

我国不同生态区云烟 87 烟叶主要化学成分及感官风格差异

杜 坚, 王珂清, 张建强, 胡钟胜, 杨 康, 赵 勇,
范幸龙*, 陈海清, 明 峰, 胡宗玉, 陈尚上
(江苏中烟工业有限责任公司, 南京 210019)

摘 要: 为明确我国不同生态区云烟 87 烟叶主要化学成分及感官风格差异, 采用描述性统计、方差分析和简单相关分析法对西南高原、黔桂山地、武陵秦巴和南岭丘陵 4 个生态区共 288 个云烟 87 烟叶样品进行了对比分析。结果表明, 西南高原生态区上部叶“高糖低碱”、中下部叶“高糖中碱”, 特征香韵为清甜香且与总糖相关系数(0.679)最大, 余味好, 刺激性和杂气小; 黔桂山地生态区上部叶“高碱低钾”、中下部叶“高糖低氮”, 特征香韵为正甜香且与总氮相关系数(0.503)最大, 香气质和香气量高; 武陵秦巴生态区上部叶“高碱中糖”、中下部叶“高糖高碱”, 特征香韵为正甜香且与总糖相关系数(0.455)最大, 香气质、香气量、浓度、劲头和余味均较小; 南岭丘陵生态区上部叶“高碱高钾低糖”、中下部叶“高钾低糖”, 特征香韵为焦甜香且与还原糖相关系数(0.529)最大, 浓度高、劲头大。

关键词: 烤烟; 云烟 87; 生态环境; 化学成分; 感官评吸

中图分类号: TS41+1

文章编号: 1007-5119 (2018) 02-0096-07

DOI: 10.13496/j.issn.1007-5119.2018.02.014

Differences of Main Chemical Components and Sensory Styles of Yunyan 87 in Different Ecological Regions of China

DU Jian, WANG Keqing, ZHANG Jianqiang, HU Zhongsheng, YANG Kang, ZHAO Yong,
FAN Xinglong*, CHEN Haiqing, MING Feng, HU Zongyu, CHEN Shangshang
(China Tobacco Jiangsu Industrial Co., Ltd., Nanjing 210019, China)

Abstract: In order to study the differences of main chemical components and sensory styles of Yunyan 87 in different ecological regions of China, using simple descriptive statistics, variance analysis and correlation analysis, 288 Yunyan87 tobacco samples from four typical ecological regions of Southwest plateau, Guizhou mountain, Wulingqinba and Nanling hills were compared and analyzed. The results showed that in the Southwest plateau eco-zone the upper leaves were “high sugar and low nicotine”, middle and lower leaves were “high sugar and middle nicotine”. The characteristic flavor was sweet-smelling and the correlation coefficient with total sugar (0.679) was the largest. Irritation and gas mixture were small. In the ecological zone of Guizhou mountain, the upper leaves were “high nicotine and low potassium”, and middle and lower leaves were “low nitrogen and high sugar”. The characteristic flavor was positive and sweet and the correlation coefficient with total nitrogen (0.503) was the largest. The fragrance and aroma were high. In the Wulingqinba ecological zone, the upper leaves were “high nicotine and middle sugar”, and the middle and lower leaves were “high sugar and high nicotine”. The characteristic flavor of the fragrance was sweet and total nitrogen significant positive correlation coefficient (0.455) was the largest. Fragrance, aroma, concentration, strength and aftertaste were all small. In the Nanlin hills ecological zone, the upper leaves were “high potassium and nicotine and low sugar”, and middle and lower leaves were “high potassium and low sugar”. The characteristic flavor was caramelized and the correlation coefficient of reducing sugar (0.529) was the largest with high concentration and great strength.

Keywords: flue-cured tobacco; Yunyan87; environment; chemical component; sensory quality

基金项目: 江苏中烟工业有限责任公司科技项目(Y040201624)

作者简介: 杜 坚(1971-), 男, 经济师, 主要从事烟叶原料管理工作。E-mail: Dj3804109@163.com。*通信作者, E-mail: fanxl@jszygs.com

