

## 气象因子与烟叶化学成分关联度分析\*

王彪<sup>1</sup>, 李天福<sup>2\*\*</sup>

( 1. 云南农业大学烟草学院, 云南 昆明 650201; 2. 云南烟草科学研究所, 云南 玉溪 653100 )

**摘要:** 对云南代表烟区的烟叶主要化学成分与当地主要气象因子关联度分析表明:不同的气象因子以及不同月份的气象条件与烟叶化学成分有不同的关联度。水溶性总糖与旺长期和成熟期的日照时数的关联度最高。还原糖与气候因子的关联度与水溶性总糖的结果基本一致,但与旺长期的降雨量也有较高的相关度;总植物碱与成熟后期的温度、旺长期和成熟初期的降雨量有较高的关联度,但与日照时数的关联度较低;蛋白质与伸根期的降雨量、成熟初期的降雨量和日照时数有较高关联度;与总氮含量关联度最高的是成熟后期的气温和降雨量以及旺长期的气温。

**关键词:** 烤烟; 气候因子; 品质; 关联度

**中图分类号:** S 572. 01    **文献标识码:** A    **文章编号:** 1004 - 390X(2005)05 - 0742 - 04

## Relevance Analyses between Different Weather Factors and Tobacco Chemical Constitutions

WANG Biao<sup>1</sup>, LI Tian-fu<sup>2</sup>

( 1. College of Tobacco Science, Y A U, Kunming 650201, China;

2. Yunnan Tobacco Science Research Institute, Yuxi 653100, China )

**Abstract:** Relevance were analyzed between some main tobacco chemical constitutions and weather factors in flue-cured tobacco area of Yunnan, the result shows that there are variant relevance between different weather factors and tobacco chemical constitutions; The relevance of total sugar with the hours of sunshine especially with that in June and August is the highest; The relevance between reducing sugar and weather factors have the consistent result with total sugar, but it has the higher relevance with the rainfall of June; The total plant alkaloid and air temperature of September, rainfall of June and July have the highest relevance; The protein and rainfall of May and July, hours of sunshine in July have higher relevance; the highest relevance of weather factors with the total nitrogen is the air temperature and rainfall in September and the air temperature of June.

**Key words:** flue-cured tobacco; weather factor; quality; relevance

气象因子是影响烤烟内在化学品质形成的重要因素之一,烤烟对环境相当敏感,气象条件的变化对烟叶产量、质量均有较大的影响,国内外许多研究已证明<sup>[1~3]</sup>,气象条件是影响烤烟不同物质积累和化学成分变化的重要因子。但是在这些研究中具体揭示不同生育期烤烟气候条件与烤烟

化学成分关联度分析的研究方面还比较少见。作为烤烟这一特殊的对气象有着特殊要求的作物,很有必要研究烤烟化学品质与气候因子的关系。笔者对不同生育期气候条件与烤烟主要化学成分进行了关联度分析,旨在揭示不同时期气象因子与烤烟化学成分联系的紧密程度,从而为烤烟区域划分

收稿日期: 2005 - 03 - 25

\* 基金项目: 云南省烟草公司

\*\* 通讯作者

作者简介: 王彪(1980 -),男,湖南常德人,在读硕士研究生,主要从事烤烟气象与生理生化方面的研究。

和生产提供理论依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 化学成分的测定

采取典型抽样的方法,在云南代表烟区进行烟株样本的采集。取样等级均为C2F,品种为K326,样本数为25个。测定项目有水溶性总糖、还原糖、总植物碱、蛋白质和总氮。

#### 1.2 气象数据的选择

气象数据来源于云南省气象局和相关县(市)气象局。根据烤烟大田生长期的生物学和生态学特点,选择出对烤烟生长影响较大的气候因子进行分析。

#### 1.3 数据处理方法

利用广泛应用与农业和社会科学等领域的灰色系统理论和方法<sup>[4,5]</sup>。以水溶性总糖、还原糖、总植物碱、蛋白质和总氮等5种化学成分为母序列,以烤烟3个主要气候因子(气温、降雨、日照)为子序列,对不同气候因子和化学成分作灰色关联度分析。

计算关联系数:经过数据变换的母数列记为 $\{X_0(t)\}$ ,子数列记为 $\{X_i(t)\}$ ,则在时刻 $t = k$ 时母序列 $\{X_0(t)\}$ 与子序列 $\{X_i(t)\}$ 的关联系数 $L_{0i}(k)$ 可由下式计算:

$$L_{0i}(k) = \frac{\Delta_{\min} + \Delta_{\max}}{\Delta_{0i}(K) + \rho \Delta_{\max}}$$

