

不同生态区烟叶化学成分和营养元素特征 与感官质量的关系

杨佳玫¹, 陈颐², 王玉平¹, 吴有祥¹, 杨虹琦^{2*}, 王忠祥³

(1. 贵州中烟工业有限责任公司技术中心, 贵州 贵阳 550009; 2. 湖南农业大学生物科学技术学院, 湖南 长沙 410128; 3. 贵州中烟工业有限责任公司兴义烟叶储运站, 贵州 兴义 562400)

摘要:对贵州中烟工业公司在湖南、河南、云南、福建、贵州、四川6省8个基地72个C3F烟样的化学成分、营养元素和感官评吸质量进行了分析。结果表明:不同生态区烟叶化学成分差异显著,清香型、中偏清香型和中间香型烟叶的总糖和还原糖含量显著高于浓香型烟叶,而浓香型烟叶两糖比显著高于清香型、中偏清香型和中间香型烟叶,但总氮、氮碱比和糖碱比均低于清香型、中偏清香型和中间香型烟叶。不同生态区烟叶营养元素差异显著,贵州威宁烟叶铁含量异常高,湖南郴州和福建三明烟叶锌含量异常高,河南平顶山烟叶锰及氯含量异常高,云南保山烟叶铜及氯偏高,使这些产地烟叶感官评吸质量下降。采用感官评价指标体系建立的多元回归方程表明,与烟叶感官评吸质量指标关联较大的化学指标是两糖比、氮碱比、烟碱,其次为糖碱比和氯离子。

关键词:烟叶;化学成分;营养元素;感官评吸

中图分类号: S572.01 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2015)04-0364-05

Relationship between the chemical components or nutrient element and sensory quality of tobacco from different ecological regions

Yang Jiamei¹, Chen Yi², Wang Yuping¹, Wu Youxiang¹, Yang Hongqi^{2*}, Wang Zhongxiang³

(1. Technology Center, China Tobacco Guizhou Industrial Co., Ltd., Guiyang 550009, China; 2. College of Biological Science and Biotechnology, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; 3. Xingyi Tobacco Storage Station, China Tobacco Guizhou Industrial Co., Ltd., Xingyi 562400, China)

Abstract: To investigate the relationship between chemical components, nutrient elements and sensory quality in tobacco leaves from different ecological regions, we determined the chemical components and nutrient element and analyzed the sensory quality of all the 72 C3F tobacco leaf samples from the 8 base units (Hunan, Henan, Yunnan, Fujian, Guizhou and Sichuan) of China Tobacco GuiZhou Industrial Co.Ltd.. The results show that there were significant differences in chemical components of tobacco leaves between different ecological regions. The total sugar and reducing sugar contents of delicate fragrance type, deflecting middle to delicate fragrance type and middle flavor type tobacco were significantly higher than those of concentrated fragrance type tobacco. The ratio of the reducing sugar contents to total sugar of concentrated fragrance type tobacco was significantly higher than that of the delicate fragrance type, deflecting middle to delicate fragrance type and middle flavor type tobacco, while the total nitrogen, the ratio of nitrogen to nicotine and the ratio of sugar to nicotine were lower than those of the delicate fragrance type, deflecting middle to delicate fragrance and middle flavor type tobacco. The nutrient element of tobacco leaves in different ecological regions showed significant differences; the iron content of tobacco leaf in Weining, Guizhou was unusually high, zinc content in Chenzhou, Hunan and Sanming, Fujian was abnormally high, manganese and chlorine content in Pingdingshan, Henan was also unusually high, copper and chlorine in Baoshan, Yunnan was high, which was related to the falling quality of these tobaccos by

sensory evaluation. The multiple regression equation established using the index system of sensory evaluation showed that the ratio of reducing sugar to total sugar, the ratio of nitrogen to nicotine and nicotine content were the chemical index of tobacco leaves greatly associated with sensory quality evaluation index, followed by the ratio of sugar to nicotine and chlorine ion content.