收稿日期: 2017-11-01

修回日期: 2018-03-20

云烟 87 烤烟品种自 2007 年以来栽培面积一直保持全国第一,目前种植面积每年在 36 万 hm^2 左右^[1],2017 年占全国烤烟种植面积的 49.56%^[2],具有易烘烤、适应性广、外观品质好等优点^[3],是目前广大卷烟工业企业烟叶原料采购的首选品种。我国烤烟种植区域分布范围广,往往同一品种在不同生态环境条件下形成不同的烟叶风格类型^[4]。因此掌握同一品种对不同生态环境的响应对卷烟原料配方设计具有重要意义。而烤烟化学成分含量高低直接影响到卷烟的香气与吃味^[5-9]。前人对云烟 87 品种的研究多是其在某一种植区域内对生态环境的响应^[10-13],鲜有针对云烟 87 单一品种在不同生态区之间进行系统比较研究。因此,本研究以国家烟草专卖局下发的“全国烤烟烟叶香型风格区划”中 4 大烤烟种植生态区典型产地连续 3 年采集的云烟 87 烟叶作为研究对象,深入探究烟叶内在质量对我国不同生态环境的综合响应,以期为我国卷烟工业原料基地布局和叶组配方设计提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 样品采集

根据云烟 87 品种全国种植分布情况并结合“全国烤烟烟叶香型风格区划”,选择西南高原、黔桂山地、武陵秦巴、南岭丘陵 4 个生态植烟区的 14 个典型产地,连续 3 年(2014—2016)采集上、中、下 3 个部位共 8 个等级的 288 个烟叶样品,具体等级为: X2F、C2F、C3F、C4F、C2L、C3L、B2F、B3F。其中,西南高原生态区 139 个(普洱宁洱, 19 个;楚雄禄丰, 37 个;保山昌宁, 25 个;丽江玉龙, 26 个;昆明寻甸, 32 个);黔桂山地生态区 70 个(贵州毕节, 20 个;贵州铜仁, 18 个;贵州遵义, 22 个;四川泸州, 10 个);武陵秦巴生态区 25 个(重庆彭水, 15 个;湖北恩施, 10 个);南岭丘陵生态区 54 个(湖南郴州, 25 个;湖南永州, 20 个;安徽池州, 9 个)。

1.2 样品分析

采集的烟叶样品分为两部分,分别用于化学成

分测定和单料烟评吸鉴定。

1.2.1 化学成分检测分析 烟叶样品中的可溶性总糖和还原糖、总植物碱、总氮、钾、氯分别参照 YC/T 159—2002、YC/T 160—2002、YC/T 161—2002、YC/T 217—2007、YC/T 162—2011 进行检测。

1.2.2 感官评吸鉴定 风格特征评价由至少 7 位江苏中烟技术中心配方及调香人员运用香味轮廓分析法^[14-15],在干草香基础上,对烟叶样品的香韵种类及强度进行风格特征评价。香韵种类包括清甜香、青香、正甜香、焦香、焦甜香、辛香、木香;香韵强度采用 5 分制标度,分值越高,香韵强度越明显。评价结果统计有效标度值(指 1/2 以上的评吸员对香型、香韵、香气状态共同判断),并将同一指标有效标度值相加,求其有效算术平均值;品质特征评价对香气质、香气量、浓度、劲头、刺激性、余味和杂气进行评价。

1.3 统计分析方法

数据处理采用 Excel 2007 进行描述统计分析和 SPSS 17.0 软件进行方差分析和简单相关分析。

2 结果

2.1 不同生态区云烟 87 烟叶常规化学成分特征

从上部烟叶看(表 1),西南高原生态区表现为“高糖中氮中钾低碱低氯”的特点,烟碱含量显著低于其他生态区;黔桂山地生态区表现为“高碱中糖中氮低钾低氯”的特点,总氮和氯含量显著低于其他生态区;武陵秦巴生态区表现为“高碱中糖中氮中钾低氯”的特点,钾含量显著高于西南高原和黔桂山地生态区;南岭丘陵生态区表现为“高碱高钾中氮中氯低糖”的特点,总糖和还原糖含量显著低于与其他生态区,氯含量显著高于其他生态区,钾含量显著高于西南高原和黔桂山地生态区。

从中部烟叶看,西南高原生态区表现为“高糖中碱中钾中氮低氯”的特点;黔桂山地生态区表现为“高糖中碱中钾低氮低氯”的特点,总氮和氯含量显著低于其他生态区;武陵秦巴生态区表现为“高糖高碱中钾中氮低氯”的特点,烟碱含量显著

