

湖南桂阳和桑植烟区烤烟生育期气温及降水特征

陈颐¹, 周清明¹, 杨虹琦¹, 杨红武², 李宏光³, 孙书斌¹

1 湖南农业大学 a. 烟草科学与健康重点实验室; b. 生物科学技术学院, 湖南长沙 410128;

2 中国烟草中南农业试验站, 湖南长沙 410128;

3 湖南省烟草公司郴州市公司, 湖南郴州 423000

摘要: 采用湖南桂阳和桑植烟区 1981-2010 年气温和降水量观测资料, 以线性趋势函数和 Mann-Kendall 突变检测方法分析不同烟区烤烟生育期气温和降水变化特征。结果表明: (1) 桂阳烟区各生育期平均气温呈上升趋势, 尤其是苗期和伸根期上升速率最为明显, 分别为 $0.863^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 和 $0.596^{\circ}\text{C}/10\text{a}$, 并且在烤烟苗期、伸根期和旺长期气温都出现了突变, 突变均发生在 20 世纪 90 年代和 21 世纪初期, 均是由寒转暖的趋势; 桑植烟区各生育期平均气温总体高于桂阳烟区, 其中苗期上升速率最快, 为 $0.547^{\circ}\text{C}/10\text{a}$, 并且 20 世纪 90 年代苗期出现了突变, 表明桂阳烟区烤烟苗期低温是影响烟苗培育的主要气候障碍因素。(2) 桂阳烟区各生育期降水量变化趋势呈现伸根期下降、成熟期上升趋势, 并且在 20 世纪 90 年代伸根期和成熟期出现突变点。桑植烟区各生育期平均年降水量比桂阳低, 年度间变化小, 并且不存在突变点, 表明桑植烟区烤烟大田生长期的降水量是影响其烟叶产质量的主要气候障碍因素。

关键词: 气温; 降水量; 烤烟; 生育期; 突变

引用本文: 陈颐, 周清明, 杨虹琦, 等. 湖南桂阳和桑植烟区烤烟生育期气温及降水特征 [J]. 中国烟草学报, 2015, 21 (4)

生态环境是决定烤烟风格特色的主要因素, 我国烤烟产区的气候差异是导致烟叶香型风格差异的原因之一。有研究表明, 我国不同烤烟产区的气候存在明显的空间和时间差异^[1-3]。黄中艳等^[4]研究表明, 云南烤烟在大田生长前、中、后期的光、温、水时段分配和匹配上具有独特性, 是形成云南清香型烟叶的重要原因。邱雪柏等^[5]研究表明, 遵义烟区 6-8 月温度适宜, 月均降雨量能满足烤烟需求, 而 9 月中旬气温低于烤烟生长适宜温度, 不利于烤烟成熟期干物质的合成和积累。因此, 系统分析和研究近年来一些气候有明显差异烟区烤烟生育期的气温和降水量变化趋势, 对揭示气候变化对烤烟产质量的影响及如何调整烤烟栽培技术有重要意义。湖南地处亚热带季风湿润气候带, 其特有的气候条件对浓香型烤烟品质的形成至关重要, 尤其是烤烟大田生育期的光照、气温和降水对烟叶品质有较大影响^[6-8]。为了探索湖南湘南、湘西烟区烤烟不同生育期的农业气候特征及其变化规律, 笔者以湘南桂阳和湘西桑植两个不同气候类型烟区近 30 年气温和降水量气象资料为例, 采用时间序

列分析法中的线性回归分析和 Mann-Kendal 突变检测, 比较分析了两烟区烤烟不同生育期气温和降水量的特征及差异, 以期揭示不同烟区烤烟生育期的气候对烟叶生长和品质的影响及为浓香型特色优质烟叶生产提供参考。

1 材料与方法

桂阳烟区位于湖南省郴州市西部, 地处岭南山脉以北, 烟区海拔较低, 平均海拔 216 m; 桑植烟区位于湖南省西北部, 地处武陵山脉以东, 烟区海拔较高, 平均海拔为 710 m。两地都属于中亚热带季风性湿润气候区, 具有四季分明、春早多变、夏热期长、秋晴多旱、冬寒期短的特点。但由于地形、地貌对气温变化及降水分布有较大影响, 故两地气温和降水有很大差异。

1.1 气象资料来源

本研究依据的 1981-2010 年逐日平均气温和逐日平均降水量气象站资料由桂阳县和桑植县气象局提供。按照烤烟苗期 (播种至移栽)、伸根期 (移栽至

基金项目: 湖南浓香型特色优质烟叶研究与开发 (合同号 11-14Aa01, 2013NK3073)