式中 $\Delta_{0i}(k)$ 表示 $k$ 时刻两序列的绝对差,即 $\Delta_{0i}(k) = |x_0(k) - x_i(k)| (1 \leq i \leq m)$ ;  $\Delta_{\max}$ 和 $\Delta_{\min}$ 分别表示所有比较序列各个时刻绝对差中的最大值与最小值。因为需要比较序列相交,故一般取 $\Delta_{\min} = 0$ ;  $\rho$ 称为分辨系数,其意义是削弱最大绝对差数值太大引起的失真,提高关联系数之间的差

异显著性, $\rho \in (0,1)$ ,一般情况下可取 $0.1 \sim 0.5$ 。关联系数反映两个被比较序列在某一时刻的紧密(靠近)程度。

按云南烤烟种植条件来划分烤烟的主要气象指标:取5~9月气温、降雨量和日照时数共15个因子作为研究的气象因子(子序列)。取水溶性总糖,还原糖,总植物碱,蛋白质,总氮5个主要化学成分指标作为品质因子(母序列),计算不同气象因子与烤烟化学品质的关联度。

### 2 结果与分析

#### 2.1 不同气象因子对烟叶水溶性总糖的关联度分析

水溶性总糖是决定品质的重要成分,由表1可以看出:伸根期(5月)和成熟期(8月)的日照时数以及旺长期(6月)和成熟期(8月)温度与水溶性总糖的关联度较大。就日照时数而言,与水溶性总糖关联度较大的为伸根期(5月)和成熟期(8月)的日照时数;从气温来看,与水溶性总糖的关联度较大的为旺长期(6月)和成熟期(8月)的气温;对降雨来讲,降雨与水溶性总糖的积累关联度总体上不高,但相比较而言,5月的降雨为与水溶性总糖关联度较为密切的因子。从总体上看,伸根期和旺长期的温度、日照、降雨为影响水溶性总糖的相对重要的气象因子,而成熟初期的温度和降雨量起着重要的作用。

#### 2.2 不同气象因子与烟叶还原糖的关联度分析

还原糖与气象因子的关联度分析(表2)表明:气象因子与水溶性总糖和与还原糖的关联度基本一致,总体上表现为日照时数>温度>降雨量。不同的是在6月份即旺长期的降雨量对还原糖的影响较大。

表1 不同气象因子与烟叶水溶性总糖含量的关联度分析

Tab. 1 Relevance of different weather factors and the content of total sugar in tobacco

关联系数	$G(1,1) = 0.38240$	$G(1,2) = 0.42839$	$G(1,3) = 0.37029$	$G(1,4) = 0.41523$
	$G(1,5) = 0.34673$	$G(1,6) = 0.38746$	$G(1,7) = 0.34419$	$G(1,8) = 0.28068$
	$G(1,9) = 0.32518$	$G(1,10) = 0.37287$	$G(1,11) = 0.47630$	$G(1,12) = 0.40532$
	$G(1,13) = 0.38482$	$G(1,14) = 0.42946$	$G(1,15) = 0.34057$	
关联系数排序	$X_{11} > X_{14} > X_2 > X_4 > X_{12} > X_6 > X_{13} > X_1 > X_{10} > X_3 > X_5 > X_7 > X_{15} > X_9 > X_8$			

注:表中括号中前个数代表化学成分(水溶性总糖),后个数分别代表:5月温度(1),6月温度(2),7月温度(3),8月温度(4),9月温度(5),5月降雨(6),6月降雨(7),7月降雨(8),8月降雨(9),9月降雨(10),5月日照时数(11),6月日照时数(12),7月日照时数(13),8月日照时数(14),9月日照时数(15)

表2 不同气象因子与烟叶还原糖含量的关联度分析

Tab. 2 Relevance of different weather factors and the content of reducing sugar in tobacco

关联系数	G(2,1) = 0.386 66	G(2,2) = 0.411 02	G(2,3) = 0.431 48	G(2,4) = 0.375 73
	G(2,5) = 0.347 62	G(2,6) = 0.368 55	G(2,7) = 0.453 43	G(2,8) = 0.337 96
	G(2,9) = 0.330 76	G(2,10) = 0.330 58	G(2,11) = 0.547 75	G(2,12) = 0.507 80
	G(2,13) = 0.455 77	G(2,14) = 0.481 39	G(2,15) = 0.340 32	
关联系数排序	X11 > X12 > X14 > X13 > X7 > X3 > X2 > X1 > X4 > X6 > X5 > X15 > X8 > X9 > X10			

