

黔南烤烟化学成分与感官质量的典型相关分析

崔英 (河北中烟工业有限责任公司, 河北石家庄 050051)

摘要 [目的] 探寻提升黔南烟区烤烟品质途径, 找出影响感官质量的关键化学指标, 为黔南烟区烤烟品质提升提供参考。[方法] 以黔南烤烟样本为材料, 通过对烟叶化学成分和感官质量指标的量化测定, 采用简单相关分析、多重差异分析和典型相关分析等方法分析了烟叶化学成分和感官质量的相关关系。[结果] 黔南烟区不同等级和不同产地烤烟化学成分和感官质量存在显著差异, 总植物碱、两糖和总氮与感官评吸质量相关性较强, 总植物碱、总氮含量和糖碱比、氮碱比是影响烤烟感官评吸质量的重要因素。在一定范围内, 随着糖碱比增加和总植物碱、总氮的减少, 感官评吸质量中的香气量、浓度和劲头的得分呈现降低的趋势; 随着氮碱比增加, 感官评吸质量中的香气质、香气量、杂气和刺激性的得分呈现降低的趋势。[结论] 适度降低总植物碱和总氮含量, 提高糖碱比和氮碱比有利于提升黔南烟区烤烟的感官评吸质量。

关键词 黔南烟区; 化学成分; 感官评吸质量; 典型相关分析

中图分类号 S572 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)33-0021-05

Canonical Correlation Analysis between Chemical Components and Smoking Quality of Flue-cured Tobacco in Qiannan

CUI Ying (China Tobacco Hebei Industrial Co. Ltd., Shijiazhuang, Hebei 050051)

Abstract [Objective] To explore the way to improve the quality of flue-cured tobacco in Qiannan tobacco-growing areas, to find out the key chemical indicators that affect the sensory quality, and to provide reference for the quality improvement of flue-cured tobacco in Qiannan tobacco-growing areas. [Method] With Qiannan flue-cured tobaccos as the research materials, the correlation between chemical composition and sensory quality of tobacco leaves was analyzed by simple correlation analysis, multiple difference analysis and typical correlation analysis. [Result] There were significant differences in the chemical composition and sensory quality of flue-cured tobacco from different grades and different producing areas in Qiannan tobacco-growing areas. The total plant alkaloids, two sugars and total nitrogen had a strong correlation with the sensory evaluation quality. Total plant alkali, total nitrogen content, sugar-alkali ratio and nitrogen-alkali ratio were important factors affecting the sensory evaluation of flue-cured tobacco. In a certain range, with the increase of the sugar-nicotine ratio and the decrease of total plant alkali and total nitrogen, the aroma volume, concentration and momentum of sensory evaluation showed a decreasing trend. With the increase of nitrogen-alkali ratio, the aroma quality, aroma quantity, miscellaneous and irritating scores in sensory evaluation showed a decreasing trend. [Conclusion] It is helpful to improve the sensory evaluation quality of flue-cured tobacco in Qiannan tobacco-growing areas by reducing total plant alkali, enhancing sugar-alkali ratio and nitrogen-alkali ratio.

Key words Qiannan tobacco area; Chemical components; Smoking quality; Canonical correlation analysis

