

# 影响鄂西烤烟品质的关键气候因子 与关键期的诊断分析

林丽燕<sup>1,2</sup> 陈正洪<sup>1</sup> 李建平<sup>3</sup> 阳威<sup>1</sup> 刘静<sup>1</sup> 骆亚军<sup>2</sup>

1. 湖北省气象服务中心, 武汉 430074; 2. 湖北省恩施土家族苗族自治州气象局, 恩施 445000;  
3. 湖北省烟草科研所, 武汉 430030

**摘要** 通过对鄂西烟区 16 个县市 2005—2011 年烤烟外观质量、感官质量、化学成分和物理性状总分与烤烟大田期(5—9月)平均气温距平(dt)、日照时数距平(ds)和降水距平百分率(dpr)的相关分析和显著性检验, 确定影响鄂西山区烤烟品质的关键气候因子及关键期, 并采用重要性指数对主要影响因子进行了排序。结果表明, 鄂西“清江源”烟区大田前期和后期气温较低、“金神农”烟区旺长期干旱、成熟后期降水过多对烤烟品质有重要影响。

**关键词** 烤烟品质; 气候因子; 气温; 日照时数; 降水量; 鄂西

**中图分类号** S 572.01 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2014)03-0060-05

一般情况下, 烤烟品质主要通过外观质量、内在质量、化学成分、物理性状等评价体系进行评价<sup>[1-2]</sup>。研究表明, 湖北烟区烤烟品质的化学成分和感官质量在年度间及地区间存在明显差异<sup>[3-4]</sup>, 这种差异可能是由多种因素造成, 一般认为农技措施是年度间差异的主要影响因素, 而生态因子则是地区间差异的主要影响因素<sup>[5-6]</sup>。气候因子是最重要生态因子之一, 有关气候因子对烟叶品质影响的研究主要集中在对化学成分和香气物质的影响。研究表明, 在云南烟区大田期各月气温与烟叶含糖量呈负相关, 7月至8月气温高可提高烟叶总氮和蛋白质含量<sup>[7]</sup>。卢志伟<sup>[8]</sup>研究表明, 昆明烟区总糖、还原糖、总氮、烟碱、钾、氯含量受6月的日照时数、平均气温、降水量以及7月的日照时数、降水量的影响较大; 香气质、香气量、刺激性和杂气受6月降水、日照时数、气温和7月气温、日照时数以及8月降水量的影响较大。温永琴等<sup>[9]</sup>研究表明, 云南烟叶在降雨较少、光照较强的年份石油醚提取物含量较高, 有利于感官质量的提高。张国等<sup>[10]</sup>研究表明, 在湖南烟区影响烤烟糖碱比的主要是烟季 $\geq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 天数、第3月均降水量和采烤期积温。石俊雄等<sup>[11]</sup>研究表明, 在贵州烟区对烟叶化学成分影响最大的因素是6月份的日照时数、7月份的降水量和气温。时鹏等<sup>[12]</sup>

研究表明, 恩施烟区日照时数对烟叶化学成分的影响程度最大, 降雨量次之, 平均温度和积温最弱。上述关于气候因子对烤烟品质的影响的研究大多都是气候因子绝对值与烤烟品质因子的相关性研究。鄂西烟区是我国重要烟区之一, 也是湖北省的烤烟主要集中种植区, 该区域烤烟大多种植于海拔1 000 m以上高山区域, 而气象站点多位于海拔1 000 m以下, 大部在海拔600 m以下, 气象站的观测资料并不完全适用于各个烟区。因此, 采用气候因子相对指标(距平或距平百分率)与烤烟品质因子进行相关分析, 可以确定影响烤烟品质的关键气候因子, 可以使得研究结果具有更加广泛的适用性。笔者对鄂西烟区气候因子与“清江源”、“金神农”两大品牌烤烟主要品质(外观质量、感官质量、化学成分、物理性状总分)的相关性进行分析, 考察气候因子对烤烟品质的影响, 为鄂西烟区烤烟气候区划提供理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 气象资料

1982—2011年“清江源”烤烟产区(巴东、恩施、来凤、利川、建始、咸丰、宣恩、鹤峰等8个县)和“金神农”烤烟产区(竹山、竹溪、郧西、房县、保康、南漳、兴山、秭归等8个县)各地国家气象站的逐月月平均