高于其他生态区,钾含量显著高于西南高原和黔桂山地生态区;南岭丘陵生态区表现为“高钾中碱中氮低糖低氯”的特点,总糖含量显著低于与其他生态区,钾含量显著高于西南高原和黔桂山地生态区。从下部烟叶看,西南高原生态区表现为“高糖中碱中氮中钾低氯”的特点;黔桂山地生态区表现为“高糖中碱中钾低氮低氯”的特点,总氮含量显著低于其他生态区;武陵秦巴生态区表现为“高糖高碱中氮中钾低氯”的特点,烟碱含量显著高于其他生态区;南岭丘陵生态区表现为“高钾中碱中氮低糖低

氯”的特点,钾含量显著高于其他生态区,总糖含量显著低于其他生态区。

2.2 不同生态区云烟 87 烟叶香韵特征

由表 2 可知,不同生态区云烟 87 中部叶香韵种类和强度存在显著差异。其中西南高原生态区清甜香香韵突出、黔桂山地生态区正甜香香韵突出、南岭丘陵生态区焦甜香香韵突出,得分均显著高于其他生态区,同时武陵秦巴生态区正甜香香韵较突出,以上香韵均为该生态区所产云烟 87 烟叶区别与其他生态区的特征香韵。干草香、木香和辛香香

表 1 不同生态区云烟 87 烟叶常规化学成分特征

Table 1 The conventional chemical composition characteristics of Yunyan87 in different ecological regions %

指标 Index	部位 Part	西南高原生态区 Southwest plateau ecological zone	黔桂山地生态区 Guizhou mountain ecological zone	武陵秦巴生态区 Wulingqinba ecological zone	南岭丘陵生态区 Nanling hills ecological zone
总糖 Total sugar	上 Upper	28.16 ± 4.59a	24.05 ± 5.51a	26.12 ± 5.21a	18.58 ± 4.09b
	中 Middle	31.12 ± 3.83a	34.59 ± 5.51a	31.23 ± 4.64a	26.89 ± 5.23b
	下 Low	29.75 ± 1.66a	32.19 ± 11.96a	30.07 ± 3.27a	24.19 ± 6.77b
还原糖 Reducing sugar	上 Upper	23.14 ± 3.89a	19.58 ± 6.23a	22.13 ± 4.22a	16.56 ± 4.30b
	中 Middle	25.92 ± 2.36a	27.48 ± 6.78a	26.11 ± 4.28a	24.37 ± 4.96a
	下 Low	24.99 ± 1.46a	24.95 ± 9.84a	26.16 ± 3.23a	21.13 ± 6.67a
烟碱 Nicotine	上 Upper	2.79 ± 0.41b	3.91 ± 0.77a	3.76 ± 0.34a	3.61 ± 0.73a
	中 Middle	1.99 ± 0.49b	2.29 ± 0.50b	2.82 ± 0.71a	2.57 ± 0.65b
	下 Low	1.54 ± 0.11b	1.84 ± 0.44b	2.26 ± 0.65a	1.60 ± 0.36b
总氮 Total nitrogen	上 Upper	2.40 ± 0.24a	2.05 ± 0.61b	2.23 ± 0.33a	2.65 ± 0.46a
	中 Middle	2.01 ± 0.26ab	1.53 ± 0.33c	1.91 ± 0.36b	2.30 ± 0.34a
	下 Low	1.90 ± 0.24a	1.66 ± 0.26b	1.80 ± 0.34a	2.03 ± 0.32a
钾 Potassium	上 Upper	1.70 ± 0.26b	1.51 ± 0.40b	2.03 ± 0.17a	2.25 ± 0.26a
	中 Middle	1.84 ± 0.20b	1.79 ± 0.42b	2.22 ± 0.60a	2.48 ± 0.40a
	下 Low	2.11 ± 0.13b	2.37 ± 0.95b	2.62 ± 0.94b	3.44 ± 0.51a
氯 Chlorine	上 Upper	0.33 ± 0.12bc	0.24 ± 0.10c	0.34 ± 0.10bd	0.45 ± 0.07a
	中 Middle	0.28 ± 0.09a	0.18 ± 0.11b	0.32 ± 0.16a	0.36 ± 0.12a
	下 Low	0.38 ± 0.15a	0.35 ± 0.23a	0.33 ± 0.13a	0.31 ± 0.12a

注:同行数据后带有不同小写字母表示差异达到显著水平 ($P < 0.05$),下同。

Note: After the data of the peer group, different lowercase letters indicated that the difference reached a significant level ($P < 0.05$), the same below.