Keywords: tobacco leaf; chemical component; nutrient element; sensory evaluation

烟叶的质量直接影响卷烟产品的质量^[1-2]。烟叶质量取决于其无机和有机化合物的组成,土壤养分水平对烟叶营养元素的变化有较大影响^[3-4]。高家合等^[5]对云南主产烟区烟叶的主要化学成分与评吸质量的研究表明,烟叶总糖含量与烟气浓度、香气量、杂气、劲头、刺激性呈极显著负相关,烟碱和氯含量与烟气浓度、香气量、劲头呈极显著正相关。李朝建等^[6]对贵州和云南烟叶的化学成分与评价指标的研究表明,香气质、劲头、杂气、细腻度、刺激性、干燥度、甜度及余味与烟叶主要化学成分的相关性显著,而香气量、透发性、浓度、成团性与烟叶主要化学成分相关性不显著。杜鹃等^[7]研究表明,对烟叶感官评吸质量影响最显著的化学指标为氯、烟碱和还原糖。黄元炯等^[8]对河南烟叶营养与评吸质量进行相关性研究分析表明,烟叶低氯含量与评吸品质呈正相关,钾、锰和锌是提高烟叶品质的主要因素,但是高钙含量成为烟叶品质改善的制约因素。于建军等^[9]对四川会理烟叶的矿质元素含量与香气质、香气量和评吸总分进行途径相关分析,结果显示,镁和钾的含量与烟叶香气质得分、香气量得分和评吸总分呈显著正相关,铁和氯的含量对烟叶香气质得分、香气量得分和评吸总分呈显著负相关。贵州中烟工业公司的烟叶原料来自贵州威宁、贵州兴义、贵州遵义、湖南郴州、河南平顶山、福建三明、四川凉山和云南保山等地,各地域生态环境和施肥水平存在差异,导致烟叶质量及风格特色各不相同,笔者以这些基地单元的C3F烟叶为研究对象,测定烟叶化学成分及营养元素,并进行感官评吸,了解不同香气风格的烟叶化学成分及营养元素与感官评吸质量的关系,为指导改进各原料基地的烟叶品质提供依据。

1 材料与方法

1.1 样品的收集

于 2013 年采集湖南、河南、云南、福建、贵州、四川 6 省 8 个基地的 C3F 等级烟叶样品 72 个,

其中贵州省烟叶样品 27 个,其他 5 省烟叶样品均为 9 个,每个烟叶样品的质量 5 kg,品种为当地主栽品种。用半叶法沿主脉将烟叶分成两半,一半在 40 °C 干燥 4 h 研磨,过 6.25 mm 孔径筛,密封储存于 -10 °C 冰箱中,用于主要化学成分及无机营养元素分析;另一部分用于感官质量评定。

1.2 方法

1.2.1 烟叶质量评价

由贵州中烟工业公司的 7 名评吸专家按照《烟叶质量风格特色感官评价方法》进行感官评吸,采用 0~5 等距标度评分法对品质特征和香型进行量化评价,品质特征包括香气量、香气质、透发性、杂气、细腻程度、柔和程度、圆润感、干燥感和刺激性。香型分为清香型、中间香型、浓香型,其中云南保山、福建三明、四川凉山为清香型;湖南郴州和河南平顶山为浓香型;贵州遵义为中间香型;贵州威宁和贵州兴义为中偏清香型。

1.2.2 化学成分测定

烟叶样品总糖和还原糖含量、烟碱含量、总氮含量、钾含量、氯含量、锌、铁、锰、铜、镁和钙含量的测定,分别参照文献[10-15]方法进行。

1.2.3 数据处理

数据采用 Excel、SPSS17.0 软件进行方差分析;利用 DPS9.50 进行化学成分及营养成分与感官评吸指标的相关分析。

2 结果与分析

2.1 不同生态区烟叶糖类及含氮化合物的特征

由表 1 可见,不同生态区烟叶样品中的总糖、还原糖和总氮存在极显著差异,烟碱、两糖比、氮碱比和糖碱比存在显著差异,其中贵州威宁烟叶总糖和还原糖最高,湖南郴州烟叶烟碱和两糖比最高,云南保山烟叶总氮最高,贵州遵义烟叶糖碱比和氮碱比最高;清香型、中偏清香型和中间香型烟