收稿日期: 2013-02-08

基金项目: 湖北省烟草公司科技创新重点项目(027Y2013-008, 027Y2010-020)和湖北省气象局科技课题(2013Y06)

林丽燕, 助理工程师, 研究方向: 农业气象. E-mail: linly3434@163.com

通信作者: 陈正洪, 研究员, 研究方向: 应用气象与气候变化. E-mail: chenzh64@126.com

气温、月降水量、月日照时数等。计算烤烟大田期 5—9 月逐月平均气温、累积降水、日照时数(1982—2011 年)历年均值、2005—2011 年每年逐月值及其与 30 年(1982—2011 年)平均值的差值(即距平值),并计算降水距平值与 30 年平均值的比值,即降水距平百分率。文中 dt、dpr、ds 分别代表月平均气温距平、月降水量距平百分率、日照时数距平,如 dt5 代表当年当地 5 月份气温距平,dt59 为 5—9 月平均气温距平。

### 1.2 烤烟品质资料

烤烟品质包括外观质量、感官质量、化学成分、物理性状组成等,其中在中国烟草区划、湖北省“金神农”烟叶质量白皮书等的综合评分中,感官质量是最重要的因子。烤烟品质资料来自湖北省烟叶质量评价报告,资料情况如表 1 所示,表 1 中部分年份中烤烟品质总分数据缺失,按《2008 年湖北省烟叶质量评价报告》中质量评价体系打分并计算总分。

表 1 鄂西烟区烤烟品质资料情况<sup>1)</sup>

Table 1 The data distribution of flue-cured tobacco's quality in western Hubei

烤烟品质 Quality of flue-cured tobacco	年份 Years	区域 Region
外观质量 Appearance quality	2005—2011	A
	2006—2011	B
感官质量 Sensory quality	2007—2011	A 和 B
化学成分 Chemical composition	2007—2011	A 和 B
物理性状 Physical characteristics	2006—2011	A 和 B

1) A:“清江源”烤烟产区 Qingjiangyuan flue-cured region; B:“金神农”烤烟产区 Jinshennong flue-cured region.

### 1.3 数据分析

1) 相关分析。使用 SPSS 19.0 对烤烟大田期各

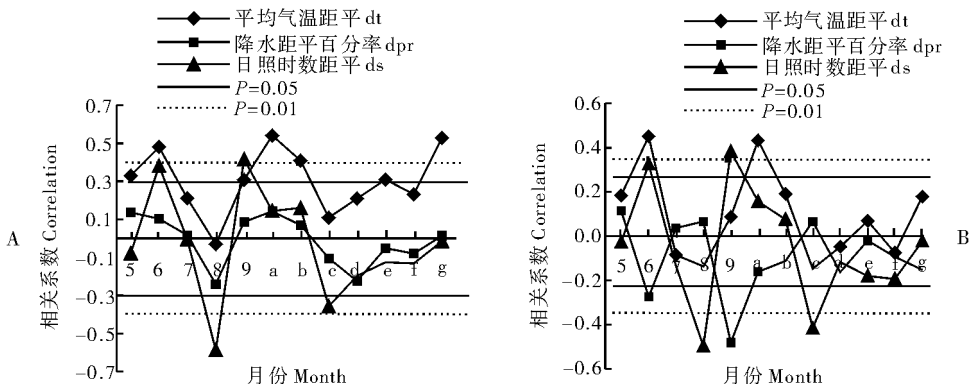
月气候因子和烤烟品质数据进行相关分析,同时对相邻 2 个月组合、关键时期(6—8 月,夏季)、烤烟成熟期(7—9 月)、大田期(5—9 月)进行分析。当相关系数大于 0.05 显著水平时,则认为具有统计学意义,此因子对烤烟品质有重要影响。

2) 因子重要性排序。将对烤烟品质有重要影响的因子进行重要性排序,因子重要性 $\geq 0.5$ 且不重叠的为关键气候因子。因子重要性指数=外观质量相关次数 $\times 0.15$ +感官质量相关次数 $\times 0.5$ +化学成分相关次数 $\times 0.25$ +物理性状相关次数 $\times 0.1$ 。公式中相应权重系数参考《2009 年度湖北省大田生产烟叶质量评价报告》。

