

# 赣州烟叶彰显浓香特色主要化学成分评价指标研究

黄锡春, 杨庆根, 陈艳, 肖先仪, 许威, 钟善良\*

江西省烟草公司赣州市公司, 江西 赣州

Email: 563670341@qq.com, \*zsl18870751197@163.com

收稿日期: 2021年5月15日; 录用日期: 2021年6月11日; 发布日期: 2021年6月18日

## 摘要

目的: 研究赣州烟叶彰显浓香特色主要化学成分评价指标, 为指导烟叶栽培及采收烘烤提供理论基础。方法: 利用2018年赣州8个产烟县79个烟叶样品的主要化学成分分析结果及对应于焦甜醇甜香得分评析结果数据, 二者之间用EXCEL电子表格建立相关系数分析, 为确定各指标的评价函数及隶属度值、拐点值、权重及品种间的调整系数, 为准确率达到最大化, 采取人工反复调整相关函数或数据, 达到相关系数最大化, 并进行了符合度验证。结果: 赣州烟叶彰显浓香特色主要化学成分评价指标及权重为: 总糖(0.508)、氮碱比(0.203)、二糖比(0.151)、总氮(0.083)、钾(0.054)。按浓香特色分类评价平均符合度达到82.1%。提出要彰显浓香特色, 关键在于降低总糖含量及氮碱比、增加总氮含量。通过综合评价赣州各产烟县烟叶B2F总体评价浓香特色突出到较突出, C3F浓香特色较明显到较弱, 其中K326品种B2F明显比云烟87品种高, 其浓香特色高出“云烟87”21%。结论: 赣州烟叶彰显浓香特色主要化学成分评价指标可用总氮、总糖、氮碱比、二糖比及钾含量等5个指标来综合评价烟叶的浓香特色强弱, 其符合度平均达82.1%, 要彰显浓香特色赣州烟叶主要要保证总糖最优值在22%~23.5%左右, 适当降低氮碱比, 增加烟叶含氮量, 栽种K326品种可提高上部烟叶浓香特色。

## 关键词

烤烟, 主要化学成分, 彰显浓香特色评价, 赣州

# Study on Evaluation Index of Main Chemical Components of Ganzhou Tobacco Leaf with Luzhou-Flavor Features

Xichun Huang, Qinggen Yang, Yan Chen, Xianyi Xiao, Wei Xu, Shanliang Zhong\*

Jiangxi Provincial Tobacco Company Ganzhou Branch, Ganzhou Jiangxi

\*通讯作者。

文章引用: 黄锡春, 杨庆根, 陈艳, 肖先仪, 许威, 钟善良. 赣州烟叶彰显浓香特色主要化学成分评价指标研究[J]. 农业科学, 2021, 11(6): 546-556. DOI: 10.12677/hjas.2021.116075

Email: 563670341@qq.com, \*zsl18870751197@163.com

Received: May 15<sup>th</sup>, 2021; accepted: Jun. 11<sup>th</sup>, 2021; published: Jun. 18<sup>th</sup>, 2021

## Abstract

**Objective:** The main chemical composition evaluation indexes of Ganzhou tobacco with strong aroma characteristics were studied to provide theoretical basis for guiding tobacco cultivation, harvesting and baking. **Method:** Based on the analysis results of main chemical components of 79 tobacco samples from 8 tobacco producing counties in Ganzhou in 2018 and the data corresponding to the score of pyromellow and sweet aroma, correlation coefficient analysis was established between the two by Excel spreadsheet. In order to determine the evaluation function and membership value, inflection point value, weight and adjustment coefficient among varieties, manual repeated adjustment was adopted to maximize the accuracy. The whole correlation function or data is used to maximize the correlation coefficient, and the compliance is verified. **Results:** The results showed that the main evaluation indexes of Ganzhou tobacco leaf were as follows: Total sugar (0.508), nitrogen to alkali ratio (0.203), disaccharide ratio (0.151), total nitrogen (0.083), and potassium (0.054). According to the classification of Luzhou flavor, the average conformity degree was 82.1%. The key to highlight the characteristics of Luzhou flavor is to reduce the content of total sugar and the ratio of nitrogen to alkali, and increase the content of total nitrogen. According to the comprehensive evaluation of tobacco B2F in Ganzhou, the overall evaluation showed that the Luzhou flavor characteristics were prominent to more prominent; the Luzhou flavor characteristics of C3F were obvious to weak, among which, B2F of K326 was significantly higher than that of Yunyan 87 by 21%. **Conclusion:** The evaluation indexes of main chemical components of Ganzhou tobacco showing strong aroma characteristics can be used to evaluate the strong aroma characteristics of tobacco leaves comprehensively by five indicators such as total nitrogen, total sugar, nitrogen-base ratio, disaccharide ratio and potassium content, with an average conformity of 82.1%. To show strong aroma characteristics of Ganzhou tobacco leaves, the optimal value of total sugar should be guaranteed to be around 22%~23.5%, the nitrogen-base ratio should be reduced appropriately, the nitrogen content of tobacco leaves should be increased, and K326 products should be planted. Seeding can improve the strong aroma characteristics of upper tobacco leaves.