作者简介: 陈颐 (1987—), 在读博士, 研究方向为烟草栽培生理与生化, Email: 229781579@qq.com

通讯作者: 杨虹琦 (1958—), 教授, 博士生导师, 主要从事烟草生理生态与生物化学研究, Email: csyhq@sina.com

收稿日期: 2014-06-25

团棵)、旺长期(团棵至现蕾)、成熟期(打顶至采收结束)的时间划分为4个阶段进行农业气候特征分析。其中桂阳烟区苗期为每年12月中旬到次年3月上旬,伸根期为每年3月中旬到4月下旬,旺长期为每年5月上旬到6月上旬,成熟期为每年6月中旬到7月中旬,烟叶大田生育期约120 d。桑植烟区苗期为每年2月上旬到4月下旬,伸根期为每年5月上旬到6月上旬,旺长期为每年6月中旬到7月中旬,成熟期为每年7月下旬到9月中旬,烟叶大田生育期约135 d。(文中“年平均结果”指所研究的生育期时间段统计结果)。

1.2 分析方法

1.2.1 气候倾向率

在气象学中,可以用气象要素的时间序列与自然数数列之间的相关系数,来反映要素的长期倾向性变化,并可以建立 y 与 t_i 之间的一元线性回归方程^[9-10]:

$$y(t)=at_i+b \quad (i=1,2,3\cdots,n)$$

式中: $y(t)$ 为气象要素的拟合值, t 为时间序列;回归系数 a 和常量 b 用最小二乘法估计。该趋势系数消去了气象要素的均方差和单位对线性回归系数数值大小的影响,因此可以比较不同地区之间的趋势变化程度。

1.2.2 Mann-Kendall 突变检测

气候突变是气候运动渐变过程的中断,是从一个相对稳定态到另一相对稳定态的不连续跳跃现象,表现在时空上就是统计特性的显著变化^[11]。Mann-Kendall 检测法是一种基于排序的非参数检验法,其优点在于样本不需要遵从正态分布,也不受少数异常值干扰^[12]。本文采用 Mann-Kendall 法对气温和降水

进行突变检测。当曲线 c_1 超过信度线,即表示存在明显的变化趋势时,如果曲线 c_1 和 c_2 的交叉点位于信度线之间,这点便是突变点的开始。

2 结果与分析

2.1 桂阳与桑植烟区烤烟生育期年平均气温变化趋势分析

桂阳和桑植烟区各生育期年平均气温变化趋势如图1所示。1981-2010年间桂阳烟区在各生育期年平均气温分别为苗期8.28℃,伸根期17.79℃,旺长期22.34℃和成熟期27.09℃。1981-2010年间桑植烟区在各生育期年平均气温分别为苗期11.34℃、伸根期21.02℃、旺长期24.39℃和成熟期26.86℃。由此可见,桂阳烟区烤烟苗期和伸根期的平均气温比桑植烟区低3℃左右,旺长期的平均气温比桑植烟区低2℃左右,但桂阳烟区成熟期的平均气温高于桑植烟区。桂阳和桑植烟区苗期的低温不利于烟苗生长和培育烤烟壮苗,苗期需要采取保温或增温措施才能确保烟苗正常生长。值得注意的是烤烟大田移栽至团棵期是烟株花芽分化的关键时期,此时期如遇低温寒潮烟株极易发生早花,导致有效留叶数减少。

由图1中平均气温与时间序列拟合的趋势线可知,桂阳烟区各生育期平均气温的变化趋势呈相同的线性变化,且都通过了95%的显著性检验;而桑植烟区只有苗期平均气温变化趋势通过了95%的显著性检验,其他均不显著。这说明近10年来,桂阳和桑植烟区各生育期的平均气温均呈明显上升趋势,其中苗期气温上升较为明显,伸根期和旺长期气温上升幅度较小,成熟期气温则呈现下降趋势。

