

网络出版时间:2015-08-05 08:56 DOI:10.13207/j.cnki.jnwafu.2015.09.014
网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20150805.0856.028.html

生育期气候因子对陕西安康烟区 烤烟产量、质量的影响

李小芳¹,赵鹏²,张向荣¹,吴莹¹,张波¹,杨瑾¹,朱峰²

(1 安康市气象局,陕西安康 725000;2 陕西省烟草公司安康市公司,陕西安康 725000)

[摘要] 【目的】建立陕西安康烟区烤烟产质量及农艺性状的气候回归预测模型,并剖析生育期气候因子对烤烟产量的重要程度。【方法】以烤烟品种 K326 为试验材料,于 2005—2012 年进行田间试验,在打顶后和烘烤后分别测定烤烟农艺性状和经济学性状,收集烤烟生育期气候因子指标。采用相关、逐步回归、通径和决策等分析方法对生育期气候因子与烤烟产质量之间的关系进行分析。【结果】烤烟各生育期年度间气候因子都以降水量变异系数最大,平均温度变异系数最小;降水量变异系数在采烤后期最大,生根期最小;平均温度和日照时数的变异系数都是在生根期最大,旺长期最小。烤烟产量、上中等烟比率和腰叶面积的变异系数较大,株高、节距和留叶数的变异系数较小。生根期平均温度、旺长期平均温度与留叶数、茎围显著或极显著相关,旺长期降水量与上中等烟比率极显著相关。采用逐步回归分析构建了烟叶留叶数、茎围、腰叶面积、产量和上中等烟比率等 5 个指标的气候回归预测模型,由模型可知烤烟留叶数由生根期平均温度决定;茎围由旺长期降水量和平均温度共同决定;腰叶面积由旺长期降水量和日照时数共同决定;产量由生根期日照时数、旺长期降水量、旺长期平均温度、采烤前期降水量和采烤前期日照时数共同决定;上中等烟比率由旺长期降水量和采烤前期日照时数共同决定。通径和决策分析结果表明,影响烤烟产量的 5 个生育期气候因子的重要性排序为:旺长期平均温度>旺长期降水量>采烤前期降水量>生根期日照时数>采烤前期日照时数,其中前 3 个气象因子以直接作用为主,后 2 个气象因子以间接作用为主。【结论】构建的烤烟产质量及部分农艺性状的气候因子回归预测模型在生产实践中可对烟区年度总产量及质量进行预测;旺长期的平均温度和降水量是决定烤烟产量的最关键因素。

[关键词] 陕西安康;烤烟;生育期;气候因子;产量

[中图分类号] S572.01

[文献标志码] A

[文章编号] 1671-9387(2015)09-0097-06

Influence of climate factors in growth period on yield and quality of flue-cured tobacco in Ankang, Shaanxi

LI Xiao-fang¹, ZHAO Peng², ZHANG Xiang-rong¹, WU Ying¹,
ZHANG Bo¹, YANG Jin¹, ZHU Feng²

(1 Ankang Meteorological Bureau in Shaanxi Province, Ankang, Shaanxi 725000, China;

2 Ankang Tobacco Company in Shaanxi Province, Ankang, Shaanxi 725000, China)

Abstract: 【Objective】 This study aimed to build climate regression prediction model of yield quality and agronomic traits of tobacco in Ankang, Shaanxi and analyze the importance of climate factors in growth period on yield. 【Method】 Taking tobacco variety K326 as material, field experiments were carried out during 2005—2012. The agronomic and economic traits were determined after topping and maturity, re-

[收稿日期] 2014-03-05

[基金项目] 陕西省气象局重点项目(2012Z-9);陕西省气象局创新项目(2014M-12);陕西省优质特色烟叶开发项目(KJ-2011-01)