注:表中括号中前个数代表化学成分(还原糖),后个数分别代表:5月温度(1),6月温度(2),7月温度(3),8月温度(4),9月温度(5),5月降雨(6),6月降雨(7),7月降雨(8),8月降雨(9),9月降雨(10),5月日照时数(11),6月日照时数(12),7月日照时数(13),8月日照时数(14),9月日照时数(15)

### 2.3 不同气象因子与烟叶总植物碱的关联度分析

烟碱是烟叶中生物碱的主要存在形式,烟碱的形成与积累与遗传、农业栽培、生理生物学、气候因素等都有着明显的联系作用<sup>[6]</sup>。从表3可以看出,与烤烟总植物碱关联度最为密切的气象因子为成熟期(9月)的温度以及旺长期(6月)和成熟初期

(7月)的降雨量。就降雨量而言,旺长期(6月)和成熟初期(7月)的降雨量与烟碱含量的关联度最高;从温度来看,成熟期(8~9月)的温度与总植物碱的积累关系最为密切。对日照时数来说,日照时数与总植物碱的关联度较小。

表3 不同气象因子与烟叶中总植物碱含量的关联度分析

Tab. 3 Relevance of different weather factors and the content of total plant alkaloid in tobacco

关联系数	G(3,1) = 0.416 26	G(3,2) = 0.403 07	G(3,3) = 0.436 36	G(3,4) = 0.448 96
	G(3,5) = 0.483 60	G(3,6) = 0.422 59	G(3,7) = 0.458 40	G(3,8) = 0.453 56
	G(3,9) = 0.412 82	G(3,10) = 0.351 52	G(3,11) = 0.259 82	G(3,12) = 0.330 83
	G(3,13) = 0.319 72	G(3,14) = 0.300 53	G(3,15) = 0.397 57	
关联系数排序	X5 > X7 > X8 > X4 > X3 > X6 > X1 > X9 > X2 > X15 > X10 > X12 > X13 > X14 > X11			

注:表中括号中前个数代表化学成分(总植物碱),后个数分别代表:5月温度(1),6月温度(2),7月温度(3),8月温度(4),9月温度(5),5月降雨(6),6月降雨(7),7月降雨(8),8月降雨(9),9月降雨(10),5月日照时数(11),6月日照时数(12),7月日照时数(13),8月日照时数(14),9月日照时数(15)

### 2.4 不同气象因子与烟叶蛋白质的关联度分析

蛋白质是烟草中的一种重要的高分子含氮化合物,对烟叶的感官评吸质量和吸烟者的健康都有着重要的影响,而影响蛋白质形成与积累的因素也是多种多样的<sup>[5]</sup>。表4的分析结果表明,伸根期(5月)的降雨量以及成熟初期(7月)的降雨量和气温与蛋白质的关联度最为密切;就降雨量而言,伸根期(5月)和成熟初期(7月)的降雨量与含氮化合物含量关联度最高;从气温来看,旺长期(6月)和成熟初期(7月)的气温是影响烤烟含氮化合物的重要气温因素。对日照来讲,成熟初期(7月)的气温与蛋白质的含量表现为较高的相关度。

### 2.5 不同气象因子与烟叶总氮的关联度分析

烟草中总氮量和其中各类型的氮化合物含量之间有着密切的相关性,总氮含量高的烟叶,往往其他的氮化合物含量亦高。从表5的分析结果可以看出,成熟后期(9月)的气温和降雨量以及旺长

期(6月)的气温与总氮的关联度较高。就日照而言,日照与总氮含量的关联度最低,说明光照对烟叶中总氮的合成与积累的贡献较小;对气温来说,成熟后期(9月)和旺长期(6月)的气温与总氮的关联度最高;从降雨量来看,成熟期(8~9月)的降雨量与总氮的关联度较高,是影响总氮含量的主要降雨因子。

## 3 讨论

不同生育期气象条件与烤烟内在品质的形成有着密切的联系<sup>[3,6,7]</sup>。在影响烤烟品质的气象因子中,伸根期(5月)和成熟期(8月)的日照时数以及旺长期(6月)和成熟期(8月)温度与水溶性总糖的关联度较大;还原糖与气象因子的关联度与水溶性总糖的结果基本一致,不同的在于6月份即旺长期的降雨量对还原糖的影响也较大;与烤烟总植物碱关联度最为密切的气象因子为成熟后期(9