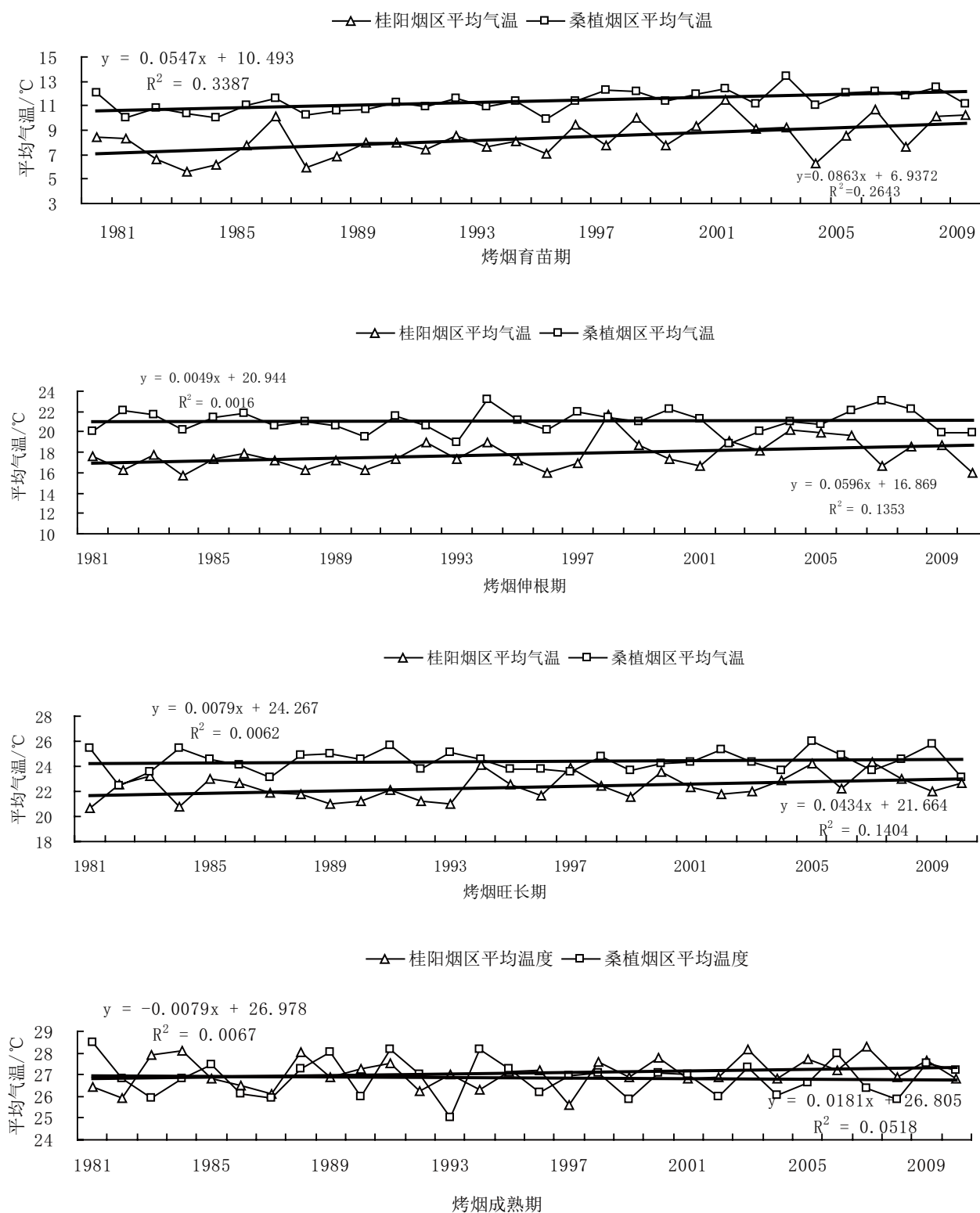


图 1 1981-2010 年桂阳烟区与桑植烟区各生育期年平均气温变化曲线及线性趋势

Fig.1 Annual average temperature change curve and linear trend at each growth period in Guiyang and Sangzhi tobacco growing areas between 1981-2010

2.2 桂阳与桑植烟区烤烟生育期年平均降水量变化趋势分析

桂阳和桑植烟区各生育期年平均降水量变化趋势如图 2 所示。1981-2010 年间桂阳烟区在烤烟伸根期、烤烟旺长期和烤烟成熟期的降水量分别为 184.0 mm、199.7 mm 和 164.4 mm；1981-2010 年间桑植烟区在烤烟伸根期、烤烟旺长期和烤烟成熟期的降水量分别为 21.0 mm、24.4 mm 和 26.9 mm。由此可见，桂阳烟区各生育期的年平均降水量比桑植烟区多 5 倍以上，尤其是烤烟需水量最大的旺长期。因此，改进桑植烟区水利设施，提高该烟区应对旱灾的能力，将

有利于提高桑植烤烟的工业可用性。

由图 2 中平均降水量与时间序列拟合的趋势线可知，桂阳烟区伸根期和成熟期的线性变化趋势通过了 95% 显著性检验，而桑植烟区的线性变化趋势均未通过 95% 显著性检验，这表明桂阳烟区需要拉长烤烟旺长期和成熟期，尽可能落在雨水充足的时期，也是优化烟叶结构的重要手段，而桑植烟区降水量各生育期的降水量较小，并且变化幅度均较小，桑植烟区须配套相应的水利设施，确保烟田排灌的需要，才能保证烤烟优质适产。