[作者简介] 李小芳(1980—),女,陕西大荔人,工程师,硕士,主要从事农业气象及气候资源开发研究。

E-mail:xfangli2008@163.com

[通信作者] 赵鹏(1981—),男,山西临猗人,农艺师,硕士,主要从事烤烟生产技术研究。E-mail:10943323@163.com

spectively. Climate factors in growth period were also collected. Then, the relationship between yield index and climate factors in growth period was analyzed by correlation, stepwise regression, path, and decision analysis methods. 【Result】 Variation coefficient of precipitation was the maximum and variation coefficient of average temperature was the minimum in climate factors during flue-cured tobacco growth periods. Variation coefficient of precipitation of late maturity stage was the maximum and variation coefficient of precipitation of root spreading stage was the minimum. Variation coefficient of average temperature of root spreading stage was the maximum and variation coefficient of average temperature of fast growing period was the minimum, sunshine duration had the same order as average temperature. Variation coefficients of yield, high-middle-quality ratio and area of waist leaves were large, while those of plant height, length of internode and number of leaves were small. The correlation coefficients reached significant or extremely significant between the average temperatures in root spreading stage and fast growing period with number of leaves and stem diameter. The correlation coefficients between precipitation in fast growing period and high-middle-quality ratio were extremely significant. 5 climate regression prediction models for number of leaves, stem diameter, area of waist leaves, yield and high-middle-quality ratio were constructed by stepwise regression analysis. Number of leaves was decided by the average temperature in root spreading stage. Stem diameter was decided by the precipitation and the average temperature in fast growing period. Area of waist leaves was decided by the precipitation and sunshine hour in fast growing period. Yield was decided by the sunshine hour in root spreading stage, the precipitation and the average temperature in fast growing period, the precipitation and the sunshine hour in prophase maturity stage. High-middle-quality ratio was decided by the precipitation in fast growing period and the sunshine hour in prophase maturity stage. The path analysis and decision analysis showed that the importance of the 5 growth periods climatic factors on effecting flue-cured tobacco yield was in the decreasing order of average temperature of fast growing period > precipitation of fast growing period > precipitation of prophase maturity stage > sunshine duration of root spreading stage > sunshine duration of prophase maturity stage. The effects of first three meteorological factors were direct while those of the latter two were indirect. 【Conclusion】 5 climate regression prediction models of flue-cured tobacco yield quality and agronomic traits were built to predict annual yield and quality of flue-cured tobacco. The hydrothermal conditions in fast growing period were the most critical factor that determined the flue-cured tobacco yield.

Key words: Ankang Shaanxi; flue-cured tobacco; growth period; climate factor; yield

气候是烤烟种植区划的重要因素,也是烤烟生产农事操作的重要参考依据。优质烤烟生产对各生育时期的光、温、水气候资源都有严格的需求^[1-2]。气候因子与烤烟产量和品质关系密切^[3-10],在烟区品种和配套技术成熟稳定时,气候因子的总量及在各生育期的分配情况成为影响烤烟优质丰产的关键因素。陕西安康烟区自 20 世纪 80 年代初开始试种烤烟,经过 20 多年的生产实践,已摸索出适宜的种植规模、种植品种及配套生产技术。从 2003—2013 年,全市种植规模稳定在 10 000 hm² 左右,种植品种以 K326 为主,且随着旋耕机、起垄机、密集烤房和除草剂、抑芽剂等农机、农药的逐步投入使用,降低了烤烟种植的劳动强度,扩大了户均种植规模,K326 品种的配套栽培技术也已成熟稳定,但近 10

年来安康烤烟产量、质量(下文简称产质量)却在上下波动,影响着全市烟叶的产业化经营效果。前人对陕南烤烟生产与气候因素的关系进行了较多研究^[11-13],试验主要围绕陕南优质烤烟种植的气候区划、陕南烤烟内在质量的气候制约因子筛选这两方面开展,而针对气候年度波动对烤烟大田农艺性状和经济学性状等产质量指标影响的研究却较少。为此,本研究从分析陕西安康烟区烤烟生育期气候和产质量相关性状的年度间变化特点入手,探索生育期气候因子与产质量相关性状的关系,构建烤烟产质量指标气候预测模型,剖析各气候因子作用于产质量指标的机制及对产质量指标的重要性,以期通过产质量预测模型来预测和控制烟区烟叶总产量及质量,为制定烟区烟叶收购政策和营销策略提供参