表 2 不同生态区云烟 87 中部烟叶香韵特征

Table 2 Aroma type contents of Yunyan87 middle leaves from different ecological regions

指标 Index	西南高原生态区 Southwest plateau ecological zone	黔桂山地生态区 Guizhou mountain ecological zone	武陵秦巴生态区 Wulingqinba ecological zone	南岭丘陵生态区 Nanling hills ecological zone
干草香 Hey incence	2.28 ± 0.26b	3.21 ± 0.49a	2.62 ± 0.38b	2.30 ± 0.27b
清甜香 Fresh sweet incence	2.11 ± 0.43a	0.64 ± 0.85b	0	0
正甜香 Positive sweet incence	0	2.50 ± 0.58a	1.58 ± 0.86b	0
青香 Green incence	1.28 ± 0.36a	1.02 ± 0.50a	0.42 ± 0.66b	0
木香 Combination incence	1.01 ± 0.15a	1.21 ± 0.39a	1.08 ± 0.20a	1.03 ± 0.14a
辛香 Spicy incence	1.06 ± 0.17a	1.14 ± 0.24a	1.01 ± 0.15a	0.61 ± 0.55b
焦香 Burnt incence	0	0.79 ± 0.57a	0	1.10 ± 0.22a
焦甜香 Burnt sweet incence	0	0	0	1.70 ± 0.27a

韵为各生态区云烟 87 烟叶共有香韵，并且黔桂山地生态区烟叶干草香香韵得分最高，南岭丘陵生态区烟叶辛香香韵得分最低，与其他生态区均达到显著差异水平。从云烟 87 中部叶香韵特征地理分布来看，清甜香、青香香韵以云南最为突出，并由云南向贵州、重庆和恩施方向逐渐减弱；干草香和正甜香香韵以贵州最为突出，并由贵州向重庆、湖南方向逐渐减弱；焦香和焦甜香以湖南最为突出，其中焦香由贵州向湖南方向逐渐增强，由此可以看出同一品种烟叶在不同生态区表现出不同风格特征。

2.3 不同生态区云烟 87 烟叶品质特征

由表 3 可见，不同生态区云烟 87 中部叶品质特征存在显著差异，主要体现在武陵秦巴生态区所产烟叶香气质、香气量、浓度、余味得分显著低于其他生态区、刺激性显著高于其他生态区。从品质特征地理分布来看，香气质和香气量均是贵州最高，重庆和恩施最低，云南、湖南居中；浓度和劲头均是湖南最高，重庆和恩施最低，云南和贵州居中；刺激性和杂气均是重庆和恩施最高，云南最低，贵

州和湖南居中；余味云南最高，重庆和恩施最低，贵州和湖南居中。

2.4 烟叶常规化学成分与感官特征相关分析

由表 4 可知，西南高原生态区云烟 87 中部叶总糖与其特征香韵相关系数 (0.679) 最大，并且达到显著正相关水平，说明总糖含量是影响西南高原生态区烟叶清甜香香韵表达的关键化学成分。黔桂山地和武陵秦巴生态区特征香韵均为正甜香，但是影响其表达的化学成分存在明显差异，从相关系数也可以看出，影响黔桂山地生态区云烟 87 烟叶香韵表达的主要化学成分为总氮，相关系数为 0.503，为正相关；影响武陵秦巴生态区香韵表达的主要化学成分为总糖，相关系数为 0.455，为负相关。影响南岭丘陵生态区云烟 87 烟叶焦甜香香韵表达的主要化学成分为还原糖，相关系数为 0.529，为正相关。

由表 5 可见，不同生态区云烟 87 中部烟叶化学成分与感官品质呈显著或极显著相关水平的主要集中在浓度、劲头、刺激性、余味和杂气五项指

表 3 不同生态区云烟 87 中部烟叶品质特征

Table 3 Sensory quality of Yunyan87 middle leaves from different ecological regions