叶的总糖和还原糖含量显著高于浓香型烟叶,而浓香型烟叶两糖比显著高于清香型、中偏清香型和中间香型烟叶。此外,浓香型烟叶总氮、氮碱比和糖

碱比均低于清香型、中偏清香型和中间香型烟叶,说明浓香型烟叶含氮化合物偏高,含碳化合物偏低是影响其烟叶香气风格形成的主要因素之一。

表 1 不同生态区烟叶糖类及含氮化合物的含量

Table 1 Carbohydrate and nitrogen compounds contents in tobacco leaves from different ecological regions

烟区	总糖/%	还原糖/%	烟碱/%	总氮/%	两糖比	氮碱比	糖碱比
贵州威宁	32.11aA	29.46aA	3.81a	2.15bB	0.91ab	0.58c	9.98a
贵州遵义	26.64bBC	21.81bcC	2.55b	2.13bB	0.86c	0.85a	11.62a
贵州兴义	23.14cCD	20.35cdD	2.71b	1.71dC	0.89abc	0.68ab	11.08a
湖南郴州	19.52dD	17.75eD	3.81a	1.68dC	0.94a	0.56c	5.93c
河南平顶山	19.76d	18.35deD	3.44ab	1.95bcBC	0.93a	0.57c	5.99c
福建三明	21.83cdD	19.92dCD	3.26ab	1.85cdBC	0.91ab	0.57c	6.77bc
四川凉山	28.05bB	23.60bB	3.20ab	2.14bB	0.88bc	0.68b	8.91ab
云南保山	25.86bBC	22.85bBC	3.42ab	2.51aA	0.87bc	0.73ab	7.79abc
<i>F</i> 值	26.82**	29.44**	2.88*	13.50**	2.75*	2.99*	3.51*

2.2 不同生态区烟叶营养元素的特征

由表 2 可以看出,不同生态区烟叶的营养成分均存在极显著差异。贵州威宁烟叶铁、钙含量高和钾含量低是其显著特征;贵州遵义烟叶镁和钙含量低,贵州兴义烟叶锌和钙含量低是其显著特征;湖南郴州烟叶锌、钾、钙含量高是其显著特征;河南平顶山烟叶锰、氯、镁含量高,铜含量低是其显著

特征;福建三明烟叶锌、钾含量高,氯、钙含量极低是其显著特征;四川凉山烟叶镁低、钙高是其显著特征;云南保山烟叶铜、钙含量高,铁、锰、钾、镁含量低是其显著特征。综上,受成土母质及风化程度、土类及 pH 值和烤烟大田生育期降水等环境因素的影响,不同生态区烟叶营养元素的含量不同。

表 2 不同生态区烟叶营养元素的含量

Table 2 Nutritional elements content of tobacco leaves from different ecological regions

烟区	Fe/(mg·kg ⁻¹)	Mn/(mg·kg ⁻¹)	Zn/(mg·kg ⁻¹)	Cu/(mg·kg ⁻¹)	K/(mg·g ⁻¹)	Cl/(mg·g ⁻¹)	Mg/(mg·g ⁻¹)	Ca/(mg·g ⁻¹)
贵州威宁	560.00aA	200.00cC	42.00cC	9.00eE	17.62dD	2.73cC	2.40cC	20.75cBC
贵州遵义	280.00cdBC	235.00bB	32.00dC	14.00cC	23.22bBC	2.50cC	1.65fG	12.48eE
贵州兴义	225.00eCD	150.00dD	16.00eD	16.50bB	24.74bB	2.33cC	2.64bB	12.80eE
湖南郴州	345.00bB	156.00dD	60.00bB	12.00cC	28.92aA	2.81cC	2.14dD	22.48bB
河南平顶山	320.00bcB	355.00aA	36.00cdC	4.50fF	20.33cdCD	6.90aA	3.58aA	18.28dD
福建三明	240.00deCD	125.00eDE	86.00aA	11.00dDE	28.71aA	1.92cC	1.89eE	10.30fF
四川凉山	325.00bcB	105.00eE	34.00cdC	16.50bB	22.50bcBC	3.00cC	1.86eEF	20.30cC
云南保山	195.00eD	40.00fF	36.00cdC	20.50aA	18.71dD	5.13bB	1.47fG	25.08aA
<i>F</i> 值	43.60**	75.18**	46.41**	85.71**	22.64**	34.40**	61.89**	87.45**

