

# 近60年荆州四季趋变特征及给作物生长影响的对策

耿一风<sup>1,2</sup> 黄永平<sup>1</sup>

(1 荆州市气象局, 荆州 434020; 2 江汉平原生态气象遥感监测技术协同创新中心, 荆州 434025)

**摘要:** 根据荆州站1955—2017年逐日气温资料, 在研究四季长度和起始时间变化特征的基础上, 利用Mann-Kendall检验等方法对季节的时间变化趋势进行研究。结果表明, 季节长度变化上, 荆州夏季季长有极显著的增加趋势 ( $P<0.01$ ), 秋、冬两季季长有极显著的缩短趋势 ( $P<0.01$ ); 即夏季以延长为主, 秋、冬季主要表现为缩短, 而春季季长无明显变化。其中, 夏季的延长趋势率最大 (0.3725), 冬季缩短的趋势率 ( $-0.247$ ) 大于秋季缩短趋势率 ( $-0.1559$ ); 季节起始日上, 冬、秋两季起始日期有极显著的推后趋势 ( $P<0.01$ ), 春、夏季则表现为极显著的提前趋势 ( $P<0.01$ )。

**关键词:** 季节, Mann-Kendall检验, 荆州

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2018.05.013

## Temporal Change and Trend Analysis of the Four Seasons in Jingzhou During the Past 60 Years and the Countermeasures in the Crop Growth

Geng Yifeng<sup>1,2</sup>, Huang Yongping<sup>1</sup>

(1 Jingzhou Meteorological Bureau, Jingzhou 434020 2 Collaborative Innovation Center of Remote Sensing Technology in Ecological and Meteorological Monitoring in the Jianghan Plain, Jingzhou 434025)

**Abstract:** According to the daily temperature data, the seasonal duration and beginning date for 1955-2017 at Jingzhou station, the seasonal time change trend was studied by using the Mann-Kendall test and other methods. The results show that the growth season in Jingzhou and summer prolonged significantly ( $P<0.01$ ), while autumn and winter shortened significantly ( $P<0.01$ ). The spring had no obvious change. The extension rate (0.3725) in summer was the largest one, the shortening rate ( $-0.247$ ) in winter was greater than that in autumn ( $-0.1559$ ). The seasonal beginning date delayed significantly in winter and autumn ( $P<0.01$ ), while spring and summer were ahead of time significantly ( $P<0.01$ ).

**Keywords:** season, Mann-Kendall test, Jingzhou

### 0 引言

在全球气候变暖的背景下, 中国近50年极端天气气候事件的频率和强度出现了明显的变化, 同时也影响着季节的更替。中国大部分地区季节长度和起止时间也发生了显著变化<sup>[1-5]</sup>, 江汉平原作为全国重要的粮棉油等商品粮生产基地, 特别是作为江汉平原腹地的荆州市, 由于近些年四季变化导致当地农民对一些主产作物的播种期做了盲目性调整, 由此而导致的农业气象灾害时有发生, 农民感到无所适从。本文旨在分析荆州地区在全球变暖的背景下, 其四季趋变特征及其对作物生长的影响, 并初步做出相应的对策分析。

### 1 资料和方法

资料采用中国气象局荆州国家基本站1954—2017年逐日平均气温作为基础数据。季节划分采用5 d滑动平均法<sup>[6]</sup>确定稳定通过四季界限温度 (即冬季和春季为 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 夏季和秋季为 $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ )<sup>[6-7]</sup>的起止日期。具体方法为: 以5 d为滑动步长, 选取该日与前后两日的日平均气温值计算滑动平均, 一年中, 5 d滑动平均值小于 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的最长一段时期内, 在第一个5 d中选取第一个日平均气温小于 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 日期作为冬季的初日 (入冬日), 依此法可找到大于 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的初日 (入春日)、大于 $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的初日 (入夏日)、小于 $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的初日 (入秋日), 再由四季的起始时间计算四季长度, 然后将四季季长和各季起始日期以10年为步长做滑动平均, 最后用一元线性拟合方法, 检验四季季长和四季平均起

