 2006, 22(6): 547-552.
- [4] 王石立, 庄立伟, 王馥棠. 近20年气候变暖对东北农业生产水热条件影响的研究[J]. 应用气象学报, 2003, 14(2):152-164.  
WANG Shili, ZHUANG Liwei, WANG Futang. Impacts of climate warming on thermal and moisture conditions in northeast china recent 20 years[J]. Quarterly Journal of Applied Meteorology, 2003, 14(2): 152-164.
- [5] 张宇, 王石立, 王馥棠. 气候变化对我国冬小麦发育及产量可能影响的模拟研究[J]. 应用气象学报, 2000, 11(3):264-270.  
ZHANG Yu, WANG Shili, WANG Futang. Research on the possible effects of climate change on growth and yield of wheat in china[J]. Quarterly Journal of Applied Meteorology, 2000, 11(3): 264-270.
- [6] 雷水玲. 全球气候变化对宁夏春小麦省长和产量的影响[J]. 中国农业气象, 2001, 22(2):33-36.  
LEI Shuiling. Effect of global climate change on spring wheat growth in Ningxia[J]. Agricultural Meteorology, 2001, 22(2):33-36.
- [7] 马树庆. 气候变化对东北粮食产量影响的研究及其适应性对策[J]. 气象学报, 1996, 54(4):484-492.

- MA Shuqing. A simulating study on the influences of climate change on grain yield and the countermeasures in the northeast china[J]. *Acta Meteorologica Sinica*, 1996,54(4):484-492.
- [8] 张厚瑄. 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[J]. *中国农业气象*, 2000,21(1):10-14.  
ZHANG Houxuan. The problems concerning the response of china's Cropping Systems to Global Climatic Changes I The Effect of Climatic Changes on Cropping Systems in China[J]. *Chinese Journal of Agrometeorology*, 2000, 21(1):10-14.
- [9] 丁丽佳,谢松元. 气候变暖对潮州水稻主要生育期的影响和对策[J]. *中国农业气象*, 2009, 30(增 1): 97-102.  
DING Lijia, XIE Songyuan. Impacts and countermeasures of climate warming on the main growth periods of rice in Chaozhou[J]. *Chinese Journal of Agrometeorology*, 2009,30(Supplement) : 97-102.
- [10] 王馥棠,赵宗慈,王石立,等. 气候变化对农业生态的影响[M]. 北京: 气象出版社, 2003:45-53.  
WANG Futang, ZHAO Zongci, WANG Shili, et al. Impact of the Climate Change to the Agriculture Ecology in China[M]. Beijing: Meteorological Press, 2003: 45-110.
- [11] 赵慧颖,郝文俊,刘丽,等. 内蒙古大兴安岭东南部气候变化对作物产量的影响[J]. *气候与环境研究*, 2008,13(2):199-204.  
ZHAO HuiYing, HAO WenJun, LIU Li, et al .Impact of climate change on the crop yields in Da Hingan Mountains[J]. *Climatic and Environmental Research*, 2008,13(2):199-204.
- [12] 张星,陈惠,谢怡芳,等. 气候变化背景下福建主要农业气象灾害演变特征和趋势[J]. *生态环境学报*, 2009,18(4):1332-1336.  
ZHANG Xing, CHEN Hui, XIE Yifang, et al. Variance characteristics and trends of agro-meteorological disasters on the background of climate changes in Fujian province[J]. *Ecology and Environmental Sciences* 2009, 18(4): 1332-1336.
- [13] 王春乙,娄秀荣,王建林. 中国农业气象灾害对作物产量的影响[J]. *自然灾害学报*, 2007, 16(5):37-43.  
WANG Chunyi, LOU Xiurong, WANG Jianlin. Influence of agricultural meteorological disasters on output of crop in China[J]. *Journal of Natural Disasters*, 2007, 16(5): 37-43.
- [14] 林举宾,涂悦贤,麦建辉. 农业气象灾害对广东水稻生产的影响及防御对策[J]. *中国农业气象*, 1997,18(4):42-45.  
LIN Jubin, TU Yuexian, MAI Jianhui. Impact of agrometeorological disasters on the rice and its defence counter-measures in Guangdong province[J]. *Chinese Journal of Agrometeorology*, 1997, 18(4):42-45.
- [15] 广东省人民政府农业办公室. 广东省气象局农业气象中心[M]. 广东气候与农业. 广东高等教育出版社, 1996:106-108.  
Guangdong Provincial People's Government Agricultural Office, Guangdong Meteorological Bureau of Agricultural Meteorological Center. *Guangdong Climate and Agriculture*. Guangzhou: Guangdong Higher Education Press, 1996:106-108.
- [16] 黄珍珠,秦鹏,胡娅敏,等. 48年来广东省不同区域的温度变化特征[J]. *广东气象*, 2008,30(3): 1-3.  
HUANG Zhenzhu, QING Peng, HU Yamin, et al. The Change Characteristics of Temperature in different Regions of Guangdong in Recent 48 Years[J]. *Journal of Guangdong meteorology*, 2008, 30(3): 1-3.
- [17] 黄珍珠,张锦华,时小军,等. 全球变暖与广东气候带变化[J]. *热带地理*, 2008,28(4):302-305.  
HUANG Zhenzhu, ZHANG Jinghua, SHI Xiaojun, et al. Global Warming and Climate Changes in Climatic Belts of Guangdong Province[J]. *Tropical Geography*, 2008,28(4):302-305.
- [18] 黄珍珠,蔡玲玲,秦鹏,等. 49年来广东省不同区域的日照时数变化特征[J]. *广东气象*, 2009,31(6):23-25.  
HUANG Zhenzhu, CAI Lingling, QING Peng, et al. Character of Sunshine Variation in Different Regions of Guangdong during 49 Years[J]. *Journal of Guangdong meteorology*, 2009,31(6):23-25.
- [19] 广东省农业厅, 广东省气象局. 广东省农业气象灾害及其防灾减灾对策[M]. 北京:气象出版社, 2000: 172-174.  
Department of Agriculture of Guangdong Province, Guangdong Meteorological Bureau. *Meteorological Disasters and Strategies of Disaster Prevention and Reduction in Guangdong Province*. Beijing: Meteorology Press, 2000: 172-174.
- [20] 欧阳海,郑步忠,王雪娥,等. 农业气候学[M]. 北京:气象出版社, 1990:38.  
OU Yanghai, ZHENG buzhong, WANG xuee, et al. *Agricultural Climatology*[M]. Beijing: Meteorology Press, 1990:38.
- [21] 陈新光,王华,邹永春,等. 气候变化背景下广东早稻播期的适应性调整[J]. *生态学报*, 2010,30(17):4748-4755.  
CHEN XinGuang, WANG Hua, ZHOU YongChun, et al. Potential adjustments of the early rice sowing date under climate change in Guangdong Province[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2010, 30(17): 4748-4755.