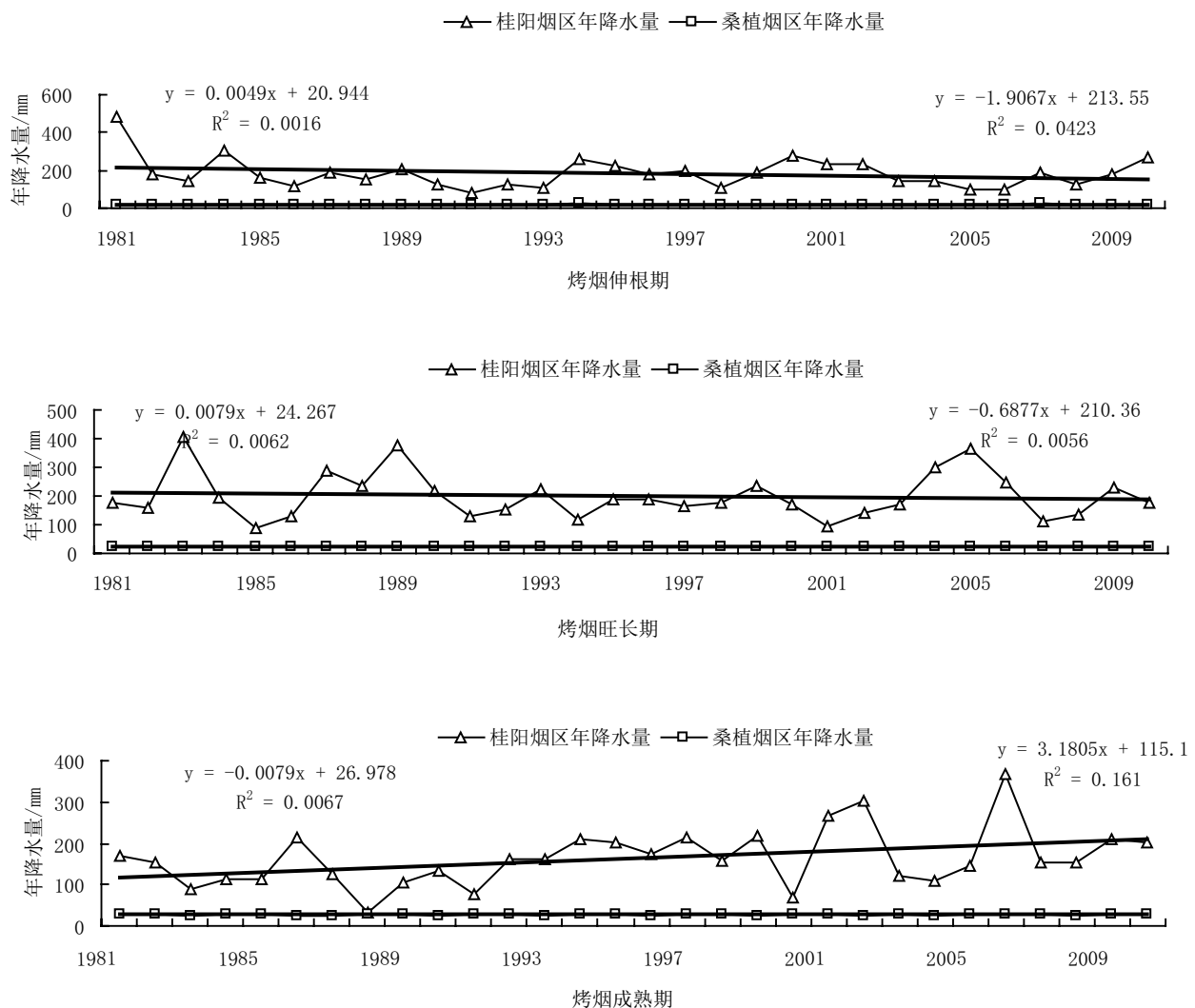


图 2 1981-2010 年桂阳烟区与桑植烟区各生育期降水量变化曲线及线性趋势

Fig. 2 Precipitation change curve and linear trend at each growth period in Guiyang and Sangzhi tobacco growing areas between 1981-2010

2.3 不同烟区烤烟生育期气温突变检验

采用非参数统计检测法 (Mann-Kendall) 对桂阳和桑植烟区烤烟生育期气温突变检验的分析结果见图 3。UF (正序列曲线 c1) 或 UB (反序列曲线 c2) 的值大于 0, 则表示气温随时间序列呈上升趋势, 小于 0 则表示气温随时间序列呈下降趋势。在 $p=0.05$ (临界值 ± 1.96) 之间有交点, UF (c1) 上升超过 +1.96 或下降低于 -1.96, 则可以断定为序列产生了突变, 这个交点为突变的开端, 反之, 则认为没有突变。桂阳烟区苗期和伸根期在 1991 年之前 UF (c1) 大多在 0 以下; 1992 年后苗期和伸根期 UF (c1) 都升至 0 以上, 并且苗期 UF (c1) 线在 2002 年超过了 0.05

显著性水平阈值线, 伸根期 UF (c1) 线在 2005 年至 2009 年期间超过了 0.05 显著性水平阈值线, 表明 1991 年后该烟区苗期和伸根期气温呈现明显升高的趋势。苗期在 0.05 阈值线内 UF (c1) 与 UB (c2) 存在一个交点, 位于 1996 年, 伸根期存在 2 个突变点, 分别位于 1991 年和 1996 年, 说明在 1996 年前后桂阳烟区苗期和伸根期气温发生了从冷到暖的转变。在 0.05 阈值线内旺长期 UF (c1) 与 UB (c2) 存在 3 个突变点, 均分布在 21 世纪初期。多突变点的现象表明桂阳烟区旺长期气温突变发生频繁, 对烟叶品质形成有较大影响。