指标 Index	西南高原生态区 Southwest plateau ecological zone	黔桂山地生态区 Guizhou mountain ecological zone	武陵秦巴生态区 Wulingqinba ecological zone	南岭丘陵生态区 Nanling hills ecological zone
香气质 Aroma quality	3.18 ± 0.51a	3.31 ± 0.44a	2.53 ± 0.26b	3.15 ± 0.41a
香气量 Aroma volume	3.13 ± 0.15a	3.40 ± 0.36a	2.57 ± 0.31b	3.08 ± 0.36a
浓度 Concentration	2.95 ± 0.93ab	3.07 ± 0.24a	2.71 ± 0.30b	3.13 ± 0.34a
劲头 Momentum	2.93 ± 0.15ab	2.83 ± 0.19ab	2.75 ± 0.30b	3.09 ± 0.34a
刺激性 Irritating	2.18 ± 0.18b	2.36 ± 0.43b	2.79 ± 0.35a	2.25 ± 0.25b
余味 Aftertaste	3.20 ± 0.28a	2.93 ± 0.50a	2.47 ± 0.29b	2.86 ± 0.47a
杂气 Mixed gas	0.63 ± 1.09c	1.05 ± 0.96b	1.58 ± 0.06a	1.21 ± 0.17ab

表 4 不同生态区云烟 87 烟叶化学成分与特征香韵简单相关系数

Table 4 Correlation coefficients of chemical constituents and aroma type contents of tobacco leaves in different ecological zones

生态区 Ecological zone	特征香韵 Characteristic note	总糖 Total sugar	还原糖 Reducing sugar	烟碱 Nicotine	总氮 Total nitrogen	钾离子 Potassium	氯离子 Chlorine
西南高原 Southwest plateau	清甜香 Fresh sweet incense	0.679*	0.491	0.122	0.082	0.402	0.238
黔桂山地 Guizhou mountain	正甜香 Positive sweet incense	0.357	-0.080	0.405	0.503	-0.058	-0.013
武陵秦巴 Wulingqinba	正甜香 Positive sweet incense	-0.455	-0.203	-0.003	-0.012	0.372	-0.307
南岭丘陵 Nanling hills	焦甜香 Burnt sweet incense	0.333	0.529	-0.295	-0.365	0.202	0.010

注：*表示相关性达到显著 ($P < 0.05$) 水平。Note: *indicates that the correlation reached significant ($P < 0.05$) levels.

标上。其中西南高原生态区钾与劲头显著正相关、氯离子与劲头显著负相关、总糖和总氮与余味均为显著正相关；黔桂山地生态区总氮与劲头显著正相关、总糖与刺激性和杂气极显著负相关、钾与刺激性和杂气显著负相关、总糖和钾与余味显著正相关；武陵秦巴生态区总糖与浓度和劲头显著负相关、氯离子与余味显著负相关；南岭丘陵生态区仅有总氮

与劲头显著正相关。从不同生态区中部烟叶化学成分与感官品质相关性指标数量和显著水平来看，相关性由高到低总体表现为：黔桂山地生态区>西南高原生态区>武陵秦巴生态区>南岭丘陵生态区，说明云烟 87 在中西部高原地区烟叶化学成分与其感官品质相关性要大于中东部丘陵地区，由西部向东部呈减弱趋势。

表 5 不同生态区云烟 87 烟叶化学成分与感官特征简单相关系数

Table 5 Correlation coefficients of chemical constituents and sensory quality of tobacco leaves in different ecological zones