考依据,并通过气候因子的作用机制研究为探索安康烟区烟叶质量特色形成机理奠定理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于2005—2012年在安康市旬阳县甘溪镇桂花村烤烟科技示范基地进行,试验地前茬作物为玉米,土壤肥力中等,地面平整,排灌方便。试验小区采用完全随机排列,6次重复,供试品种为K326,试验小区长8.8 m、宽4.4 m,面积38.72 m²,每小区种植4行,每行16株,株距×行距为0.55 m×1.1 m。

1.2 测定方法

在烤烟打顶后、顶叶生长定型时,测定烤烟株高、节距、茎围、留叶数和腰叶面积等农艺性状。株高:测量自地表茎基处至茎部顶端的高度。节距:在株高1/3处测量上下5个节距(共测量10个节距),取平均值。茎围:在株高1/3处测量茎的周长。留叶数:记录实际采收的叶片数。腰叶面积:选择烟株中部最大叶片,测量自茎叶连接处至叶尖的直线长度(a),并测定叶面最宽处的直线长度(b),腰叶面积= $a \times b \times$ 叶面积指数(0.6345)。

烤烟烘烤结束后,各小区分别计产,按照国家42级标准进行分级,测算上中等烟比例。

1.3 气象数据来源

安康市烤烟生育期划分为生根期(5月份)、旺长期(6月份)、采烤前期(7月份)、采烤后期(8月份)。各生育期平均温度、日照时数和降水量等气候资料(2005—2012年)来源于安康市气象局。

1.4 数据处理方法

试验数据的相关分析、逐步回归分析、通径分析均采用SAS统计分析软件^[14]进行;决策分析采用袁志发等^[15]的方法进行。

2 结果与分析

2.1 烤烟生育期气候因子的变异

从表1可见,陕西安康烟区烤烟各生育期气候因子在年度间有明显的波动变化,变化程度最大的是降水量,变异系数为36.08%~60.93%;变化程度最小的是平均温度,变异系数为2.88%~6.19%;日照时数的变化程度居中,变异系数为16.07%~31.79%。从各生育期之间看,降雨量以采烤后期变化程度最大,生根期变化程度最小,旺长期和采烤前期的变化程度居中且相近;平均温度和日照时数都是以生根期变化程度最大,旺长期的变化程度最小,采烤前期和采烤后期的变化程度居中且相近。

表1 2005—2012年陕西安康烤烟生育期气候因子的变异情况

Table 1 Variation of climatic factors in growth period of flue-cured tobacco during 2005—2012 in Ankang, Shaanxi

生育期 Growth stage	降水量 Precipitation		温度 Average temperature		日照时数 Sunshine hour	
	均值/mm Mean	变异系数/% Coefficient of variation	均值/°C Mean	变异系数/% Coefficient of variation	均值/h Mean	变异系数/% Coefficient of variation
生根期 Root spreading stage	86.39±31.17	36.08	21.79±1.35	6.19	175.91±55.93	31.79
旺长期 Fast growing period	71.93±32.53	45.23	25.55±0.74	2.88	186.06±29.89	16.07
采烤前期 Prophase maturity stage	186.33±83.44	44.78	27.41±1.14	4.18	170.56±37.55	22.01
采烤后期 Late maturity stage	127.76±77.85	60.93	26.63±1.42	5.33	182.10±37.39	20.53

2.2 年度间烤烟农艺性状及产质量的变异

从表2可见,陕西安康烟区烤烟农艺性状和产质量在年度间有明显的波动,变化程度较大的是烟叶产量、上中等烟比率和腰叶面积,变异系数在

16.63%~18.84%;变化程度较小的是株高、节距和留叶数,变异系数在6.18%~6.94%;茎围的变化程度居中,变异系数为11.38%。

表2 2005—2012年陕西安康烤烟产质量性状的变异情况

Table 2 Variation of yield and quality traits of flue-cured tobacco during 2005—2012 in Ankang, Shaanxi

农艺性状 Characters	平均值 Mean	变异系数/% Coefficient of variation
株高/cm Plant height	113.77±7.90	6.94
烟株留叶数/片 Number of leaves	22.95±1.51	6.58
节距/cm Length of internode	4.36±0.27	6.18
茎围/cm Stem diameter	9.18±1.04	11.38
腰叶面积/cm ² Area of waist leaves	995.23±174.39	17.52
产量/(kg·hm ⁻²) Yield	2 135.10±355.05	16.63
上中等烟比率/% High-middle-quality ratio	62.61±11.80	18.84