## 2 结果与分析

### 2.1 影响烤烟外观质量的关键气候因子分析

鄂西烟区烤烟外观质量总分与各时段气候因子的相关关系如图 1 所示。由图 1A 可知,“清江源”烟区外观质量总分与大田期各月的平均气温距平(除 7—8 月外)、ds6、ds9 呈显著正相关,烤烟大田前期和后期气温、光照条件不足,对较好的外观质量有一定制约作用,在海拔较高地区影响更为明显。外观质量与各月降水距平百分率显著性不高,说明“清江源”烟区的降水量能满足烤烟生产的需求。ds8 与外观质量呈显著负相关,这可能是受到 8 月气温较高的影响。由图 1B 可知,“金神农”烟区烤烟感官质量与 dt6 显著正相关,其余各月相关性不显著,与 dpr6、dpr9 呈显著负相关,与 ds6、ds9 显著正相关,与 ds8 显著负相关。旺长期(6 月)降水多,平均气温、光照条件不足,不能满足烤烟快速生长的



平均气温距平 The average temperature departure, dt; 降水距平百分率 Precipitation departure percentage, dpr; 日照时数距平 Sunshine duration departure, ds;  $P=0.05$ ;  $P=0.01$ . a:5—6; b:6—7; c:7—8; d:8—9; e:6—8; f:7—9; g:5—9; 下图同 The same as below figures.

图 1 “清江源”(A)和“金神农”(B)烤烟外观质量与气候因子相关系数

Fig. 1 The correlation of appearance quality and meteorological factors in Qingjiangyuan(A) and Jinshennong(B)

光温需求,不利于较好外观质量的形成。“金神农”烟区成熟后期(9月)降水较多,会导致叶片含水量增加,组织疏松,烘烤后颜色淡,叶片薄,影响烤烟外观质量,这与樊艳萍等<sup>[13]</sup>的研究结果相似,此时期降水减少,日照时数增多有利于外观质量的提高。

### 2.2 影响烤烟感官质量的关键气候因子分析

鄂西烟区气候因子与感官质量关系如图 2 所示。由图 2A 可知,“清江源”烟区烤烟感官质量与 dt5 呈显著正相关,与 dt7 显著负相关,其余月份相关性不显著;大田期各月(除 7 月外)降水距平百分率与感官质量相关性不显著;ds7、ds8 与感官质量

显著负相关。一般情况下,7—8 月份日照充足,气温较高,此时段若降水较少,易发生干旱,不利于香气物质的形成<sup>[14]</sup>,影响烤烟感官质量。由图 2B 可知,“金神农”烟区感官质量总分与 dt5、ds5 呈显著正相关,与 dt6、dt7、ds6、ds7 显著负相关;感官质量总分与 dpr7 显著正相关,与 dpr9 显著负相关,与其余月份相关性不显著。在鄂西北地区,烤烟旺长—成熟期(6—7 月)容易发生干旱,因此,该时期要求降水多、平均气温较低、日照时数偏少,以减少干旱对感官质量的影响。而 9 月份降水较多,烟叶后期成熟时的环境温度偏低,不利于干物质合成、积累和转化,影响烟叶成熟度,从而影响烤烟品质。

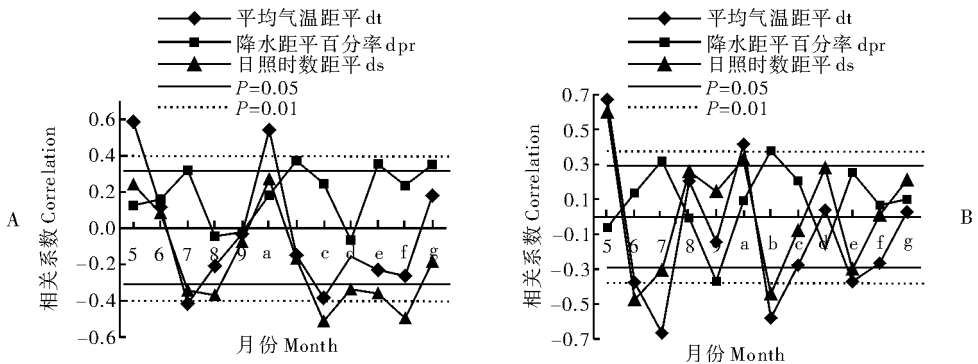


图 2 “清江源”(A)、“金神农”(B)感官质量与气候因子相关系数

Fig. 1 The correlation of sensory quality and meteorological factors in Qingjiangyuan(A) and Jinshennong(B)