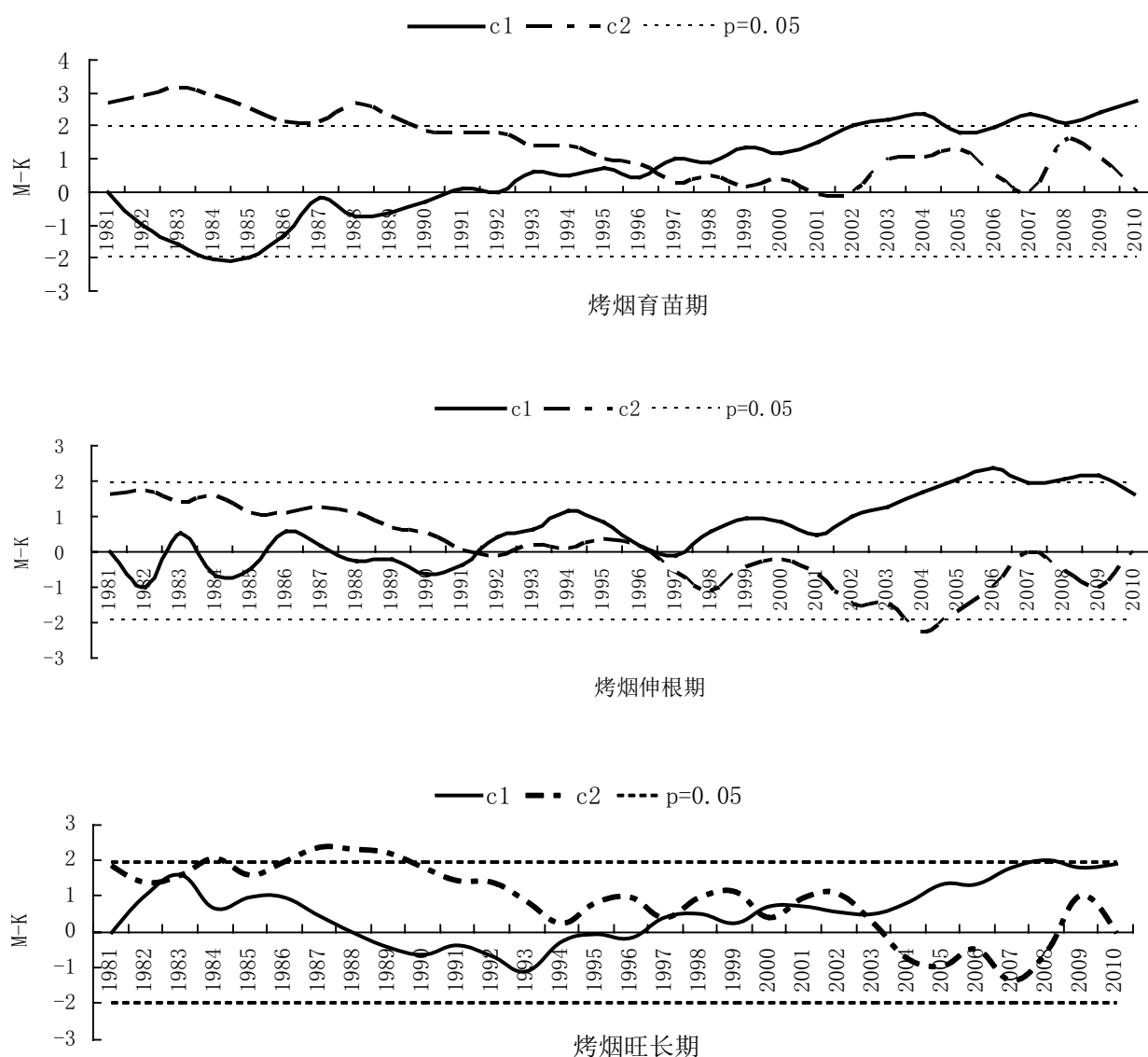


图 3 1981-2010 年桂阳烟区生育期年平均气温的突变趋势

Fig. 3 Abrupt change trend of annual average temperature at tobacco growth stage in Guiyang tobacco growing area between 1981-2010

从图 4 可见, 在 1986 年之前, 桑植烟区苗期 UF (c1) 多在 0 以下, 1987 年后苗期 UF (c1) 升至 0 以上, 并且 1999 年后超过了 0.05 显著性水平阈值线。这表明 1987 年开始桑植烟区气温变化趋势一直处于上升趋势, 苗期气温显著增加。UF (c1) 与 UB (c2) 在 0.05 阈值线内存在两个交点, 分别位于 1994 年和 1996 年。