2.3 各生育期气候因子与烤烟产质量性状的相关分析

由表 3 可见,生根期平均温度与留叶数极显著相关,与茎围显著相关。旺长期降水量与上中等烟比率极显著相关;平均温度与留叶数显著相关,与茎围极显著相关。采烤后期日照时数与节距显著相关,但是烤烟节距最迟在 7 月上旬已经定型,而采烤后期在 8 月份,因而他们之间相关关系并不能用于回归预测。本研究以生根期降水量(X_1)、生根期平均温度(X_2)、生根期日照时数(X_3)、旺长期降水量(X_4)、旺长期平均温度(X_5)、旺长期日照时数(X_6)为自变量,以株高(Y_1)、留叶数(Y_2)、茎围(Y_3)、节距(Y_4)、腰叶面积(Y_5)分别为因变量,进行逐步回归分析,回归模型分别为: $Y_2 = 0.6763X_2 + 8.60636$; $Y_3 = 0.01218X_4 + 0.60943X_5 - 6.94698$; $Y_5 = 3.40202X_4 + 3.65019X_6 +$

68.39188 ; Y_1 和 Y_4 的回归模型不存在。以 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、 X_6 、采烤前期降水量(X_7)、采烤前期平均温度(X_8)、采烤前期日照时数(X_9)、采烤后期降水量(X_{10})、采烤后期平均温度(X_{11})、采烤后期日照时数(X_{12})为自变量,以产量(Y_7)、上中等烟比率(Y_8)分别为因变量,进行逐步回归分析,回归模型为: $Y_7 = 0.02458X_3 + 0.45366X_4 + 11.84622X_5 - 0.1082X_7 - 0.08704X_9 - 157.0923$; $Y_8 = 0.25764X_4 - 0.1199X_9 + 62.28658$ 。回归模型表明,陕西安康烤烟留叶数由生根期平均温度决定,茎围由旺长期降水量和平均温度共同决定,腰叶面积由旺长期降水量和日照时数共同决定,产量由生根期日照时数、旺长期降水量、旺长期平均温度、采烤前期降水量和采烤前期日照时数共同决定,上中等烟比率由旺长期降水量和采烤前期日照时数共同决定。

表 3 生育期气候因子与陕西安康烟区烤烟产质量性状的相关系数

Table 3 Correlations between climatic factors in growth period and yield and quality traits of flue-cured tobacco in Ankang, Shaanxi

生育期 Growth stage	气象因子 Climate factor	农艺性状 Characters						
		株高 Plant height	留叶数 Number of leaves	茎围 Stem diameter	节距 Length of internode	腰叶面积 Area of waist leaves	产量 Yield	上中等烟比率 High quality ratio
生根期 Root spreading stage	降水量 Precipitation	-0.56	-0.31	-0.19	0.51	-0.15	-0.19	-0.57
	平均温度 Average temperature	0.19	0.85**	0.71*	-0.22	0.45	0.55	0.07
	日照时数 Sunshine hour	-0.07	0.53	0.32	0.17	0.36	0.34	-0.12
旺长期 Fast growing period	降水量 Precipitation	-0.19	-0.19	0.19	-0.36	0.57	0.55	0.84**
	平均温度 Average temperature	0.12	0.72*	0.84**	-0.50	0.53	0.65	-0.36
	日照时数 Sunshine hour	-0.12	0.34	0.65	-0.50	0.67	0.67	-0.35
采烤前期 Prophase maturity stage	降水量 Precipitation	0.25	-0.11	-0.43	0.18	-0.61	-0.54	0.14
	平均温度 Average temperature	-0.13	0.41	0.53	-0.22	0.27	0.39	-0.69
	日照时数 Sunshine hour	0.07	0.50	0.50	-0.25	0.32	0.38	-0.68
采烤后期 Late maturity stage	降水量 Precipitation	0.18	-0.31	-0.14	-0.42	-0.12	-0.04	0.46
	平均温度 Average temperature	-0.42	0.43	0.41	0.25	0.24	0.34	-0.49
	日照时数 Sunshine hour	-0.69	-0.12	-0.20	0.75*	-0.02	-0.02	-0.10

注: * 表示在 0.05 水平上显著相关, ** 表示在 0.01 水平上显著相关。下表同。

Note: * Significant at 0.05 level, ** Significant at 0.01 level. The same below.