## Characteristics of “Dragon Boat Water” and its impact on the early rice yield under climate change

HUANG Zhenzhu, WANG Hua, CHEN Xinguang, YE Weiduan

Guangdong Climate Center, Guangzhou 510080, China

**Abstract:** Based on precipitation data collected from 86 weather stations from 1961 to 2010, the characteristics of “Dragon Boat Water”-the first day continuous heavy rain period during the last days of May to the first 10 days of June- were analyzed with mathematical statistics method. Using early rice yield data from 1983 to 2010 and observation data on growing period collected from 12 first-grade agrometeorological stations in Guangdong province, the “Dragon Boat Water” effect on the early rice yield were analyzed with orthogonal polynomial. The results indicated that: (1) since 1997, the precipitation concentration period of “Dragon Boat Water” postponed, and the rainfall of mid-June increased than that of the first day of June. (2) since 1997, the total rainfall, the number of days and the seriously damaged days of “Dragon Boat Water” were increased than that of contrast (1961-1996), and they had significant negative relationship with yield of early rice, especially the precipitation during the early rice earing before and after 5 days. (3) If the earing of the early rice can be earlier, the earing would be in the little rain days rather than rainy weather. On this condition, we suggested that the early rice sowing should be earlier appropriately for the adaptation to climate change.

**Key words:** climate change; “Dragon Boat Water”; yield of early rice; impact