## Keywords

Flue-Cured Tobacco, Main Chemical Components, Evaluation of Highlighting the Characteristics of Strong Aroma, Ganzhou

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

烟叶化学特性是指烟叶化学成分的适宜性和协调性,即化学品质[1] [2],而烟叶的化学成分是鉴定烟叶品质的重要指标[3],其含量决定烟叶的工业可用性[4] [5]及风格特色的物质基础[6] [7]。因此,烟叶化

学成分是工业企业在选用烟叶原料时必须要考虑的一项品质因素。近年来,有许多关于我国一些产烟省区烤烟化学特性的研究报道[2] [3] [4] [5] [8] [9] [10] [11] [12],这些研究主要针对化学成分可用性评价指标,对于不同香型主要化学成分的评价指标很少报道。研究表明[13] [14],对于不同香型其化学成分差异显著。为此,本研究利用2018年赣州烤烟主要化学成分各项指标,对应初烤烟焦甜醇甜香评吸结果相关分析,构建赣州烟叶彰显浓香特色主要化学成分评价指标,旨在为赣州烤烟主要化学成分提供彰显浓香特色的评价指标和技术改进提供依据。

## 2. 原理与方法

### 2.1. 资料来源

本研究所用的烟叶样品为赣州8个产烟县2018年样品,其品种为云烟87和K326,C3F烟叶样品有39个,B2F样品有40个,主要化学成分数据与感官评吸结果是郑州烟草研究院组织人员测定及评吸,其评吸人员主要从调拔赣州烟叶的工业企业评吸专家组成。

### 2.2. 原理

本研究牵涉的烟叶主要化学成分浓香型的评价指标、隶属度函数及拐点值、权重等的确定,都在建立各指标采用隶属函数[15] [16] [17] [18]归一化处理数据基础上,利用EXCEL电子表格,对各指标与评吸结果焦甜醇甜香得分构建相关系数计算公式的基础上,根据相关系数越大,彰显浓香特色烟叶越好的原则,通过人工调整隶属函数及隶属函数拐点值相关数据,使化学成分与焦甜醇甜香得分达到相关系数最大时,作为最终优化或筛选的隶属函数或拐点值。基本步骤如下:

#### 2.2.1. 焦甜醇甜香得分进行数据分类

在评吸结果中,按10分制,根据焦甜醇甜香得分划分为四个得分段,以便更好的表述浓香型彰显度,见表1。

**Table 1.** Data classification of caramel, alcohol, sweetness and aroma scores of tobacco samples

**表 1.** 各烟叶样品焦甜醇甜香得分数据分类

指标转换	焦甜醇甜香划分四类			
浓香特色分类	$\geq 7$	6.5~7	6.0~6.5	$\leq 6$
分类	突出	较突出	较明显	较弱

#### 2.2.2. 各烟叶样品的主要化学成分指标与焦甜醇甜香得分建立相关系数计算公式

在各主要化学成分指标采用隶属函数归一化处理数据基础上,利用EXCEL电子表格,使用相关系数计算公式,建立各样品化学成分指标归一化处理后的数据与焦甜醇甜香得分建立相关系数计算公式,例如,CORREL(\$A\$2:\$A\$41,B2:B41),A列表示焦甜醇甜香得分,B列表示烟碱隶属度值,其余按照此方法建立相关性。

#### 2.2.3. 各评价指标、隶属度函数、权重等的优化及筛选

##### ① 隶属度函数及拐点值的确定方法

根据相关参考文献[11] [18]确定主要化学成分隶属度函数的选择及函数拐点值的初步确定,根据隶属度函数及函数拐点值计算各样品主要化学成分的隶属度值,在此基础上,根据所建立各指标隶属度值与感官评吸焦甜醇甜香得分建立的相关系数计算公式,首先优化评价函数,改变评价函数,看相关系数

是否会增大,若增大,则表明原来评价函数不准确,选择能够增大相关系数的函数作为评价函数,其次对各函数拐点值的优化,先确定最优上限、下限值,通过对最优上、下限值的增大或减小,看焦甜醇甜香得分的相关系数是否会增大或减小,直到继续增大或减小其相关系数都会降低时,其值则为最优上、下限值,再用同样的办法获得上限、下限拐点值。