月)温度以及旺长期(6月)和成熟初期(7月)的降雨量,日照与总植物碱的关联度不高;与蛋白质的关联度最为密切的为伸根期(5月)的降雨量以及

成熟初期(7月)的降雨量和气温;与总氮含量关联度最高的是成熟后期(9月)的气温和降雨以及旺长期(6月)的气温。

表4 不同气象因子与烟叶蛋白质含量的关联度分析

Tab. 4 Relevance of different weather factors and the content of protein in tobacco

关联系数	G(4,1) = 0.312 94	G(4,2) = 0.351 09	G(4,3) = 0.385 92	G(4,4) = 0.333 94
	G(4,5) = 0.331 37	G(4,6) = 0.410 80	G(4,7) = 0.339 60	G(4,8) = 0.369 36
	G(4,9) = 0.294 25	G(4,10) = 0.250 30	G(4,11) = 0.327 17	G(4,12) = 0.336 04
	G(4,13) = 0.350 67	G(4,14) = 0.339 16	G(4,15) = 0.339 54	
关联系数排序	X6 > X3 > X8 > X2 > X13 > X7 > X15 > X14 > X12 > X4 > X5 > X11 > X1 > X9 > X10			

注:表中括号中前个数代表化学成分(蛋白质),后个数分别代表:5月温度(1),6月温度(2),7月温度(3),8月温度(4),9月温度(5),5月降雨(6),6月降雨(7),7月降雨(8),8月降雨(9),9月降雨(10),5月日照时数(11),6月日照时数(12),7月日照时数(13),8月日照时数(14),9月日照时数(15)

表5 不同气象因子与烟叶总氮含量的关联度分析

Tab. 4 Relevance of different weather factors and the content of total nitrogen in tobacco

关联系数	G(5,1) = 0.399 54	G(5,2) = 0.448 34	G(5,3) = 0.423 75	G(5,4) = 0.407 32
	G(5,5) = 0.466 85	G(5,6) = 0.419 68	G(5,7) = 0.416 11	G(5,8) = 0.417 61
	G(5,9) = 0.455 73	G(5,10) = 0.445 37	G(5,11) = 0.256 03	G(5,12) = 0.257 08
	G(5,13) = 0.272 63	G(5,14) = 0.283 84	G(5,15) = 0.276 62	
关联系数排序	X5 > X9 > X2 > X10 > X3 > X6 > X8 > X7 > X4 > X1 > X14 > X15 > X13 > X12 > X11			

注:表中括号中前个数代表化学成分(总氮),后个数分别代表:5月温度(1),6月温度(2),7月温度(3),8月温度(4),9月温度(5),5月降雨(6),6月降雨(7),7月降雨(8),8月降雨(9),9月降雨(10),5月日照时数(11),6月日照时数(12),7月日照时数(13),8月日照时数(14),9月日照时数(15)

就气温因素而言,与气温关联度最为密切的为总植物碱的含量,且其中主要为成熟后期的气温为影响总植物碱的主要因子;从降雨量来看,与降雨量关联度最为密切的同样为总植物碱的含量,其中与旺长期的气温关系最为密切;对日照时数来说,与日照时数关联度最为密切的是还原糖的含量,其中与伸根期和旺长期的日照时数关系最为密切。

以上分析表明,不同的气象因子以及不同生育时期的气象条件对烤烟化学品质的形成有着不同的作用。因此,在发展烤烟生产和进行烤烟区域划分的时候,要因地制宜地根据当地的气候条件来进行区域布局。

[参考文献]

[1] 肖金香,刘正和,王燕,等. 气候生态因素对烤烟产量与品质的影响及植烟措施研究[J]. 中国生态农业学报,2003,11(4):158-160.

[2] 林敬凡,鲁心正. 气候条件对烤烟质量的影响[J]. 气象,1995,21(1):44-47.

[3] 左天觉. 烟草的生产、生理和生物化学[M]. 朱尊权译. 上海:上海远东出版社,1993.

[4] 邓聚龙. 灰色预测与决策[M]. 武汉:华中理工大学出版社,1986.

[5] 周金仙,卢江平,刘敬业,等. 云南烟草品种区域化布局研究初报[R]. 云南烟草科学研究院科研年报,2000,44-48.

[6] 贺长华,任纬. 烤烟气象[M]. 昆明:云南科技出版社,2001.

[7] 中国农业科学院烟草研究所. 中国烟草栽培学[M]. 上海:上海科学出版社,1987.

[8] 邓聚龙. 灰色控制系统[M]. 武汉:华中理工大学出版社,1985.

[9] 肖协忠. 烟草化学[M]. 北京:中国农业科技出版社,1997.