### 2.3 影响烤烟化学成分的关键气候因子分析

鄂西烟区烤烟化学成分和气候因子的相关性如图 3 所示。由图 3A 可知,“清江源”烟区 dt6、dt7、ds9 与烤烟化学成分总分呈显著负相关。由图 3B

可以看出,“金神农”烟区 dt5、ds9 与烤烟化学成分总分显著负相关。各月降水距平百分率与化学成分总分相关性不显著,可能与本试验选择的总分不具有代表性有关。

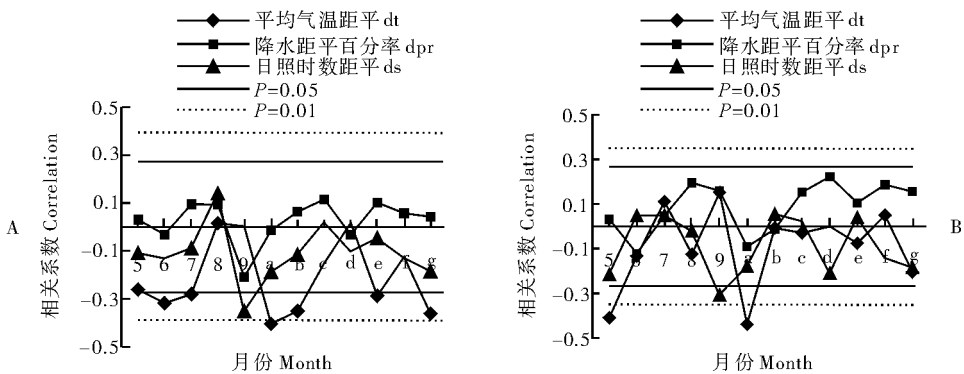


图 3 “清江源”(A)、“金神农”(B)化学成分与气候因子相关系数

Fig. 3 The correlation of chemical composition and meteorological factors in Qingjiangyuan(A) and Jinshennong(B)

### 2.4 影响烤烟物理性状的关键气候因子分析

鄂西烟区烤烟物理性状和气候因子的相关性如图 4 所示。由图 4A 可知,“清江源”烟区烤烟物理

性状总分与 dt7 极显著正相关,与其余月份平均气温未达到显著水平,与 dpr6 显著负相关,与 dpr9 显著正相关,与 ds8 显著负相关,与 ds9 显著正相关。

通常 6 月为烤烟的旺长期,此时段降水过多对干物质的积累不利,影响烤烟物理性状。由图 4B 可知,“金神农”烟区烤烟大田中后期(7—9 月)平均气温距平与物理性状总分呈显著正相关,与 dpr6 显著负相关,与其余月份降水距平百分率相关不显著,与

ds7 显著负相关,与 ds8、ds9 显著正相关。烤烟大田期,尤其是中后期气温高、光照充足,有利于烟叶单叶质量和填充值的提高,而 9 月降水量较多可能对烟叶吸湿性的增加有利,“清江源”成熟后期的降水不能满足需求,而“金神农”烟区的降水条件较为有利。