2.4 各生育期气候因子与烤烟产量的途径和决策分析

2.3 节逐步回归分析结果说明,有 5 个生育期气候因子对烤烟产量有决定作用,为了明确这 5 个气候因子作用于烤烟产量的路径以及对烤烟产量的重要程度,本研究进一步进行了途径分析和决策分析,结果见表 4。从表 4 可见,生根期日照时数、旺

长期降水量、旺长期平均温度、采烤前期降水量和采烤前期日照时数 5 个气象因子共同决定的烤烟产量变异占总变异的 99.99%,这说明逐步回归分析筛选出来的 5 个气象因子能够全面准确地预测烤烟产量。直接通径系数表明,生根期日照时数、旺长期降水量、旺长期平均温度、采烤前期降水量和采烤前期日照时数 5 个气象因子对烤烟产量的偏回归系数都

达到极显著水平,对烤烟产量的直接作用大小排序为旺长期平均温度>旺长期降水量>采烤前期降水量>采烤前期日照时数>生根期日照时数,其中采烤前期降水量和采烤前期日照时数为负向作用。从间接通径系数来看,生根期日照时数通过旺长期平均温度作用于烤烟产量的间接作用大于直接作用,采烤前期日照时数通过旺长期降水量和旺长期平均

温度作用于烤烟产量的间接作用都大于其直接作用,而旺长期降水量和旺长期平均温度对烤烟产量的影响主要以直接作用为主。从决策系数来看,各气象因子对烤烟产量的综合作用大小以旺长期平均温度>旺长期降水量>采烤前期降水量>生根期日照时数>采烤前期日照时数,这说明影响烤烟产量的最主要因素是旺长期平均温度和旺长期降水量。

表 4 生育期气候因子对烤烟产量的通径分析和决策分析

Table 4 Path analysis and decision analysis between climatic factors and yield of flue-cured tobacco

因素 Factors	直接通径 系数 Direct path coefficient	间接通径系数 Indirect path coefficient					相关系数 Correlation coefficient	决策系数 Decision coefficient	相关指数 Correlation index
		生根期日照 时数→产量 Yield and Sunshine hour in root spreading stage	旺长期降 水量→产量 Yield and Precipitation in fast growing period	旺长期平均 温度→产量 Yield and Average temperature in fast growing period	采烤前期降 水量→产量 Yield and Precipitation in prophase maturity stage	采烤前期日照 时数→产量 Yield and Sunlight hour in prophase maturity stage			
生根期日照时数 The sunshine hour in root spreading stage	0.059 7 **	—	0.030 1	0.247 1	0.084 7	-0.078 6	0.342 8	0.04	
旺长期降水量 The precipitation in fast growing period	0.603 9 **	0.003 0	—	-0.151 0	0.035 5	0.056 9	0.548 2	0.30	
旺长期平均温度 The average temperature in fast growing period	0.781 3 **	0.018 9	-0.116 7	—	0.077 1	-0.112 2	0.648 4	0.40	0.999 9
采烤前期降水量 The precipitation in prophase maturity stage	-0.369 5 **	-0.013 7	-0.058 0	-0.163 1	—	0.063 9	-0.540 4	0.26	
采烤前期日照时数 The sunshine hour in prophase maturity stage	-0.154 2 **	0.030 4	-0.222 6	0.568 3	0.153 2	—	0.375 0	-0.14	