由此可见, 桑植烟区 90 年代中期苗期气温突变发生频繁, 其他生育期均不存在突变点。表明桑植烟区烤烟生育期气温突变不显著, 仅苗期有由寒转暖的突变趋势, 这可能与桑植地区的高海拔地形有关, 多年大田生育期气温处于相对稳定状态。

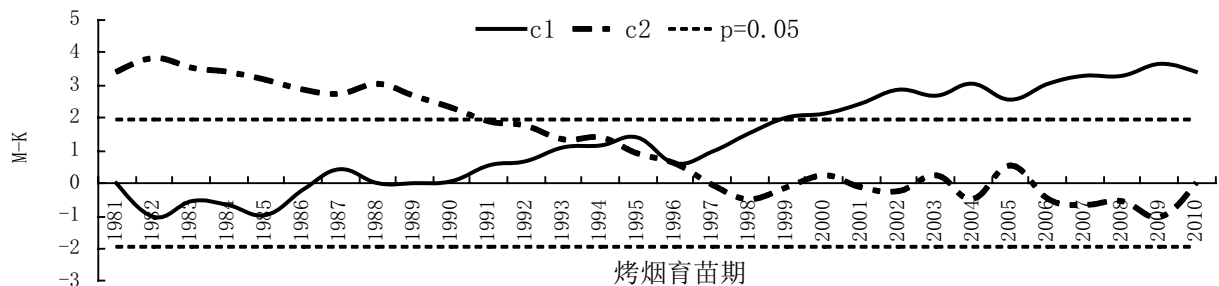


图 4 1981-2010 年桑植烟区育苗期年平均气温的突变趋势

Fig. 4 Abrupt change trend of annual average temperature at seedling stage in Sangzhi tobacco growing area between 1981-2010

2.4 不同烟区烤烟生育期降水量突变检验

由图 5 为桂阳烟区烤烟生育期降水量 Mann-Kendall 突变检验可知, 只有桂阳烟区的伸根期和成熟期降水量存在突变点, 其中伸根期从 1981-2010 年 30 年间只有 2001 年、2002 年和 2003 年的 UF (c1) 在 0 以上, 表明只有这三年的降水量在上升, 其他年份均下降。1992 年超过了显著性水平 0.05 阈值线, UF (c1) 与 UB (c2) 存在多个交点, 分别位于 1997

年和 2002 年, 表明桂阳烟区烤烟伸根期在 90 年代后期和 21 世纪初突变频繁, 其中在成熟期时 1994 年以前降水量均下降趋势, 之后均大于 0, 呈上升趋势, 并且 1994 年和 2003 年 UF (c1) 与 UB (c2) 存在交点, 降水量出现少增多的转折。表明桂阳烟区的降水量变化趋势要比桑植烟区复杂, 桑植烟区降水量不存在突变, 而桂阳烟区的降水量突变点大多分布在 90 年代和 21 世纪初。