生态区	指标	香气质	香气量	浓度	劲头	刺激性	余味	杂气
Ecological zone	Index	Aroma quality	Aroma volume	Concentration	Momentum	Irritating	After taste	Mixed gas
西南高原	烟碱 Nicotine	-0.611	-0.540	0.349	-0.056	0.533	-0.534	0.570
	总糖 Total sugar	0.500	0.617	0.263	-0.377	0.641	0.744*	0.071
	还原糖 Reducing sugar	0.506	-0.631	0.176	-0.178	0.597	0.639	0.091
	总氮 Total nitrogen	0.603	-0.693	0.015	0.398	-0.686	0.793*	-0.024
	钾 Potassium	0.084	0.105	-0.308	0.736*	-0.222	0.407	0.405
黔桂山地	氯离子 Chlorine	-0.108	-0.094	0.367	-0.741*	0.386	-0.569	-0.262
	烟碱 Nicotine	-0.185	-0.262	-0.247	0.354	0.270	-0.230	0.497
	总糖 Total sugar	0.427	0.422	0.399	0.119	-0.723**	0.667*	-0.795**
	还原糖 Reducing sugar	0.371	0.286	-0.005	-0.083	-0.225	0.314	-0.091
	总氮 Total nitrogen	0.019	-0.033	0.043	0.582*	0.063	-0.023	0.311
武陵秦巴	钾 Potassium	0.574	0.451	0.432	0.303	-0.616*	0.644*	-0.647*
	氯离子 Chlorine	-0.348	-0.309	-0.381	-0.037	0.488	-0.278	0.489
	烟碱 Nicotine	0.114	0.262	0.506	0.449	-0.249	-0.081	-0.569
	总糖 Total sugar	-0.268	0.561	-0.619*	-0.603*	0.040	0.082	0.325
	还原糖 Reducing sugar	-0.153	0.474	-0.442	-0.518	-0.243	0.033	-0.042
南岭丘陵	总氮 Total nitrogen	-0.183	-0.143	0.174	0.297	-0.115	-0.282	-0.299
	钾 Potassium	0.338	0.214	-0.066	0.127	0.333	-0.300	0.541
	氯离子 Chlorine	-0.445	-0.563	0.032	0.049	-0.275	-0.603*	-0.138
	烟碱 Nicotine	-0.028	0.129	0.188	0.411	-0.045	-0.397	-0.213
	总糖 Total sugar	-0.206	-0.239	-0.114	-0.258	0.453	0.015	0.336
南岭丘陵	还原糖 Reducing sugar	-0.137	-0.178	-0.069	-0.231	0.385	0.048	0.248
	总氮 Total nitrogen	0.218	0.335	0.488	0.627*	-0.294	-0.156	-0.261
	钾 Potassium	0.058	-0.204	-0.178	-0.115	-0.170	0.023	-0.002
	氯离子 Chlorine	0.070	0.083	0.266	-0.037	-0.202	0.099	0.149

注：*表示相关性达到 5% 显著水平；**表示相关性达到 1% 显著水平。

Note: * indicates that the correlation reaches 5% significant level; ** indicates that the correlation reaches a significant level of 1%.

3 讨论

烟叶化学成分是烟叶最终风格和品质特征彰显的内在基础^[16-17]，从简单相关分析可以看出，西南高原生态区云烟 87 中部烟叶总糖与清甜香香韵和余味均存在显著正相关，总氮与余味显著正相关，钾与劲头显著正相关、氯离子与劲头显著负相关，而该生态区中部烟叶清甜香突出、余味最好、劲头适中的风格品质特征与该生态区烟叶“高糖中碱中钾中氮低氯”的化学成分特点相互印证，这与周芳

芳等^[18]研究得出的云南烟区化学成分与感官质量的关系主要表现为总植物碱、糖类和总氮对烟叶感官质量的综合作用的结论基本一致，同时本文得出云烟 87 中部叶清甜香香韵由云南向贵州、重庆和恩施方向逐渐减弱的趋势基本符合乔学义等^[19]最新研究的全国烤烟烟叶特征香韵地理分布及变化趋势。

南岭丘陵生态区主要以湖南烟区为主。李广才等^[20]对湖南 375 个烟叶样本研究得出的有机钾含量

对烤烟评吸质量的总体表征效果最好；张国等^[21]对湖南 551 份烟叶样品分析得出总糖、还原糖含量与评吸质量相关性显著或极显著。根据以上结论和本文研究得出南岭丘陵生态区所产云烟 87 中部烟叶“高钾低糖”的特点可能正是该生态区烟叶焦甜香特征香韵彰显的内在原因。同时本文得出的云烟 87 中部叶焦香和焦甜香以湖南最为突出，焦香由贵州向湖南方向逐渐增强的结论符合全国烤烟烟叶特征香韵地理分布及变化趋势^[19]。

从不同生态区烟叶化学成分与感官品质相关性指标数量和显著水平来看，由高到低表现为：黔桂山地生态区>西南高原生态区>武陵秦巴生态区>南岭丘陵生态区，但由于本文采集样品数量有限，针对云烟 87 品种烟叶化学成分与其感官品质相关性由西部向东部呈减弱趋势的结论有待进一步分析验证。

4 结 论

从常规化学成分来看，“糖、碱、钾、氮”是影响我国云烟 87 品种不同生态区和部位间差异的主要化学因子。从不同生态区烟叶特征香韵与内在化学成分相关性来看，总糖、还原糖和总氮是影响各生态区云烟 87 烟叶特征香韵表达的主要化学因子。从不同生态区云烟 87 烟叶品质特征来看，西南高原生态区烟叶余味最好，刺激性和杂气最小；黔桂山地生态区烟叶香气质和香气量最高；南岭丘陵生态区烟叶浓度和劲头最大；武陵秦巴生态区烟叶刺激性和杂气最高，香气质、香气量、浓度、劲头和余味均最小。