收稿日期: 2018年5月30日; 修回日期: 2018年8月6日  
第一作者: 耿一风 (1986—), Email: 1007047707@qq.com

始日期的变化趋势。

## 2 结果与分析

### 2.1 季节的气候变化趋势分析

以稳定通过四季界限温度的方法得出四季起始日期, 并由此计算四季季长, 每年的季节依次为冬、春、夏、秋, 而年日数为四季季长之和。由表1可知,

荆州地区四季长度变化幅度较大, 同一季节, 最长日数达到最短日数的2~3倍。最短季节日数仅为34 d, 发生在1997年秋天; 而最长为167 d, 发生在1997年夏天。从季节平均长度来看, 夏季持续时间最长, 冬季次之, 春季和秋季长度相接近。夏季的平均长度接近秋季的2倍, 夏冬两季占到全年的63.9%。

表1 1955—2017年荆州地区四季气候变化统计  
Table 1 The statistics of seasonal change during the period from 1955 to 2017 in Jingzhou

		冬季	春季	夏季	秋季
季节长度/d	最长	147 (1955)	108 (2016)	167 (1997)	90 (1979)
	最短	63 (1977)	37 (1955)	87 (1970)	34 (1997)
	平均	111	68	123	64
	气候倾向率/d/10 a	-0.247**	0.0272	0.3725**	-0.1559**
起始日	最早 (月-日)	11-15 (1969)	2-24 (1977)	5-11 (2008)	9-9 (1971)
	最晚 (月-日)	12-30 (1987)	4-21 (1955)	6-30 (1975)	10-24 (1997)
	平均 (月-日)	12-2	3-22	5-30	9-30
	气候倾向率/d/10a	0.1000**	-0.145**	-0.1168**	0.2579**

注: \*、\*\*分别表示通过0.05和0.01水平的显著性检验, 括号内为出现的年份。

四季长度的气候倾向率中, 只有春季未通过0.01水平的显著性检验, 冬、秋两季通过0.01水平的显著性检验且为负值, 夏季亦通过0.01水平的显著性检验且为正值, 说明近70年来, 荆州地区夏季季长有增加的趋势, 冬、秋两季有减少的趋势, 且冬季日数减少的倾向率大于秋季日数减少的倾向率, 而夏季日数增加的倾向率大于冬、秋两季日数减少的倾向率。

四季起始日的气候倾向率中, 冬、春、夏、秋均通过0.01水平的显著性检验, 春、夏为负值, 即春、夏起始日有提前的趋势; 冬、秋为正值, 即冬、秋两季起始日有推后的趋势。

### 2.2 季节气候变化的突变分析

冬、夏、秋三季长度以及冬、春、夏、秋四季起始日期均通过显著性检验。对其进行Mann-Kendall检验(图1), 由图1a的UF曲线<sup>[8]</sup>走势可以看出, 荆州地区冬季季长变化趋势可分为三个阶段, 1955—1962年、1963—1973年以及1974—2017年。1962年前, 冬季日数以减少趋势为主(仅1961年呈增加趋势, 但不显著); 1963—1973年, 冬季日数呈现增加趋势; 1974—2017年冬季日数呈减少趋势, 且在1975年之后, UF曲线超过 $u_{0.05}=\pm 1.96$  ( $P<0.05$ ), 并在1978年突破 $u_{0.01}=\pm 2.58$  ( $P<0.01$ ), 呈极显著减少趋势。图1a中UF和UB曲线相交于1972—1973年, 表明在此期间, 冬季长度发生了突变, 由缓慢波动变化转为单一明显的缩短趋势, 表明冬暖加剧。

由图1b的UF曲线走势可以看出, 荆州地区夏季季长变化趋势可分为两个阶段, 1955—1997年、1998—2017年。1998年前, 夏季日数以减少趋势为主(仅1961和1962年呈增加趋势, 但不显著); 且从