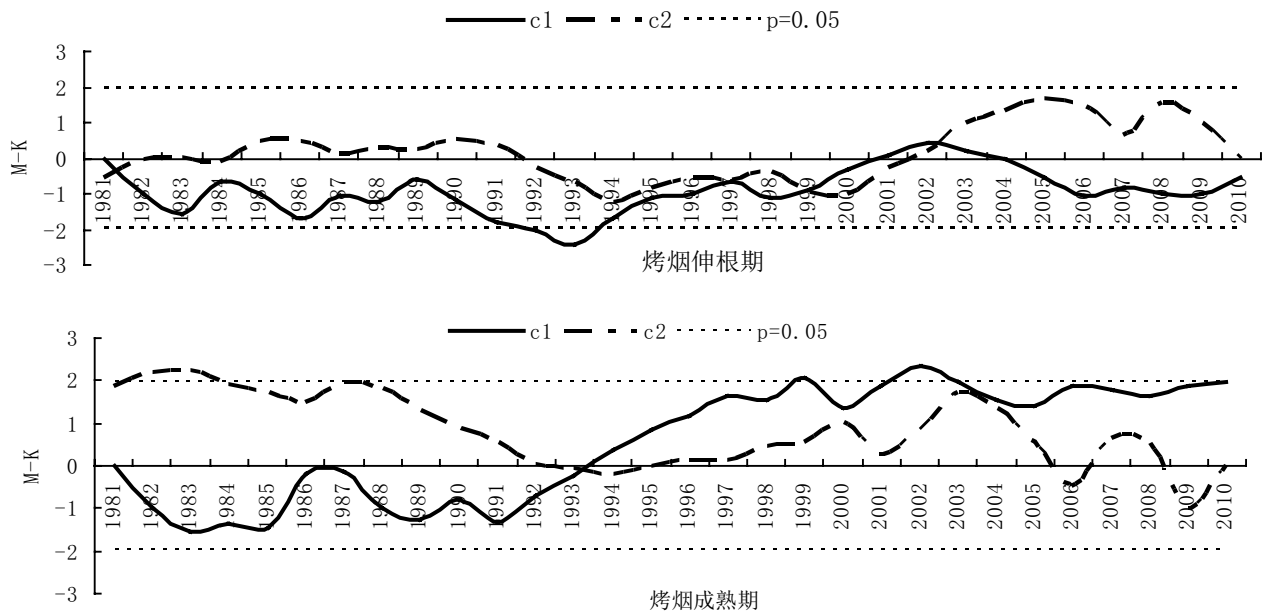


图 5 1981-2010 年桂阳烟区伸根期和成熟期降水量的突变趋势

Fig. 5 Abrupt change of precipitation at root extension period and mature period in Guiyang tobacco growing area between 1981-2010

3 讨论

从线性回归法分析结果来看,气温方面桂阳烟区烤烟生育期平均气温均呈现上升趋势,其中苗期和伸根期上升速率分别为 $0.863^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 和 $0.596^{\circ}\text{C}/10\text{a}$,显著高于我国近 50 年年平均气温变化速率 $0.22^{\circ}\text{C}/10\text{a}^{[13-14]}$,表明今后的平均气温有利于缩短桂阳烟区苗期和移栽还苗时间;桑植烟区各生育期平均气温总体高于桂阳烟区,其中苗期平均气温有明显的升高趋势,上升速率为 $0.547^{\circ}\text{C}/10\text{a}$,低于桂阳烟区。其他生育期变化趋势不明显。烟株伸根期降水减少有利于根系的发展,为旺长期打下良好的基础;旺长期降水减少能促进碳水化合物的积累,但不利于茎叶的迅速生长;成熟期降水量增多有利于烟叶的成熟,桂阳烟区烤烟生育期降水量变化规律均与烤烟的需水规律相符。

从 Mann-Kendall 检验结果看,桂阳烟区烤烟苗期、伸根期和旺长期的气温出现了突变点,突变大多发生在 20 世纪 1990 年代和 21 世纪初期,并且均是由寒转暖,这有利于提高烤烟的产质量;桑植烟区气温突变主要表现在苗期。由此可见,在全球变暖的背景下,中纬度地区烟区附近表现出时间和空间上气温上升的变化趋势。桂阳烟区在烤烟伸根期和成熟期降水量出现了突变点,伸根期为下降的趋势,而成熟期为增加的趋势,桑植烟区变化趋势不明显,不存在突变点。这又体现了在全球气候变暖背景下,区域相应的特殊性。因此,加强烟区气温和降水量预测分析,完善烤烟各生育期气象监测体系,为烟叶生产提前做好防范,可以最大限度地减少变异气候对烟叶生产带来的不利影响。

4 结论

1981-2010 年期间桂阳烟区的整个生育期气温均表现出显著上升的趋势,并且在烤烟苗期、伸根期和旺长期出现了突变点,且气温突变点大多发生在 20 世纪 1990 年代和 21 世纪初期,均呈现由寒变暖的趋

势;降水量的变化趋势为伸根期和旺长期下降,成熟期为上升,在伸根期和成熟期出现突变点,且突变点的发生时间段与气温突变点一致。桑植烟区的整个生育期气温只有苗期表现出显著上升的趋势,气温突变点发生时间段与桂阳烟区相类似,整个生育期降水量的变化趋势平稳。

参考文献

- [1] Yue S, Hashion M. Temperature trends in Japan: 1900-1996[J]. Theor Appl Climatol, 2003, 75: 15-27.
- [2] Chen Shaoyong, Shi Yuanyuan, Guo Yuzhen, et al. Temporal and spatial variation of annual mean air temperature in arid and semiarid region in northwest China over a recent 46 year period[J]. Journal of arid land, 2010, 2(2): 87-97.
- [3] Davson J P, Racherla P N, Lynn B H, et al. Simulating present-day and future air quality as climate changes: model evaluation[J]. Atmospheric Environment, 2008, 42(2): 4551-4566.
- [4] 黄中艳, 朱勇, 邓云龙, 等. 云南烤烟大田期气候对烟叶品质的影响 [J]. 中国农业气象, 2008, 29(4): 440-445.
- [5] 邱雪柏, 尹鹏达, 陈伟. 近 51 年遵义县气候变化对烤烟移栽期的影响 [J]. 中国烟草科学, 2013, 34(4): 36-41.
- [6] 王彦亭, 谢剑平, 李志宏. 中国烟草种植区划 [M]. 北京: 科学出版社, 2010: 155-179.
- [7] 严斧. 作物光温生态 [M]. 北京: 气象出版社, 2007: 100-105.
- [8] 颜合洪, 赵松义. 生态因子对烤烟品种发育特性的影响 [J]. 中国烟草科学, 2001, (2): 15-18.
- [9] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术 [M]. 北京: 气象出版社, 2007: 37-41.
- [10] 王秀芬, 杨艳昭, 尤飞. 近 30 年来黑龙江省气候变化特征分析 [J]. 中国农业气象, 2011, 32(增 1): 28-32.
- [11] 杨余辉, 魏文寿, 杨青, 等. 新疆三工河流域山地与平原区气候变化特征对比分析 [J]. 干旱区地理, 2005, 28(3): 320-324.
- [12] Tabari H, Marofi S, Hosseinzadeh Talaei P, et al. Trend analysis of reference evapotranspiration in the western half of Iran [J]. Agric For Meteorol, 2011, 151: 128-136.
- [13] 任国玉, 郭军, 徐铭志, 等. 近 50 年中国地面气候变化基本特征 [J]. 气象学报, 2005, 63(6): 942-956.
- [14] 孙炯, 林振山. 经验模态分解下中国气温变化趋势的区域特征 [J]. 地理学报, 2007, 62(11): 1132-1141.