3 结论与讨论

本研究采用逐步回归法构建出留叶数、茎围、腰叶面积、产量和上中等烟比率等 5 个指标的气候回归预测模型,在实践中用于烟区烤烟年度生产情况的总体预测,为烟区制定“生产-收购-营销”一体化经营策略提供了决策依据,但模型存在以下 3 大问题。一是采用逐步回归法进行气候因子筛选时,首先假设了气候因子与目标性状间是直线相关关系,而一般认为两者之间是抛物线关系,各生育期气候因子都存在最优区间、适生下线和适生上线^[1-2]。本研究做此假设是因为陕西安康在种植区划中属于适宜区^[11],在适宜范围内气候因子与目标性状是直线相关的,前人做气候因子与烤烟内在化学成分的分析时也是默认为直线相关关系^[5-6,8-10,12-13],但是一旦气候因子超出了适宜区就会造成模型预测失效,例如严重的阶段性干旱或雨涝等,因而利用二次曲线逐步回归分析来构建气候回归预测模型或许是今后模型改进方向。二是模型在构建时用的是 2005—2012 年间的数

据,数据样本较少,因而需根据新增的年份数据对模型进行不断修订,以提高其预测精准度。三是生育期气候因子仅采集了平均温度、降水量和日照时数 3 个指标,而空气湿度、地温、积温、光照强度等气候因子未能纳入逐步回归模型进行筛选,因而需增加气候因子,以对模型进行进一步修订。

本研究筛选出决定陕西安康烤烟产量的气候因子为生根期日照时数、旺长期降水量、旺长期平均温度、采烤前期降水量和采烤前期日照时数,其中旺长期平均温度和旺长期降水量是最主要因素;决定陕西安康烤烟上中等烟比率的气候因子为旺长期降水量和采烤前期日照时数。旺长期是烤烟生长的水分临界期,这一时期的水分供应状况对烤烟产质量的影响很大,陕西安康烟区的烤烟生产属于旱作农业,无灌溉条件,近年来旺长期年平均降水量为 71.93 mm,变异系数为 45.23%,这一气候因子的最优区间为 100~200 mm^[1],很显然陕西安康烟区的旺长期降水量低于最优区间下限,并且年际间波动较大,因而对产质量的影响很大。烤烟产量与积温、降水量的关系密切,只有积温和降水量条件同时得到满

足,才有利于烤烟产量的提高^[2];云南高海拔区域烟叶成熟期日照偏少、气温偏低,对烤烟质量影响较大^[4];贵州烟叶成熟烘烤期的高温干旱(东、北部地区)和低温阴雨(西部地区)对烤烟质量影响较大^[2];陈伟等^[5]研究认为,北方烟区烟叶化学成分的主导气候因子是相对湿度、气温日较差和 10 cm 地温,南方烟区烟叶化学成分的主导气候因子是日照时数和降雨量。本研究的结果与上述研究结果不尽一致,这可能与我国烤烟种植分布区域广泛,不同生态区域间的气候条件差异较大,制约烤烟生产的气候因子也不尽相同有关,但是本研究结果对生态条件相似、地理位置相近的秦巴烟区有一定的参考价值。

[参考文献]