参考文献

- [1] 孙计平, 吴照辉, 李雪君, 等. 21 世纪中国烤烟种植区域及主栽品种变化分析[J]. 中国烟草科学, 2016, 37(3): 86-91.
SUN J P, WU Z H, LI X J, et al. Analysis of regional variation and major varieties of flue-cured tobacco planted in China in the twenty-first century [J]. Chinese tobacco science, 2017, 37(3): 86-91.
- [2] 马文广, 周义和, 刘相甫, 等. 我国烤烟品种的发展现状及对策展望[J]. 中国烟草学报, 2018, 24(1): 116-122.
MA W G, ZHOU Y H, LIU X P, et al. Current development status and countermeasures of flue-cured tobacco varieties in China[J]. Acta Tabacaria Sinica, 2018, 24(1): 116-122.
- [3] 李永平, 王颖宽, 马文广, 等. 烤烟新品种云烟 87 的选育及特征特性[J]. 中国烟草科学, 2001, 22(4): 38-42.
LI Y P, WANG Y K, MA W G, et al. Breeding and selecting of a new flue-cured tobacco variety Yunyan87 and its characteristics[J]. Chinese Tobacco Science, 2001, (4): 38-42
- [4] 乔学义, 王兵, 吴殿信, 等. 典型产地烤烟烟叶香气风格特征[J]. 烟草科技, 2016(9): 71-75.
QIAO X Y, WANG B, WU D X, et al. Aroma style characteristics of flue-cured tobacco leaves from typical tobacco growing areas[J]. Tobacco Science & Technology, 2016, 49(9): 71-75.
- [5] 夏冰冰, 梁永江, 张扬, 等. 遵义烟区上部烟叶化学成分与感官评吸的相关性[J]. 中国烟草科学, 2015, 36(1): 30-34.
XIA B B, LIANG Y H, ZHANG Y, et al. Correlation between chemical components and sensory evaluation of upper tobacco leaves in Zunyi [J]. Chinese Tobacco Science, 2015, 36(1): 30-34.
- [6] 薛超群, 王建伟, 奚家勤, 等. 烤烟烟叶理化指标与浓香型风格程度的关系[J]. 烟草科技, 2012(1): 52-56.
XUE C Q, WANG J W, XI J L, et al. Relationship between physical-chemical indexes and full flavor style degree of flue-cured tobacco leaves[J]. Tobacco Science & Technology, 2012(1): 52-56.
- [7] 汤朝起, 王平, 龚玉青, 等. 河南烤烟主要化学成分与吸食品质的关系[J]. 中国烟草科学, 2009, 30(5): 41-45, 49.
TANG C Q, WANG P, DOU Y Q, et al. Relationship between major chemicals of flue-cured tobacco and its smoking quality in Henan province[J]. Chinese Tobacco Science, 2009, 30(5): 41-45, 49.
- [8] 王刘胜, 马戎. 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): 28-32.
WANG L S, MA R. Major chemical components and quality and style and their relationships in full flavor tobacco growing regions[J]. Chinese Tobacco Science, 2013, 34(5): 28-32.
- [9] 王建伟, 刘海轮, 段卫东, 等. 环秦岭植烟区烟叶主要化学成分特征及其与评吸质量的关系[J]. 烟草科技, 2016, 49(2): 8-13.
WANG J W, LIU H L, DUAN W D, et al. Characteristics of main chemical components in flue-cured tobacco leaves from areas around Qinling mountains and their relationship with cigarette smoking quality[J]. Tobacco Science & Technology, 2016, 49(2): 8-13.