2.3 不同生态区烟叶感官评吸质量的特征

由表 3 可见,不同生态区烟叶的感官评吸质量中香气质、透发性、细腻程度、柔和程度、圆润感、干燥感、余味和总分均存在极显著差异,而香气量、杂气、刺激性差异不显著,其中,贵州遵义烟叶各感官评吸质量指标均极显著高于其他生态区烟叶,

而河南平顶山烟叶各感官评吸质量指标均极显著低于其他生态区烟叶。除此之外,贵州威宁烟叶干燥感过大,贵州兴义烟叶香气质不佳,湖南郴州烟叶烟气圆润感低,福建三明烟叶烟气细腻程度低,是这些生态区烟叶感官评吸质量的主要特征。

表 3 不同生态区烟叶感官评吸得分

Table 3 Sensory quality score of tobacco leaves from different ecological regions

烟区	香气质	香气量	透发性	杂气	细腻程度	柔和程度	圆润感	刺激性	干燥感	余味	总分
贵州威宁	3.40aAB	3.17	3.03abAB	3.13	3.33bcAB	3.07abA	2.83abcAB	2.00	1.80cC	3.00bA	27.70bcBC
贵州遵义	3.47aA	3.57	3.43aA	2.77	3.77aA	3.43aA	3.03aA	2.17	3.40aA	3.50aA	33.53aA
贵州兴义	2.73cdC	3.13	3.07aAB	2.47	3.53abAB	3.03bAB	3.00abA	1.63	2.03bcBC	3.00bA	28.70bBC
湖南郴州	2.97bcAB	2.97	2.97abAB	3.13	3.10bcAB	2.83bcB	2.50deBC	2.83	2.27bB	2.80bB	28.93bB
河南平顶山	2.43dD	2.77	2.47bB	3.23	2.90cB	2.53cC	2.33cC	2.67	2.10bcBC	2.17cC	26.20cC
福建三明	2.93bcBC	3.37	2.97abAB	2.13	2.97cB	2.73bcB	2.90abcA	2.67	2.07bcBC	2.77bB	27.50bcBC
四川凉山	3.27abAB	3.27	2.93abAB	2.27	3.27bcAB	3.00bAB	2.77bcAB	1.77	2.17bBC	2.70bB	27.40bcBC
云南保山	3.27abAB	3.27	3.20aAB	2.93	3.13bcAB	3.00bAB	2.73cdAB	2.03	2.00bcBC	2.70bB	28.27bBC
<i>F</i> 值	7.76**	2.36	6.08**	0.96	7.42**	5.34**	7.49**	1.67	19.15**	8.97**	12.74**

2.4 烟叶化学成分及营养元素与感官评吸质量的关系

对烟叶化学成分及营养元素与感官评吸质量进行逐步回归分析后，建立了最优线性回归方程，列于表 4。根据 *F* 检测结果，所建立的各项多元线性回归方程均存在显著或极显著差异；各回归方程的 *R*² 值均在 0.46 以上，说明样本观测值和模型的拟合度较好。由标准偏回归系数 β 可知，与烟叶香气质呈正相关大小依次为还原糖、镁元素；呈负相关大小依次为氮碱比、氯元素、总氮。与香气量呈