Temperature and precipitation change in flue-cured tobacco growing period in Guiyang and Sangzhi tobacco-growing areas in Hunan province

CHEN Yi¹, ZHOU Qingming¹, YANG Hongqi¹, YANG Hongwu², LI Hongguang³, SUN Shubin¹

¹ Key Laboratory of Tobacco Science and Health, College of Bioscience and Biotechnology; Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China;

² China Tobacco Central-South Agricultural Testing Station, Changsha 410128, China;

³ Hunan Chenzhou Municipal Tobacco Company, Chenzhou 43200, Hunan, China

Abstract: Features of temperature and precipitation changes in the different growth period of flue-cured tobacco were studied by Linear trend function and Mann-Kendall mutation detective method based on data collected from Guiyang and Sangzhi tobacco growing areas of Hunan province during 1981-2010. Results showed that: (1) The average temperature during all tobacco growth periods was on the rise in Guiyang; especially during seedling period and root extension period, it reached 0.863°C /decade and 0.596°C /decade respectively. In the 1990s and early 21st century, the temperature had a sudden change in seedling period, root extension period and vigorous growing period, which echoed the trend when climate temperature rose from low to high. The average temperature in the tobacco-growing area of Sangzhi was higher than that of Guiyang. The increasing rate in seedling period reached 0.547°C /decade, but suffered a sudden change in the 1990s, which showed that low temperature acted as the main climate factor affecting tobacco-seedling cultivation in tobacco-growing areas of Guiyang. (2) The precipitation in Guiyang had the trend of decreasing in root extension period and rising in vigorous growing period, and had a sudden change in root extension and mature period in 1990s. The total amount of annual average precipitation during all tobacco growth periods in Sangzhi was lower than that in Guiyang. The average precipitation between each year varied slightly. This showed that the main factor affecting tobacco quality in Sangzhi tobacco growing areas was the amount of precipitation in growing period.

Keywords: temperature; precipitation; flue-cured tobacco; growth period; a sudden change

Citation: CHEN Yi, ZHOU Qingming, YANG Hongqi, et al. Temperature and precipitation change in the growth period of flue-cured tobacco growing period in Guiyang and Sangzhi tobacco-growing areas in Hunan province [J]. Acta Tabacaria Sinica, 2015, 21(4)

◇ 相关论文推荐

云南烤烟内在品质与气候的关系

资源科学, Resources Science, 2007 年 02 期

【作者】 黄中艳; 朱勇; 王树会; 李天福; 邓云龙; 邵岩

【机构】 云南省农业气象与卫星遥感应用中心; 云南省烟草科学研究所; 云南省烟草科学研究所 昆明 650034; 昆明 650034; 玉溪 653100

【摘要】 采用云南与国内外烟区光温水总量、时段分配和匹配的对比分析; 云南 565 个植烟样点烟叶品质类型的系统聚类分析, 不同品质类型与气象要素的对应关系分析; 以及云南与国内外优质烟品质主要指标的对比分析方法, 探索了云南烤烟品质独特和优良的气候原因, 以及云南烤烟品质风格特点与气候的内在关系。研究表明, 云南烤烟大田期光、温、水总量没有任何优势、大田中后期光温劣势显著, 但烤烟生长期光温水的时段分配和匹配具有独特性; 云南气候条件的地域差异可导致烤烟内在品质差异显著。云南烟区与国内外烤烟主产区气候差异大, 其烤烟气候独特性在于烤烟大田前期“多光少雨气温偏高”与中后期“寡照多雨气温偏低”相匹配; 前期气候有利于糖分快速积累并抑制烟碱和含氮化合物形成, 中后期气候决定云烟“清香型”风格、有效降低烟叶糖分的耗失和转移并提高烟叶含氮量, 从而造就了云南烤烟品质风格和特点。

【关键词】 烤烟品质; 聚类分析; 气候; 云南