- [10] 周越,范幸龙,周冀衡,等. 夜温升高对云南省高海拔烤烟理化特性及产、质量的影响[J]. 中国生态农业学报, 2015, 23(1): 61-68.
ZHOU Y, FAN X L, ZHOU J H, et al. Effects of nighttime temperature increase on physio-chemical properties, yield and quality of flue-cured tobacco in high-altitude region of Yunnan Province[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2015, 23(1): 61-68.
- [11] 范幸龙,周冀衡,周越,等. 云南高海拔地区不同烤烟品种生长对夜间增温的响应[J]. 中国烟草学报, 2015, 23(1): 61-68.
FAN X L, ZHOU J H, ZHOU Y, et al. Response of flue-cured tobacco cultivars to nighttime temperature increase at high-altitude area in Yunnan[J]. Acta Tabacaria Sinica, 2015, 23(1): 61-68.
- [12] 范幸龙,周冀衡,周越,等. 夜间保温对高海拔烤烟主要香气前体物及挥发性香气物质含量的影响[J]. 烟草科技, 2014(9): 35-38.
FAN X L, ZHOU J H, ZHOU Y, et al. Effects of nighttime insulation on contents of main aroma precursors and volatile aroma components in flue-cured tobacco in high-altitude areas[J]. Tobacco Science & Technology, 2014(9): 35-38.
- [13] 范幸龙,杜坚,魏建荣,等. 丽江玉龙烤烟化学成分工业可用性与质量风格评价[J]. 云南农业大学学报(自然科学版), 2017, 32(5): 853-860.
FAN X L, DU J, WEI J R, et al. Evaluation of quality style and usability of chemical components from Yulong tobacco growing area in Lijiang[J]. Journal of Yunnan Agricultural University (Natural Science), 2017, 32(5): 853-860.
- [14] 翁昔阳,刘艺,许健铭,等. 香味轮廓分析法在卷烟评香中的应用[C]//中国烟草学会工业专业委员会烟草化学学术研讨会, 2005: 468-472.
WENG X Y, LIU Y, XU J M, et al. The application of flavor profile analysis in cigarette evaluation[C]// Symposium on Tobacco Chemistry, China Tobacco Society's Industrial Committee, 2005: 468-472.
- [15] 吴有祥,王玉平,杨佳枚,等. 清香型烟叶的感官品质风格特征及主要化学成分[J]. 贵州农业科学, 2014, 43(1): 40-44.
WU Y X, WANG Y P, YANG J M, et al. Sensory quality style characteristics and main chemical components of fen-flavour style tobacco[J]. Guizhou Agricultural Sciences. 2014, 43(1): 40-44.
- [16] 蒋佳磊,陆扬,苏燕,等. 我国主要烟叶产区烤烟化学成分特征与可用性评价[J]. 中国烟草学报, 2017, 23(2): 13-26.
JIANG J L, LU Y, SU Y, et al. Chemical characteristics and usability of flue-cured tobacco growing in main tobacco producing areas in China[J]. Acta Tabacaria Sinica, 2017, 23(2): 13-26.
- [17] 范幸龙,胡钟胜,杨奋宇,等. 基于丽江生态条件的津引 KRK26 烟叶工业可用性研究[J]. 中国烟草科学, 2017, 38(3): 86-90.
FAN X L, HU Z S, YANG F Y, et al. Industrial usability analysis of flue-cured tobacco cultivar KRK26 based on Lijiang ecological conditions[J]. Chinese Tobacco Science, 2017, 38(3): 86-90.
- [18] 周芳芳,詹军,郝永生,等. 云南烟区气候因子及化学成分对烤烟感官质量的影响[J]. 河南农业大学学报, 2014, 48(5): 556-560.
ZHOU F F, ZHAN J, HE Y S, et al. Effects of climatic factors and chemical components in Yunnan tobacco area on tobacco sensory evaluation[J]. Journal of Henan Agricultural University, 2014, 48(5): 556-560.
- [19] 乔学义,王兵,熊斌,等. 全国烤烟烟叶特征香韵地理分布及变化[J]. 烟草科技, 2017(5): 67-72.
QIAO X Y, WANG B, XIONG B, et al. Geographical distribution and variation of characteristic aroma notes of flue-cured tobacco leaves in China[J]. Tobacco Science & Technology, 2017(5): 67-72.
- [20] 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.
LI G C, YU Y M, HU J J, et al. Non-linear relationship between chemical compositions and smoking quality in flue-cured tobacco in Hunan province[J]. Acta Tabacaria Sinica, 2012, 18(4): 17-26.
- [21] 张国,朱列书,李小忠,等. 湖南烤烟评吸质量与化学成分、烟气成分关系的研究[J]. 中国农学通报, 2006, 22(2): 94-97.
ZHANG G, ZHU L S, LI X Z, et al. Study on the relationship between the smoking quality of Hunan flue-cured tobacco and chemical components, cigarette gas components[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2006, 22(2): 94-97.