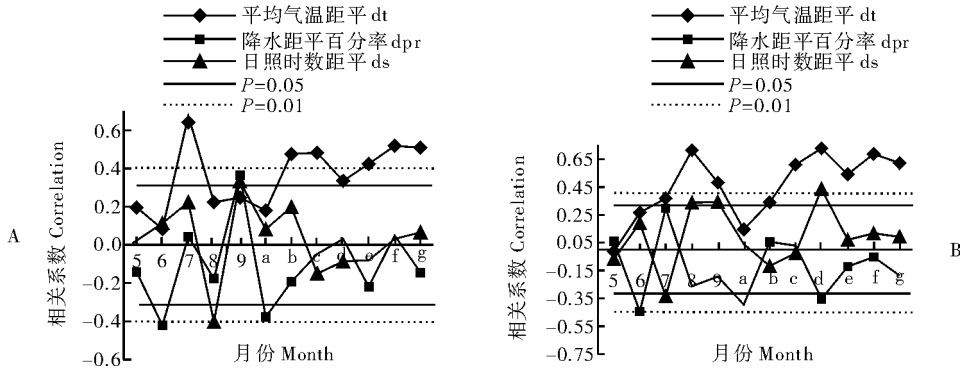


图 4 “清江源”(A)、“金神农”(B)物理性状与气候因子相关系数

Fig. 4 The correlation of physical characteristics and meteorological factors in Qingjiangyuan(A) and Jinshennong(B)

### 2.5 气候因子重要性排序

将达到显著相关的气候因子进行重要性排序,去掉重复因子,得到影响鄂西烤烟品质的关键气候因子及重要性排序(表 2)。由表 2 可知,“清江源”和“金神农”烟区对烤烟品质有重要作用的共同因子为 dt56、dt7、ds7、ds9、dpr7;在鄂西烟区,大田前期(5—6 月)气温低、中期(7 月)气温高降水不足、后期(9 月)光照不足是烤烟气候的主要特点。“清江源”

烟区的重要因子还有 dt59、ds8,鄂西南地区除 8 月外通常多阴雨,因此,在“清江源”烟区整个大田期温度条件略显不足,而 8 月日照时数过多对烤烟品质有一定的影响。“金神农”烟区的重要因子还有 ds6、dpr9。鄂西北地区,有春末夏初干旱、秋季多雨的气候特点,因此,在“金神农”烟区的旺长期(6 月)日照过多,会加剧干旱,而成熟后期(9 月)降水过多,都会影响烤烟品质。

表 2 影响鄂西烤烟品质的关键气候因子及重要性排序

Table 2 The key weather factors which affect the flue-cured tobacco's quality in western Hubei

“清江源” Qingjiangyuan			“金神农” Jinshennong		
因子 Factor	重要性 Importance	排名 Ranking	因子 Factor	重要性 Importance	排名 Ranking
dt56	0.90	1	dt56	0.90	1
dt7	0.85	2	dpr9	0.65	3
ds8	0.75	3	ds6	0.65	3
dt59	0.50	6	dt7	0.60	4
dpr7	0.50	6	ds7	0.60	4
ds7	0.50	6	dpr7	0.50	5
ds9	0.50	6	ds9	0.50	5

## 3 讨论

在鄂西烟区获得较好外观质量的气候条件为:烤烟移栽—旺长期热量充足、成熟前期日照时数偏少、成熟后期日照充足、降水少;获得较高感官质量的气候条件为:移栽期热量条件充足,旺长期—成熟前期多降水、后期少降水。不同的是“清江源”烟区要求旺长期气温高,而在“金神农”烟区要求旺长期气温略低、日照时数略少;获得较高化学成分总分的气候条件为:移栽—旺长期气温低、成熟后期日照时

数少;获得较好的物理性状的气候条件为:旺长期降水较少,成熟期气温高、日照充足,降水适量。

综合看来,烤烟大田中期气温低、日照时数少、降水多对烤烟品质的提高更为有利,该时段为鄂西的盛夏时期,丰富的降雨、充足的热量条件有利于烟株正常生长发育,同时也可减少高温多日照引起的“日灼”现象的发生。在鄂西地区,抬升烤烟种植的海拔的高度也被作为减少高温逼熟的有效方法。但在鄂西地区,烤烟大田前期气温较低,特别是鄂西南地区的整个大田生育期平均气温都较低,随海拔



升高,热量条件就会变差,当光照的增加不足以补偿温度减少时,种植高度的上升将会严重影响烤烟品质。另外,“金神农”烟区6月日照时数少,9月日照时数多、降水少对烤烟品质更为有利,为烟草气象服务提出了更高的要求。干旱时期及时实施人工增雨作业,成熟采收期指导烟叶生产的准确预报服务等都是烟草气象服务的重点。采用气候因子距平资料进行分析,可以减小气象站点稀疏、与烟区海拔差异等问题。同时,气候预报中预报的为要素距平,在本文研究结果基础上,确定影响烤烟品质的气候要素指标,就可以准确预报烤烟品质,也可以为烤烟种植过程提供更为具体预防及应对措施。