负相关的是两糖比。对透发性呈正相关大小依次为烟碱、氮碱比，呈负相关大小依次为两糖比和氯含量。与杂气呈正相关的是钙元素。与细腻程度和柔和程度呈正相关大小依次为糖碱比和烟碱，呈负相关的则是两糖比。与圆润感呈正相关的是总糖，呈负相关大小依次为钙元素和两糖比。与刺激性呈正相关大小依次为氮碱比和烟碱，呈负相关的为总糖。与干燥感呈正相关的是氮碱比，呈负相关的是两糖比。与余味影响呈正相关的是氮碱比。总分与糖碱比呈正相关，与两糖比呈负相关。

表 4 回归方程

Table 4 The regression equation

因素	回归方程	标准偏回归系数 β	<i>R</i> ²	<i>F</i> 值
<i>y</i> ₁	$y_1=3.692+0.067x_2-0.212x_4-0.707x_6-0.4034x_{10}+0.085 x_{11}$	0.56 ; -0.14 ; -0.27 ; -0.21 ; 0.11	0.472	6.35**
<i>y</i> ₂	$y_2=4.412-0.016x_5$	-0.32	0.461	2.69*
<i>y</i> ₃	$y_3=4.707+0.364x_3-0.039x_5+1.048x_6-0.426x_{10}$	0.40 ; -0.56 ; 0.34 ; -0.44	0.546	5.59**
<i>y</i> ₄	$y_4=1.707+0.063x_{12}$	0.63	0.626	14.24**
<i>y</i> ₅	$y_5=14.512+0.664 x_3 -0.158 x_5+0.263x_7$	0.42 ; -0.36 ; 0.47	0.472	4.38**
<i>y</i> ₆	$y_6=-2.151+0.299x_3-0.013x_5+0.128x_7$	0.38 ; -0.27 ; 0.59	0.567	7.11**
<i>y</i> ₇	$y_7=14.315+0.059 x_1 -0.130x_5-0.016 x_{12}$	0.47 ; -0.38 ; -0.59	0.564	9.05**
<i>y</i> ₈	$y_8=-0.913-0.199x_1-1.221x_3+0.453x_6$	-0.66 ; -0.51 ; 0.52	0.843	6.17**
<i>y</i> ₉	$y_9=3.994-0.028 x_5+1.153x_6$	-0.35 ; 0.39	0.863	8.19**
<i>y</i> ₁₀	$y_{10}=2.581+0.070 x_6$	0.46	0.643	12.13**
<i>y</i> ₁₁	$y_{11}=55.08-0.28x_5+1.03x_7$	-0.75 ; 0.44	0.594	15.40**

*y*₁~*y*₁₁ 分别表示香气质、香气量、透发性、杂气、细腻程度、柔和程度、圆润感、刺激性、干燥感、余味、总分；*x*₁~*x*₁₂ 分别表示总糖、还原糖、烟碱、总氮、两糖比、氮碱比糖碱比、Fe、Cu、Cl、Mg、Ca。

3 结论与讨论

已有研究^[16-19]表明，产区生态环境影响烟叶内在化学成分的组成及含量，而烟叶的感官评吸质量又受其内在化学成分的影响，可见烟叶化学成分是关联不同产区生态环境与其烟叶香气质量与风格

的主要媒介。对贵州中烟工业公司主要原料基地烟叶的化学成分的分析结果表明，云南保山、福建三明、四川凉山的清香型烟叶和贵州遵义、威宁、兴义等中间香型或中偏清香型烟叶糖类化合物含量较高，与这些烟区大田生育期光照强、气温适宜、有利于叶绿体形成和光合产物积累密切相关；湖南

郴州和河南平顶山的浓香型烟叶总氮、氮碱比和糖碱比低,可能与其烤烟成熟期光照强、气温高有利于氮素转化及美拉德反应有关。此外,贵州遵义中间香型烟叶糖碱比最接近 10,氮碱比最接近 1,说明其化学成分的组成和烟气酸碱协调性最好,进而感官评吸各指标评分均为最高。