### ② 评价指标的选择方法

一般烟叶化学成分综合评价选择总糖、还原糖、总氮、烟碱、钾、氯、糖碱比、氮碱比和钾氯比等 9 个指标,也有的选择烟碱、糖碱比、氮碱比、两糖差、氯、钾氯比等 6 个指标[8] [18]。本研究采取隶属度归一化数据后,从烟碱(X1)、总氮(X2)、还原糖(X3)、总糖(X4)、钾(X5)、氯(X6)、淀粉(X7)、糖碱比(X8)、钾氯比(X9)、氮碱比(X10)和二糖比(X11)等 11 个指标中选取,首先建立化学成分评价隶属度值( $\mu(x)_{ij}$ )与焦甜醇甜香得分的相关系数计算公式,采用逐步回归的方法填加各指标隶属度值,看相关系数是否增大,若增大则保留,若减小则删除某一项,最终留下的则是化学成分浓香型评价指标。

### ③ 各指标权重系数的确定方法

不同化学成分评价指标各自具有相对重要性,应对其赋予不同的权重,一般采用主成分分析法的较多,也有采用专家咨询方法或层次分析法[13]。本研究应用标准差法初步确定各指标权重系数,再调整各指标权重系数,看焦甜醇甜香得分的相关系数是否会增大或减小,直到继续增大或减小其相关系数都会降低,则其权重基本确定,再使权重满足 $\sum W_{ij}=1$ ,重新调整各指标权重,再使权重满足 $\sum W_{ij}=1$ 为止,使化学成分的评价指数(CUI)达到最大,则各指标权重确定。

### ④ 品种间的调整系数确定方法

本研究中包含 K326 和云烟 87 二个品种,由于品种间的不同,亦会影响化学成分综合评价指数(CUI)的大小,在建立化学成分综合评价指数与感官呼吸焦甜醇甜香得分的相关系数计算公式的基础上,利用 EXCEL 电子表格,在不同品种上乘于 1 个系数,看可用于卷烟类型的相关系数是否会增大或减小,直到继续增大或减小其相关系数都会降低时为止,其系数即为品种调整系数 B 值,如:LOOKUP(FIND(E2,"K326;云烟 87"),{1,1.21;3,1}),E2 列代表各样品品种种类,1.21 代表 K326 品种与云烟 87 品种间的调整系数。

## 2.3. 隶属度函数的建立和隶属度计算

为使数据在相同条件下进行,运用模糊数学理论中的隶属度函数计算各化学成分指标的隶属度并进行量纲归一化处理,使各指标的原始数据转换为 0.1~1 的数据。采用的函数模型包括:中间型梯形或抛物线隶属函数(1)、升梯形隶属函数(2)、降梯形隶属函数(3)。

$$\mu(\chi) = \begin{cases} 0.1 & 0 \leq x \leq \alpha \\ \frac{x-a}{b-a} & a < x < b \\ 1 & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c} & c < x < d \\ 0.1 & x \geq d \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu(\chi) = \begin{cases} 1 & x \leq \alpha \\ \frac{b-x}{b-a} & a < x < b \\ 0.1 & x > b \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu(x) = \begin{cases} 0.1 & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & a < x < b \\ 1 & x \geq b \end{cases} \quad (3)$$

式中(1)、(2)、(3)中 a、b、c、d 分别代表各化学指标的下限、最优下限、最优上限、上限, x 代表实际值。

## 2.4. 综合评价方法

利用加权法和法即可求得综合评价值, 根据综合评价值的排序先后, 即可评价出各待评对象的优劣。设有 N 个化学成分指标, 每个化学成分中包含 M 个评价因子, 则第 i 个样品化学成分的评价指数可表示为[5]:

$$CUI = 100 \sum_{j=1}^N \mu(x)_{ij} \cdot W_{ij} \cdot B \quad (4)$$

式(1)中  $\mu_{ij}$ 、 $W_{ij}$ 、 $B$  分别表示第 i 个样本、第 j 个指标的隶属度值、权重系数和品种调整系数。其中  $0.1 \leq \mu_{ij} \leq 1$ ;  $0 < W_{ij} \leq 1$ , 且满足  $\sum W_{ij} = 1$ 。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 赣州产区烟叶化学成分与浓香型分类总体描述

应用 DPS 软件, 对 79 个烤烟化学成分及浓香型分类进行数据统计, 结果见表 2、表 3。

由表 2 可知, 有 39.4% 的样品焦甜醇甜香得分大于 6.5 分, 浓香型特色较突出, 有 25.3% 得分在 6-6.5 之间, 浓香型特色较明显, 有 25.3% 的样品得分在 5.8~6 之间, 浓香特色较弱, 总体表现较好。

**Table 2.** Statistical data of aroma characteristic classification of 79 flue-cured tobacco samples

**表 2.** 79 个烤烟样品浓香特色分类数据统计

县别	样品		浓香特色分类			
	C3F	B2F	突出	较突出	较明显	较弱
石城	7	8	6	2	3	4
宁都	4	4		4	1	3
瑞金	2	2		2	1	1
会昌	7	7	3	4	3	4
安远	6	6		5	4	3
信丰	6	6		6	3	3
赣县	1	1		1	1	
兴国	6	6	3	3	4	2
合计	39	40	12	27	20	20
占比			15.2	34.2	25.3	25.3