1970年始, UF曲线突破 $u_{0.01}=\pm 2.58$  ( $P<0.01$ ), 呈极显著减少趋势, 这种趋势直至1975年结束。1998年始, 夏季季长呈增加趋势, 且这种趋势在2005年UF曲线突破 $u_{0.01}=\pm 2.58$  ( $P<0.01$ ), 呈极显著增加趋势。图1b中UF和UB曲线相交于1994—1995年之间, 表明在此期间, 夏季长度发生了突变, 由缓慢波动变化转为单一明显的增长趋势。

由图1c的UF曲线走势可以看出, 荆州地区秋季季长变化趋势可分为三个阶段, 1955—1970年、1971—1994年以及1995—2017年。1971年前, 秋季日数变化趋势不明朗; 1971—1994年, 秋季日数呈增加趋势; 1995年后, 秋季日数步入减少趋势, 且这种趋势在2006年UF曲线突破 $u_{0.01}=\pm 2.58$  ( $P<0.01$ ), 呈极显著减少趋势。图1c中UF和UB曲线相交于1992—1993年, 表明在此期间, 秋季长度发生了突变, 由缓慢波动变化转为单一明显的缩短趋势。

时间变化趋势上, 图1d中, 冬季起始时间在1977年之前, 主要表现为提前趋势, 且在1967—1972年均通过0.05水平的显著性检验, 入冬提早显著。1977年后入冬表现为延后趋势, 且在1989—1996年(1994年除外)均通过0.05水平的显著性检验, 入冬延后显著; 另外在2000—2006年均通过0.01水平的显著性检验, 入冬延后极显著; 图1d中UF和UB曲线相交于1972—1973年, 表明在此期间, 冬季起始日发生了突变, 入冬日由提前趋势向延后趋势转变。

图1e中, 春季起始时间自1955年始, 基本上是提前趋势, UF和UB曲线相交于1993—1994年之间, 表明在此期间, 春季起始日发生了突变, 入春日由缓慢波动变化转为单一明显的提前趋势, 且在2001年突破