不同生态区烟叶营养元素的含量与烟叶香型风格之间无明显的关联,它们主要通过影响烤烟的燃烧性间接影响烟叶的感官评吸质量。烟叶中钾及镁含量高,有利于增强烟叶的燃烧性^[20]。本研究结果显示,湖南郴州、贵州兴义和福建三明烟叶钾、镁元素含量之和均在 25 mg/g 以上,其他产地烟叶都在 25 mg/g 以下,这一特征与 3 个产地土壤本身钾、镁含量高,烤烟大田生育期雨量充沛,有利于钾、镁吸收和积累有关。有研究表明,超过上限含量的钙、氯、铁和锌均能使烟叶品质降低^[8]。本研究结果也表明,贵州威宁烟叶铁含量异常高,湖南郴州和福建三明烟叶锌含量异常高,河南平顶山烟叶锰及氯含量异常高,云南保山烟叶铜及氯偏高,可能是导致这些产地烟叶感官评吸质量不及贵州遵义烟叶的原因。

采用近年推出的新感官评价指标体系建立了多元回归方程,为客观、快速、大范围进行烟叶质量评价提供了参考。研究表明,与烟叶感官评吸质量指标关联较多的化学指标主要是两糖比、氮碱比、烟碱,其次为糖碱比和氯离子,由于研究样本仅限于贵州中烟工业公司 8 个原料基地的烟叶样品,因而所建立的多元回归模型是否具有普遍意义还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 于建军. 卷烟工艺学[M]. 北京:中国农业出版社,2003:15.
- [2] 赵铭钦,刘国顺. 香料烟陈化过程中烟叶化学成分与品质变化的研究[J]. 中国烟草学报,2006,12(2):29-33.
- [3] 王建林. 贵州烟区烤烟化学成分与评吸质量和外观质量的关系研究[J]. 安徽农业科学,2010,38(1):161-162.
- [4] 陈伟,杨春元,刘光亮,等. 不同生态区烟叶无机元素的初步分析[J]. 中国烟草科学,2004(2):21-24.
- [5] 高家合,秦西云,谭仲夏,等. 烟叶主要化学成分对评吸质量的影响[J]. 山地农业生物学报,2004,23(6):497-501.
- [6] 李朝建,李晓刚. 烤烟主要化学成分与吸味品质的相关性[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版,2009,35(3):252-256.
- [7] 杜鹃,张楠,许自成,等. 烤烟不同部位烟叶主要化学成分与感官质量的关系[J]. 郑州轻工业学院学报:自然科学版,2011,26(2):16-20.
- [8] 黄元炯,傅瑜,董志坚,等. 河南烟叶营养元素和还原糖、烟碱含量及其与评吸质量的相关性[J]. 中国烟草科学,1999(1):3-7.
- [9] 于建军,董高峰,杨寒文,等. 四川会理烟区烤烟矿物质元素含量与评吸结果的关系分析[J]. 中国烟草学报,2009,15(6):36-40.
- [10] YC/T159—2002 烟草及烟草制品总糖和还原糖的测定,连续流动法[S].
- [11] YC/T160—2002 烟草及烟草制品烟碱的测定,连续流动法[S].
- [12] YC/T161—2002 烟草及烟草制品总氮的测定,连续流动法[S].
- [13] YC/T173—2002 烟草及烟草制品钾的测定,连续流动法[S].
- [14] YC/T162—2002 烟草及烟草制品氯的测定,连续流动法[S].
- [15] GB/T23375—2009 蔬菜及其制品中铜、铁、锌、钙、镁、锰、磷的测定[S].
- [16] 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.
- [17] 张波,王树声,史万华,等. 凉山烟区气象因子与烤烟烟叶化学成分含量的关系[J]. 中国烟草科学,2010:31(3):13-17.
- [18] 邱雪柏,尹鹏达,陈伟,等. 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.
- [19] 罗华,邓小华,张光利,等. 邵阳市主产烟县烤烟化学成分特征与可用性评价[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版,2009,35(6):623-627.
- [20] 许自成,黎妍妍,肖汉乾,等. 湖南烟区土壤交换性钙、镁含量及对烤烟品质的影响[J]. 生态学报,2007,27(11):4425-4433.

责任编辑:罗慧敏
英文编辑:罗维