### 3.2. 常规化学成分隶属度函数及拐点值的确定

表 3 是根据各化学成分与焦甜醇甜香得分之间建立的相关分析, 使二者相关系数达到最大值时确定

的隶属度函数及拐点值。

**Table 3.** Membership function and inflection point value of conventional chemical composition

**表 3.** 常规化学成分隶属函数及拐点值取值

指标	函数类型	下限 a	最优值下限 b	最优值上限 c	上限 d
总植物碱%	降梯型	2.1	-	-	3.4
总氮%	中间梯型	1.82	2.05	2.27	3.5
还原糖%	中间梯型	9.5	17.5	23	25.5
总糖%	中间梯型	1	22	23.5	30.3
钾%	降梯型	2.47	-	-	3.3
氯%	中间梯型	0.16	0.36	0.7	0.76
淀粉%	升梯型	-	-	3.5	7.1
糖碱比	升梯型	-	-	6.8	11.4
钾氯比	中间梯型	2.5	3.5	4.7	13.2
氮碱比	升梯型	-	-	0.66	0.78
二糖比	中间梯型	0.876	0.893	0.932	1

从表 3 可知,属于降梯型隶属函数及最优值有:总植物碱  $\geq 3.4\%$ 、钾  $\geq 3.3\%$ ;属于升梯型及最优值有:淀粉  $\leq 3.5$ 、糖碱比  $\leq 6.8$ 、氮碱比  $\leq 0.66$ ;属于中间梯型隶属函数及最优值有:总氮(2.05%~2.27%)、还原糖(17.5%~23%)、总糖(22%~23.5%)、氯(0.36~0.7)、钾氯比(3.5~4.7)、二糖比(89.3~93.2%)。根据参考文献[1] [7]优质烟叶最优值上下限要求,最优值下、上限为烟碱(1.5%~3.5%)、总氮(1.8%~2.4%)、还原糖(16%~24%)、总糖(18%~26%)、糖碱比(6%~12%)、氮碱比(0.5%~1%)、钾  $\geq 2.5\%$ 、氯(0.3%~0.8%)、钾氯比  $\geq 4$ 、淀粉  $\leq 3.5$ 、二糖比  $\geq 85\%$ ,从各指标得出的最优值上、下限都在优质烟叶要求范围内,但烟碱(降梯型)、糖碱比(升梯型)、钾氯比(中间梯型)、氮碱比(升梯型)、二糖比(中间梯型)的隶属函数有所不同,参考文献[8] [9] [10] [14]中烟碱、糖碱比、氮碱比属于中间梯型,钾氯比、二糖比属于降梯型。

### 3.3. K326 品种与云烟 87 品种间的调整系数

由表 4 可知, K326 品种相对于云烟 87 品种相关系数调整系数 B 值: C3F 为 0.94; B2F 为 1.21。说明 K326 品种上部烟叶的浓香特色彰显度优于云烟 87,而中部烟叶浓香特色彰显度 K326 品种与云烟 87 品种相比略差。