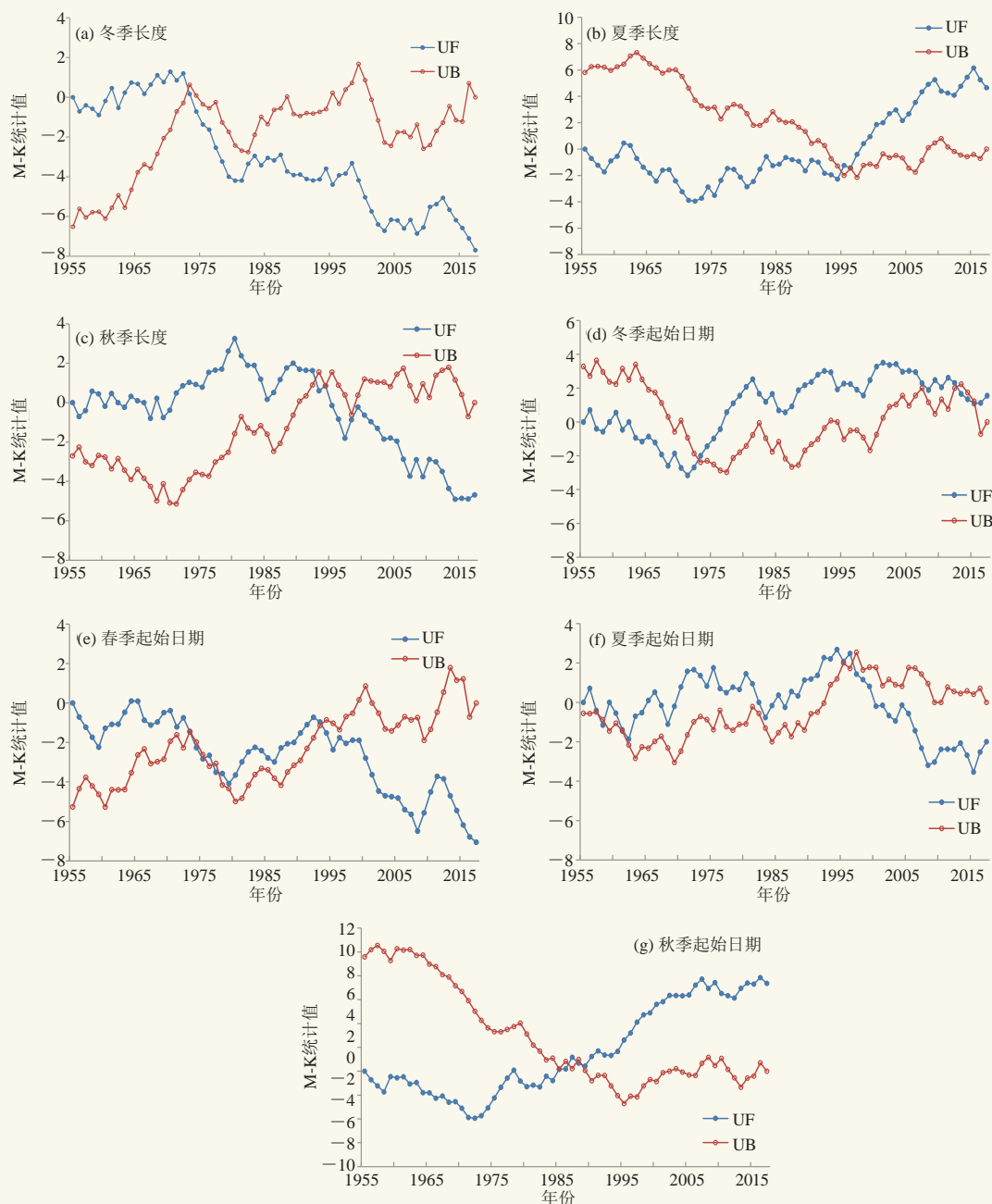


图1 荆州地区季节变化的Mann-Kendall检验 (1955—2017年)  
Fig. 1 The Mann-Kendall test of seasonal changes from 1955 to 2017 in Jingzhou

$u_{0.01} = \pm 2.58$  ( $P < 0.01$ ), 呈极显著提前趋势。

由图1f可看出, 夏季起始日变化主要分为3个时期, 即1955—1969年的小幅提前期、1970—1999年的波动延后期和2000—2017年一致提早期, 只有在2007年之后通过0.05水平的显著性检验, 入夏时间呈显著提前趋势。

由图1g可看出, 秋季起始日变化主要分为2个时期, 以1987年为界, 1987年之前入秋日呈提前趋势, 且在1964—1975年表现为显著提前趋势, 1987年之

后, 入秋日呈延后趋势, UF和UB曲线相交于1986—1987年, 表明在此期间, 秋季起始日发生了突变, 入秋日由缓慢波动变化转为单一明显的延后趋势, 且在1995年UF曲线突破 $u_{0.01} = \pm 2.58$  ( $P < 0.01$ ), 呈极显著延后趋势。

### 3 结论与对策

#### 3.1 结论

近70年来, 荆州的四季长度, 夏季最长, 冬季次之, 春、秋季相接近, 且秋季略短。在变化趋势上,

夏季日数表现为显著增加,且在1994—1995年间发生突变,由缓慢波动转为明显的增长趋势;冬、秋两季日数表现为显著减少,且冬季在1972—1973年间发生突变,由缓慢波动转为明显的缩短趋势,其主要原因表现为20世纪70年代开始,入冬延后,而春季自1955年有资料记录以来,入春日一直呈提前趋势,这种入冬日延后而入春日提前的相向压缩使得冬季季长自然缩短;而秋季在1992—1993年间发生突变,也由缓慢波动转为明显的缩短趋势。