### 参 考 文 献

- [1] 林昌华,樊小林,陈晓远,等. 控释钾配方肥对烤烟产量和烟叶含钾量的影响[J]. 华中农业大学学报, 2012, 31(6): 720-724.
- [2] 王涛,贺帆,詹军. 密集烘烤过程中基于色度学和形态学的烤烟外观变化与化学成分关系[J]. 华中农业大学学报, 2012, 31(6): 765-770.
- [3] 周翔,赵传良,梁洪波,等. 湖北烤烟主要化学成分年度间稳定性分析[J]. 中国烟草科学, 2011, 32(6): 21-25.
- [4] 王欣,赵云飞,闫铁军,等. 湖北烟区烤烟感官质量评价及与津巴布韦烤烟的相似性分析[J]. 烟草科技, 2010(11): 5-8.
- [5] 向必坤,王瑞. 恩施州不同海拔下烤烟中性致香物质含量分析[J]. 湖北农业科学, 2012(21): 4799-4804.
- [6] 曹景林,张俊杰,柴利广,等. 烤烟新品系 HB086 的选育及特征特性[J]. 湖北农业科学, 2012(23): 5393-5398.
- [7] 黄中艳,王树会,朱勇,等. 云南烤烟 5 项化学成分含量与其环境生态要素的关系[J]. 中国农业气象, 2007, 28(3): 312-318.
- [8] 卢志伟. 主要生态因子对烟叶化学成分以及感官质量的影响研究[D]. 长沙: 湖南农业大学图书馆, 2011.
- [9] 温永琴,徐丽芬,陈宗瑜,等. 云南烤烟石油醚提取物和多酚类与气候要素的关系[J]. 湖南农业大学学报, 2002, 28(2): 103-105.
- [10] 张国,朱列书,陈新联,等. 湖南烤烟部分化学成分与气象因素关系的研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(3): 748-750.
- [11] 石俊雄,陈雪,雷璐. 生态因子对贵州烟叶主要化学成分的影响[J]. 中国烟草科学, 2008, 29(2): 18-22.
- [12] 时鹏,中国明,向德恩,等. 恩施烟区主要气候因子与烤烟烟叶化学成分的关系[J]. 中国烟草科学, 2012, 33(4): 13-16.
- [13] 樊艳萍. 浅析气象灾害对郧县烟草生长的影响及对策[J]. 安徽农学通报, 2011, 17(2): 121-122, 149.
- [14] 王可,刘静静,刘强,等. 调亏灌溉对成熟期烤烟中性致香物质的影响[J]. 中国农学通报, 2011, 27(19): 105-109.

## Analysis of key climatic factors affecting quality of flue-cured tobacco in western Hubei Province

LIN Li-yan<sup>1,2</sup> CHEN Zheng-hong<sup>1</sup> LI Jian-ping<sup>3</sup> YANG Wei<sup>1</sup> LIU Jing<sup>1</sup> LUO Ya-jun<sup>2</sup>

1. Hubei Meteorological Service Center, Wuhan 430074, China;

2. Enshi Meteorological Bureau, Enshi 445000, China; 3. Hubei Tobacco Institute, Wuhan 430030, China

**Abstract** The appearance quality, sensory quality, chemical composition and physical characteristics of tobacco from 16 cities and towns in western Hubei flue-cured tobacco areas from 2005 to 2011 and the average temperature departure (dt) of tobacco field period (5 to 9), sunshine duration departure(ds) and precipitation departure percentage were investigated to determine the key climatic factors and critical period affecting the quality of flue-cured tobacco in the mountain area of western Hubei Province. The main factors were further ranked by the index of relative importance. The results indicated that the temperature in Qingjiangyuan fields is lower during earlier and later period, while Jinshennong area suffers long period of drought and excessive rainfalls during the late mature period, which causes significant impact on the quality of flue-cured tobacco.

**Key words** quality of flue-cured tobacco; climatic factors; air temperature; sunshine hour; precipitation; western Hubei

(责任编辑:陆文昌)