- [1] 许自成,黎妍妍,毕庆文,等.湖北烟区烤烟气候适生性评价及与国外烟区的相似性分析[J].生态学报,2008,28(8):3832-3838.
Xu Z C, Li Y Y, Bi Q W, et al. Evaluation on climatic feasibility of tobacco-growing areas in Hubei and its similarity to that of foreign tobacco-growing areas [J]. Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(8):3832-3838. (in Chinese)
- [2] 吕芬,周平,王丽萍.云南优质烟区气候条件分析[J].西南农业大学学报,2006,19(增刊):178-181.
Lü F, Zhou P, Wang L P. Analysis on the climatic conditions impacting on good quality flue-cured tobacco regions in Yunnan [J]. Journal of Southwest Agricultural University, 2006, 19 (Suppl.):178-181. (in Chinese)
- [3] 林敬凡,熊杰伟,鲁心正.气候条件对烤烟质量的影响[J].气象,1995,21(1):44-47.
Lin J F, Xiong J W, Lu X Z. Effect of weather conditions on the quality of flue-cured tobacco [J]. Meteorological Monthly, 1995, 21(1):44-47. (in Chinese)
- [4] 彭新辉,易建华,周清明.气候对烤烟内在质量的影响研究进展[J].中国烟草科学,2009,30(1):68-72.
Peng X H, Yi J H, Zhou Q M. Advance in effects of climatic conditions on internal quality of flue-cured tobacco [J]. Chinese Tobacco Science, 2009, 30(1):68-72. (in Chinese)
- [5] 陈伟,王三根,唐远驹,等.不同烟区烤烟化学成分的主导气候影响因子分析[J].植物营养与肥料学报,2008,14(1):144-150.
Chen W, Wang S G, Tang Y J, et al. Analysis of the dominant climatic factors influencing the chemical compositions of flue-cured tobacco in different tobacco-growing areas [J]. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 2008, 14(1):144-150. (in Chinese)
- [6] 黎妍妍,许自成,王金平,等.湖南烟区气候因素分析及对烟叶化学成分的影响[J].中国农业气象,2007,28(3):308-311.
Li Y Y, Xu Z C, Wang J P, et al. Analysis of climate factors and their influence on chemical components of flue-cured tobacco leaves at tobacco growing areas of Hunan Province [J]. Chinese Journal of Agrometeorology, 2007, 28(3):308-311. (in Chinese)
- [7] 唐莉娜,林祖斌,谢凤标,等.气候条件对福建烤烟生长和烟叶质量风格特征的影响[J].中国烟草科学,2013,34(5):13-17.
Tang L N, Lin Z B, Xie F B, et al. Effects of climatic factors on growth, quality and style of flue-cured tobacco [J]. Chinese Tobacco Science, 2013, 34(5):13-17. (in Chinese)
- [8] 丁根胜,王允白,陈朝阳,等.南平烟区主要气候因子与烟叶化学成分的关系[J].中国烟草科学,2009,30(4):26-30.
Ding G S, Wang Y B, Chen C Y, et al. Relationships between main climatic factors and chemical components of flue-cured tobacco leaves in Nanping [J]. Chinese Tobacco Science, 2009, 30(4):26-30. (in Chinese)
- [9] 时鹏,申国明,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.
Shi P, Shen G M, Xiang D E, et al. Relationships between main climatic factors and chemical components of flue-cured tobacco leaves in Enshi [J]. Chinese Tobacco Science, 2012, 33(4):13-16. (in Chinese)
- [10] 杨坤,杨焕文,李佛琳.丽江烟区生态条件及烤烟化学成分分析[J].中国农业气象,2011,32(1):94-99.
Yang K, Yang H W, Li F L. Analysis on ecological conditions and chemical components of flue-cured tobacco in Lijiang [J]. Chinese Journal of Agrometeorology, 2011, 32(1):94-99. (in Chinese)
- [11] 王玉玺,栗珂,韦成才,等.陕南优质烤烟气候条件及区域划分的研究[J].陕西气象,2001(5):15-18.
Wang Y X, Li K, Wei C C, et al. Research on the climate condition and planting division of the good quality flue-cured tobacco in southern Shaanxi [J]. Journal of Shaanxi Meteorology, 2001(5):15-18. (in Chinese)
- [12] 韦成才,马英明,艾绥龙,等.陕南烤烟质量与气候关系研究[J].中国烟草科学,2004,25(3):38-41.
Wei C C, Ma Y M, Ai S L, et al. The relationship of flue-cured tobacco quality and climatic factors in southern Shaanxi [J]. Chinese Tobacco Science, 2004, 25(3):38-41. (in Chinese)
- [13] 李小芳,赵鹏,王毅,等.陕西安康烟区生育期气候综合指数对烤烟化学成分的影响[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2013,39(5):458-462.
Li X F, Zhao P, Wang Y, et al. On influence of climatic comprehensive index in the growth stages of flue-cured tobacco on its chemical constituents in Ankang, Shaanxi tobacco area [J]. Journal of Hunan Agricultural University: Natural Sciences, 2013, 39(5):458-462. (in Chinese)
- [14] 胡小平,王长发. SAS 基础及统计实例教程 [M]. 西安:地图出版社,2001.
Hu X P, Wang C F. SAS foundation and statistical examples tutorial [M]. Xi'an: Map Press, 2001. (in Chinese)
- [15] 袁志发,周静芋.多元统计分析 [M]. 北京:科学出版社,2002:136-138.
Yuan Z F, Zhou J Y. Multivariate statistical analysis [M]. Beijing: Sciences Press, 2002:136-138. (in Chinese)