**Table 4.** Adjustment coefficient between K326 and Yunyan 87

**表 4.** K326 品种与云烟 87 品种间的调整系数

品种调整系数(B 值)	K326 (B 值)	云烟 87
C3F	0.94	1
B2F	1.21	1

### 3.4. 常规化学成分与浓香特色评价指标及权重的确定

由表 5 可知,调整权重所确定的评价指标与权重主要采用本研究人工调整法所得;主成分权重是利

用调整权重所确定的评价指标, 根据主成分分析法, 烟碱与总氮, 还原糖、总糖与糖碱比, 钾、氯与钾氯比, 淀粉与二糖比存在较强的相关性, 根据相关性强的几个指标数据归一化后的相关系数累加, 再使权重满足  $\sum W_{ij} = 1$ ; 方差权重是根据各化学成分标准方差占比而得; 相关系数权重是根据各化学成分归一化后隶属度值与焦甜醇甜香得分的相关系数占比计算而得。权重 1 的评价指标及权重值为: 总氮(0.083)、总糖(0.508)、钾(0.054)、氮碱比(0.203)及二糖比(0.151)等 5 个指标, 综合评价得分 CUI 与焦甜醇甜香得分间的相关系数达到 0.889, 为最大值; 主成分分析法综合评价指标及权重值为: 总氮(0.239)、总糖(0.397)、钾(0.175)、氮碱比(0.096)及二糖比(0.105)等 5 个指标, 综合评价得分 CUI 与可用于卷烟类型间的相关系数达到 0.87, 排第二; 方差权重法综合评价指标及权重值为: 植物碱(0.044)、总氮(0.013)、还原糖(0.206)、总糖(0.222)、钾(0.021)、氯(0.011)、淀粉(0.186)、钾氯比(0.216)、糖碱比(0.044)、氮碱比(0.009)及二糖比(0.002)等 11 个指标, 综合评价得分 CUI 与焦甜醇甜香得分间的相关系数达到 0.83, 排第四; 相关系数权重法综合评价指标及权重值为: 植物碱(0.118)、总氮(0.121)、还原糖(0.129)、总糖(0.135)、钾(0.078)、氯(0.043)、淀粉(0.056)、钾氯比(0.041)、糖碱比(0.133)、氮碱比(0.096)及二糖比(0.049)等 11 个指标, 综合评价得分 CUI 与焦甜醇甜香得分间的相关系数达到 0.854, 排第三。研究表明, 采用评价隶属度值( $\mu(x)_{ij}$ )与焦甜醇甜香得分的相关系数计算公式, 通过人工调整, 可较大提高综合评价得分 CUI 与焦甜醇甜香得分间的相关系数, 从而达到利用烟叶化学成分准确预测烟叶的浓香特色彰显度, 从几个评价方法对比来看, 采用本研究的人工调整法的评价指标及权重来预测烟叶浓香特色彰显度都有较高的准确率, 可作为彰显浓香特色主要化学成分评价指标, 从权重大小来看, 总糖权重最大, 说明总糖高低影响浓香特色最大, 其次是氮碱比, 其排序为总糖、氮碱比、二糖比、总氮和钾含量。

**Table 5.** Evaluation index and weight of conventional chemical composition and aroma characteristics in Ganzhou tobacco area

**表 5.** 赣州烟区常规化学成分与浓香特色评价指标及权重

评价指标	调整权重	主成分权重	方差权重	相关系数权重
总植物碱%			0.044	0.118
总氮%	0.083	0.239	0.013	0.121
还原糖%			0.206	0.129
总糖%	0.508	0.397	0.222	0.135
钾%	0.054	0.175	0.021	0.078
氯%			0.011	0.043
淀粉%			0.071	0.056
糖碱比			0.186	0.133
钾氯比			0.216	0.041
氮碱比	0.203	0.096	0.009	0.096
二糖比	0.151	0.105	0.002	0.049
r	0.874	0.852	0.805	0.836
r*B	0.889	0.870	0.830	0.854

### 3.5. 常规化学成分与焦甜醇甜香相关性分析

由表 6 可知, 数据归一化后的各化学成分隶属度值与焦甜醇甜香得分的相关系数, 以及原始数据的

各化学成分与焦甜醇甜香得分的相关系数。归一化后的数据相关系数都比原数据相关系数较大。原始数据相关系数总植物碱、总氮、氯、二糖比属正相关；总糖、还原糖、淀粉、氮碱比成负相关。从数据归一化后的相关系数来看，代表糖类物质的总糖、还原糖、糖碱比、二糖比、淀粉的相关系数以总糖为最高，为 0.8，而代表氮类物质的总植物碱、总氮、氮碱比的相关系数最高为总氮 0.715，而钾、氯、钾氯比以钾的相关系数最高为 0.464。

总体来看，采用一定的隶属函数把各化学成分进行归一化是非常有必要的，有利于更准确的评价烟叶的浓香特色彰显度。

**Table 6.** Correlation between conventional chemical components and scores of char-sweet, alcohol-sweet and aroma in Ganzhou tobacco area

**表 6.** 赣州烟区常规化学成分与焦甜醇甜香得分相关性

可用性	总植物碱%	总氮%	还原糖%	总糖%	钾%	氯%	淀粉%	糖碱比	钾氯比	氮碱比	二糖比
原数据相关系数	0.649	0.565	-0.693	-0.742	-0.419	0.011	-0.327	-0.75	-0.210	-0.495	0.153
数据归一化后数据相关系数	0.701	0.715	0.766	0.800	0.464	0.256	0.335	0.785	0.244	0.614	0.272

### 3.6. 赣州烟区不同综合评价方式符合度比较

根据综合评价 CUI 得分，从表 7 可知，焦甜醇甜香得分在 100~81.1 分为浓香突出为一类，得分在 81~58.1 分为浓香较突出为二类，得分在 58.0~31.1 分为浓香较明显为三类，得分在 31 分以下为浓香较弱为四类。其四种评价方法，以调整权重评价符合度最高，平均达到 82.1%，其一类符合度 100%、二类符合度 74.2% 其，其次是主成分权重评价法，平均达到 77.8%，其符合度一类为 100%、二类为 77.4%，其他二种符合度较低。从四种评价符合度来看，采用调整权重法和主成分分析法都有较高的符合度，说明用此方法确定的彰显浓香特色主要化学成分评价指标较为合理，完全能作为赣州市烟叶彰显浓香特色主要化学成分评价指标。