荆州四季起始时间变化,春、夏季起始时间有显著的提前趋势,春季突变发生在1993—1994年,而夏季的突变发生在1996—1997年,春、夏两季起始时间发生突变的时间相接近,说明在20世纪90年代中后期,荆州地区表现为春季来得早,夏季也来得早。而秋、冬起始时间有显著的推后趋势。

### 3.2 对策

1) 勿因气候变暖过早播种早稻。由于入春日提前,近些年来江汉平原与洞庭湖平原部分地方农户,在3月上中旬气温回暖时段即行早稻播种,这虽在有的年份有所“成效”,但不少农户在效法中都适得其反,损失惨重。究其原因,气候变暖过去时段性的低温冷害,并非减少,早稻播种过早,生育期提前,在孕穗期间遭遇了日平均气温连续3 d或以上低于20℃的严重“五月寒”频次增多,使其空壳率明显增高,结实率降低。为此建议,广大农民群众要正确认识与应对气候变暖,不要以为春季出现时段性的急剧增温现象,就盲目地提前过早播种,甚至还采用特早熟品种,使生殖生长期提前,这对早稻来说,不仅抗御低温能力明显减弱,而且遭受低温冷害的风险较高。对于在气候变暖中,如何充分地利用热量资源的问题,应听取当地农业与气象部门的意见,以利于科学性决策。

2) 利用夏季延长、入秋推迟的气候趋变特点,适当推迟中稻播种期,进而在保证产量的前提下,

提高稻米品质。据孟亚利等<sup>[9]</sup>研究,稻米品质受灌浆结实期平均气温、平均太阳辐射、平均相对湿度等因子影响,且温度对米质的作用最大。具体来说,籼稻灌浆结实期最优平均气温为22.0~24.0℃。统计分析表明,江汉平原22.0~24.0℃(80%保证率)的时段,在8月22日—9月8日,如果能将籼型杂交稻抽穗扬花期控制在8月中旬后期,那么现行中稻迟熟品种的播种期,要由4月20日—5月初,相应推迟到5月15—25日。

3) 冬季时间推后,暖冬频现,导致小麦抽穗期提前,由此造成小麦生长“多害并发”。首先是过早拔节,其次是对低温冻害的抗御能力明显减弱,使以后穗粒数减少;尤其是若过早孕穗遇低温天气,将使其花粉不育率明显增高,出现“胎里坏”,导致结实率明显降低。基于江汉平原乃至长江中下游地区,冬小麦品种由传统的半冬性,向偏春性、春性转化,其播期应适当延后,像郑麦9023播种期应安排在10月25日以后。

4) 油菜的播期也应相应推迟,既考虑利用秋季气候资源争“秋发”,又考虑年前有13片绿叶而不抽薹,一旦发现可能生长过旺,就及早叶面喷施多效唑抑旺促壮,以免遭遇冻害。

### 参考文献

- [1] 张世轩,张璐,孙树鹏,等. 全球变暖情况下中国季节的变化. 高原气象, 2011(3): 659-660.
- [2] 郁珍艳,范广州,华维,等. 近47年我国四季长度的变化研究. 高原气象, 2011, 30(1): 182-190.
- [3] 郁珍艳,范广州,华维,等. 气温突变对我国四季开始日期的影响. 气象, 2010, 36(11): 32-37.
- [4] 徐晓,肖天贵,麻素红. 西南地区气候季节划分及特征分析. 高原山地气象研究, 2010, 30(1): 35-40.
- [5] 郁珍艳,范广州,华维,等. 气候变暖背景下我国四季开始时间的变化特征. 气象科学, 2010, 15(1): 82-87.
- [6] 王树廷. 关于日平均气温稳定通过各级界限温度初终日期的统计方法. 气象, 1982(6): 29-30.
- [7] 张宝堃. 中国四季之分配. 地理学报, 1934(1): 33-35.
- [8] 魏凤英. 现代气候统计诊断预测技术. 北京: 气象出版社, 1999.
- [9] 孟亚利,高如嵩,张嵩午. 影响稻米品质的主要气候生态因子研究. 西北农业大学学报, 1994(1): 1-4.