**Table 7.** Conformance comparison table of different comprehensive evaluation methods in Ganzhou tobacco area

**表 7.** 赣州烟区不同综合评价方式符合度比较表

符合度	实际个数	综合评价得分	调整权重		主成分权重		方差权重		相关系数权重	
			个数	符合度	个数	符合度	个数	符合度	个数	符合度
一类	12	100~85.1	6	100	5	100	6	83.3	6	83.3
二类	27	85~58.1	31	74.2	31	77.4	30	70	29	65.5
三类	20	58~31	29	62	29	55.2	22	41	33	45.5
四类	20	31~11.6	13	92.3	14	78.6	21	61.9	20	70

### 3.7. 赣州烟区各化学成分指标均值与最优值、隶属度值比较

表 8 为各化学成分指标均值、最优值以及隶属度值的比较表。

从表 8 可知，各化学成分均值、隶属度值与最优值比较来看，总体总氮、总植物碱、钾等属于偏低状态，而总糖、还原糖、糖碱比、钾氯比属于偏高状态；从隶属度值来看，从高到低，二糖比(0.823)、钾含量(0.806)、氯含量(0.767)、淀粉(0.743)、钾氯比(0.708)隶属度值在 0.7 以上，属于较好水平，隶属度值较低的为总氮(0.523)、还原糖(0.547)、总植碱(0.553)、糖碱比(0.575)及总糖(0.601)，从 5 个评价指标来

看, 要彰显浓香特色其潜力在提高总氮含量及适当降低总糖含量。

**Table 8.** Comparison of the mean value of each chemical composition index with the optimal value and membership value in Ganzhou tobacco area

**表 8.** 赣州烟区各化学成分指标均值与最优值、隶属度值比较

指标	均值	最优值	隶属度均值	标准差	最大值	最小值	变异系数%
总植物碱%	2.84	≥3.4	0.553	0.36	1	0.1	89.79
总氮%	1.94	2.05~2.27	0.523	0.2	1	0.1	24.97
还原糖%	23.73	17.5~23	0.547	0.17	1	0.1	21.26
总糖%	25.9	22~23.5	0.601	0.16	1	0.1	19.39
钾%	2.56	3.3	0.806	0.31	1	0.1	127.68
氯%	0.42	0.36~0.7	0.767	0.24	1	0.1	108.13
淀粉%	4.41	≤3.5	0.743	0.29	1	0.11	44.71
糖碱比	9.01	≤6.8	0.575	0.19	1	0.1	25.09
钾氯比	7.21	3.5~4.7	0.708	0.24	1	0.1	85.89
氮碱比	0.71	≤0.66	0.608	0.3	1	0.1	44.43
二糖比	0.92	0.893~0.932	0.823	0.23	1	0.1	111.3

### 3.8. 各产烟县主要化学成分浓香特色综合评价得分、排位

表 9、表 10 是按照各产县 B2F 和 C3F 各主要化学成分指标均值, 按照表 5 调整权重评价法及综合评价 CUI 的计算公式所得综合评价得分。B2F 烟叶得分的排序为石城排第一, 主要栽种的是 K326 品种, 最差的会昌县, 从大到小排序为石城(96.7)、兴国(82.8)、信丰(482.8)、瑞金(82.8)、安远(67.7)、赣县(67.2)、宁都(67)、会昌(65.1), 根据表 6 评价分类, B2F 总体浓香表现突出、较突出。

**Table 9.** Average evaluation score and ranking of B2F chemical composition in each tobacco-producing county

**表 9.** 各产烟县 B2F 化学成分平均值评价得分及排位

产烟县	样品数	品种	等级	总植物碱%	总氮%	还原糖%	总糖%	钾%	氯%	淀粉%	糖碱比	钾氯比	氮碱比	二糖比	评价得分(CUI)	得分排位	浓香分类
石城	8	K326	B2F	3.28	1.99	21.8	23.1	2.47	0.45	4.24	6.81	6.39	0.61	0.94	96.7	1	突出
会昌	7	云烟87	B2F	2.73	1.91	22.6	24.8	2.55	0.43	4.88	8.42	6.72	0.71	0.91	65.1	6	较突出
安远	5	云烟87	B2F	2.69	2.24	19.9	21.2	2.33	0.50	4.12	7.42	5.22	0.85	0.93	67.7	3	较突出
兴国	6	云烟87	B2F	4.33	2.18	19.8	21.6	2.25	0.40	2.96	4.60	6.25	0.51	0.92	82.8	2	较突出
瑞金	2	云烟87	B2F	3.39	2.18	19.9	21.5	2.35	0.31	3.53	5.89	7.65	0.64	0.93	82.8	2	较突出
信丰	6	云烟87	B2F	3.37	2.21	19.9	22.1	2.35	0.42	3.87	6.08	5.81	0.67	0.90	82.8	2	较突出
宁都	4	云烟87	B2F	2.91	1.99	24.3	25.9	2.65	0.41	4.15	8.47	6.95	0.69	0.94	67	5	较突出
赣县	1	云烟87	B2F	3.65	1.99	23.7	26.2	2.26	0.66	4.37	6.50	3.40	0.54	0.91	67.2	4	较突出

从表 10 可知, C3F 烟叶得分的排序为兴国排第一, 分值最低的是赣县烟叶, 从大到小排序为兴国

(46.3)、安远(36.7)、瑞金(35.1)、石城(34.8)、会昌(31.4)、信丰(28.3)、宁都(27.3)、赣县(26.9), 总体来看, 兴国、安远、瑞金、石城、会昌 5 个产烟县浓香特色较明显, 信丰、宁都、赣县的 C3F 烟叶浓香特色较弱。

**Table 10.** Average evaluation score and ranking of C3F chemical composition in each tobacco-producing county  
**表 10.** 各产烟县 C3F 化学成分平均值评价得分及排位

产烟县	样品数	品种	等级	总植物碱%	总氮%	还原糖%	总糖%	钾%	氯%	淀粉%	糖碱比	钾氯比	氮碱比	二糖比	评价得分	得分排位	浓香型分类
石城	7	K326	C3F	2.40	1.69	26.7	29.0	3.02	0.39	4.01	11.3	10.2	0.71	0.92	34.8	4	较明显
会昌	7	云烟87	C3F	2.19	1.84	25.1	28.3	2.85	0.35	4.90	11.8	8.68	0.86	0.89	31.4	5	较明显
安远	5	云烟87	C3F	2.16	1.80	26.3	27.7	2.64	0.66	5.80	12.4	4.57	0.85	0.95	36.7	2	较明显
兴国	6	云烟87	C3F	2.93	1.81	26.4	28.9	2.51	0.29	4.47	9.6	11	0.64	0.91	46.3	1	较明显
瑞金	2	云烟87	C3F	2.36	1.82	26.4	28.4	2.53	0.33	4.48	11.2	8.66	0.77	0.93	35.1	3	较明显
信丰	6	云烟87	C3F	2.64	1.89	24.9	28.9	2.26	0.34	5.31	9.7	6.77	0.73	0.86	28.3	6	较弱
宁都	4	云烟87	C3F	2.23	1.86	27.6	29.3	3.08	0.46	3.89	12.4	8.22	0.83	0.94	27.3	7	较弱
赣县	1	云烟87	C3F	3.11	1.76	26.8	29.6	2.60	0.53	4.46	8.6	9.09	0.81	0.91	26.9	8	较弱

#### 4. 结论与讨论

根据赣州 8 个产烟县 2018 年 79 个样品的主要化学成分数据与感官评吸焦甜醇甜香得分相关数据与资料, 通过采用隶属函数归一化主要化学成分指标隶属度值对应评吸结果焦甜醇甜香得分建立相关系数公式, 通过调整隶属函数和拐点值, 使二者相关系数达到最大, 确定了赣州烟叶彰显浓香特色主要化学成分评价指标、各指标的隶属度函数及拐点值、品种间各部位调整系数, 根据综合评价得分计算公式对产烟县进行了各样品烟叶主要化学成分得分评价及各各县各指标均值进行了总体评价, 对评价方法进行了符合度分析, 得出以下结论:

1) 通过 79 个样品评吸结果, 赣州产区烟叶浓香型特色分类, 有 15.2% 的样品浓香特色突出, 有 34.2% 浓香特色较突出, 有 25.3% 浓香特色较明显, 有 25.3% 浓香特色较弱, 总体 B2F 浓香特色表现突出、较突出, C3F 表现较明显、较弱。

2) 确定了赣州烟区 11 个常规化学成分指标隶属度函数及拐点值。彰显浓香特色烟叶主要化学成分评价最优值与参考文献[13][14]浓香型烟叶表现总糖、还原糖较低, 总植物碱、总氮要求较高类似。

3) 确定了 K326 品种与云烟 87 品种间的调整系数 B 值, K326 品种相对于云烟 87 品种相关系数调整系数 B 值: C3F 为 0.94; B2F 为 1.21。结果表明 K326 品种上部烟叶的浓香特色明显优于云烟 87 品种。

4) 确定了彰显浓香特色主要化学成分评价指标及权重。采用总糖(0.508)、氮碱比(0.203)、二糖比(0.151)、总氮(0.083)、钾(0.054)等 5 个指标及权重进行评价, 其相关系数数达到 0.889, 其符合度能平均达到 82.1%, 从权重大小来看, 总糖影响烟叶可用性最大, 其次是氮碱比、二糖比, 影响最小为钾含量。

5) 通过赣州烟区各化学成分指标均值与最优值、隶属度均值比较, 从隶属度值及权重大小来看, 要彰显浓香特色, 采取降低烟叶总糖、增加总氮含量为关键, 但彰显浓香特色与烟叶可用性之间在赣州产区存在矛盾, 要求烟叶可用性好最优值总糖在 29%~30%、总氮在 1.6%~1.77% 之间, 而要使浓香特色突出最优值总糖 22%~23.5%、总氮在 2.05~2.27 之间, 为此, 赣州产区要以提高中部烟叶可用性为主, 彰显上部烟叶浓香特色为辅。

6) 通过利用建立的赣州烟叶可用评价指标,对赣州各产烟县彰显浓香特色烟叶主要化学成分综合评价得分、排位及烟叶浓香特色分类。赣州烟叶 B2F 总体评价浓香特色突出到较突出; C3F 烟叶浓香特色较明显到较弱。

综上所述,通过赣州烟叶彰显浓香特色主要化学成分评价指标研究,确定了彰显浓香特色主要化学成分评价指标及权重、各指标评价函数及拐点值、K326 品种与云烟 87 品种的调整系数。提出要彰显赣州烟叶浓香特色重点要降低总糖含量及氮碱比、提高总氮含量。通过综合评价赣州各产县总体 B2F 浓香特色表现突出、较突出, C3F 表现较明显、较弱, K326 品种上部烟叶浓香特色突出。

## 参考文献

- [1] 胡国松, 赵元宽, 曹志洪, 等. 我国主要产烟省烤烟元素组成和化学品质评价[J]. 中国烟草学报, 1997, 3(3): 36-43.
- [2] 王能如, 何宽信, 黎茶根, 等. 江西烤烟主要化学特性的适宜性评价和聚类分析[J]. 烟草化学, 2012, 30(8): 49-53.
- [3] 黎根, 毕庆文, 汪健, 等. 烤烟主要化学成分与烟叶品质关系研究进展[J]. 河北农业科学, 2007, 11(6): 6-9.
- [4] 宣晓泉, 薄云川, 徐如彦, 等. 不同成熟度烟叶中香味成分分析[J]. 中国农学通报, 2007, 23(2): 98-102.
- [5] 尹珍, 周冀衡, 左敏, 等. 不同成熟度对上部烟叶中性香气物质的影响[J]. 南方农业学报, 2013, 44(5): 760-764.
- [6] 王刘胜, 马戎, 等. 浓香型产区烟叶主要化学成分与风格品质特色及其关系研究[J]. 中国烟草科学, 2013, 34(5): 28-31.
- [7] 吴春, 王轶, 蒲文宣, 等. 中间香型烟叶特色彰显度与主要化学成分相关及通径分析[J]. 中国烟草科学, 2012, 33(4): 1-6.
- [8] 杜文, 谭新良, 易建华. 用烟叶化学成分进行烟叶质量评价[J]. 中国烟草学报, 2007, 13(3): 25-31.
- [9] 李广才, 余玉梅, 胡建军, 等. 湖南烤烟主要化学成分与评吸质量的非线性关系解析[J]. 中国烟草学报, 2012, 18(4): 17-26.
- [10] 邓小华, 周冀衡, 李晓忠, 等. 湖南烤烟化学成分特征及其相关性[J]. 湖南农业大学学报, 2007, 33(1): 24-27.
- [11] 丁云生, 何悦, 王金丽, 等. 大理州烤烟主要化学成分特征及可用性评价分析[J]. 中国烟草学报, 2009, 30(3): 13-18.
- [12] 罗华, 邓小华, 张光利, 等. 邵阳市主产区烤烟主要化学成分特征及可用性评价[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2009, 35(6): 623-627.
- [13] 苏宇, 王玉平, 杨虹琦, 等. 不同香型烤烟主要美拉德反应物与感官评吸指标的相关性分析[J]. 中国农学通报, 2016, 32(7): 179-184.
- [14] 王建兵, 王得强, 陈若星, 等. 不同香型烤烟品质特性研究[J]. 安徽烟草科技, 2015, 43(34): 65-67.
- [15] 俞立平, 潘云涛, 武夷山, 等. 科技评价指标相关消除方法——相关系数调整法[J]. 情报杂志, 2009(2): 3-5.
- [16] 邵惠芳, 等. 基于化学成分的烤烟感官质量评价模型构建及工业应用[D]: [博士学位论文]. 郑州: 河南农业大学, 2012.
- [17] 张强, 何智君, 向明, 等. 云南主产烟区烤烟质量评价指标体系的构建[J]. 云南农业学报: 自然科学版, 2010, 32(S1): 96-101.
- [18] 欧阳文, 陈雨, 李佛琳, 等. 基于卷烟品牌的云南省烟叶基地烟叶常规化学成分隶属度评价[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(25): 79-82, 115.