烟叶是卷烟工业生产的基础原料, 其质量好坏直接影响着卷烟产品的品质^[1]。烟叶的化学成分及其比例决定着烟叶的质量, 适宜的化学成分和协调性对卷烟的感官评吸质量有较大影响^[2-3], 因此对于烟叶化学成分和协调性与卷烟感官评吸质量的关系研究一直备受关注。胡建军等^[4]采用关联度分析法对烟叶主要化学成分及感官质量进行了灰色关联分析, 指出总氮、烟碱含量和糖碱比等指标能够反映烤烟的质量品质; 陈彬等^[5]对重庆烟叶主产区烤烟化学成分与感官质量的关系进行研究, 指出提高烟叶氯含量、降低两糖比能够提高烟叶的吸食品质; 肖明礼等^[6]对不同香型风格的烟叶化学成分与感官质量进行评价, 得出还原糖、糖碱比和氮碱比对感官综合质量有重要影响; 邵慧芳等^[7]采用 SOFM 网络对烤烟感官质量和主要化学成分之间的关系进行聚类模式分析, 利用模式对应关系对烟叶进行分类和选择, 从而提高卷烟原料配方设计的效率和科学性; 段俊杰等^[8]利用 BP 算法研究了红花大金元的主要化学成分和感官评吸结果的内在关系, 建立了基于化学成分的烟叶质量感官评价辅助决策神经网络模型; 张瑞娜等^[9]应用典型相关分析法对德阳晒红烟进行研究, 发现烟叶化学成分和感官评吸质量存在显著

相关性; 杜鹃等^[10]研究了烤烟不同部位主要化学成分与感官质量的关系, 发现氯、烟碱和还原糖能够显著影响烟叶总体评吸质量。黔南烟区是贵州省发展主料烟最具潜力的地区, 也是全国烟叶重点产区之一。已有关于黔南烟区烤烟化学品质^[11]、物理性状^[12]、感官质量^[13]的研究, 但关于黔南烟区烤烟化学成分与感官质量的相关性分析鲜有报道。鉴于此, 该研究选取黔南烟区烤烟进行化学成分测定与感官质量评吸, 并对化学成分和感官质量进行描述统计、差异分析和典型相关分析, 通过建立黔南烤烟化学成分与感官质量的典型相关方程, 探讨黔南烟叶化学成分与感官评吸质量的关系, 以为黔南烟区烤烟化学成分和品质提供综合评价。

1 材料与方法

1.1 材料 于 2014—2016 年收集黔南烟区代表县市(福泉、独山、长顺、龙里、平塘、瓮安、惠水、都匀)初烤烟叶 B2F、C3F 和 X2F 共 72 个样本。烤烟等级由当地专职人员按照 GB 2635-1992 标准进行评级, 每份烤烟样本均分为 2 份, 另一份样本经烘干、去梗、粉碎、过筛, 于 4℃ 棕色瓶中保存, 用于烤烟常规化学成分测定; 另一份样本经烘干、去梗、切丝, 卷制成单料烟用于感官评吸质量评价。

1.2 化学成分检测指标及方法 总植物碱含量采用紫外分光光度计(UV2501, 日本岛津)测定^[14]; 还原糖和总糖含量采用 3,5-二硝基水杨酸法测定^[15]; 钾含量采用火焰光度计测定(410 型, Sherwood 公司)^[16]; 氯含量采用滴定法测定^[17]; 总氮含量采用浓硫酸-双氧水消化法测定^[18]。计算两糖

基金项目 河北中烟工业有限责任公司“河北中烟福泉基地‘钻石’品牌导向的原料生产体系研发”(111201315524)。

作者简介 崔英(1977—), 女, 河北石家庄人, 农业经济师, 从事烟叶质量检验研究。

收稿日期 2017-09-28

比、钾氯比、糖碱比和氮碱比等化学成分协调性指标。

1.3 感官评吸质量评价指标及方法 参照YC-T 138-1998标准,组织评吸专家对烤烟样本进行感官评吸。烤烟感官评吸质量指标包括香气质、香气量、杂气、刺激性、余味、浓度和劲头等指标,每项指标满分均为10分。其中刺激性和杂气越小,得分越高。

1.4 数据处理 典型相关分析是利用综合变量对之间的相关关系来反映2组指标之间的整体相关性的多元统计分析方法。其基本原理为:为了从整体上把握2组指标之间的相关关系,分别在2组变量中提取有代表性的2个综合变量 U_1 和 V_1 (分别为2个变量组中各变量的线性组合),利用这2个综合变量之间的相关关系来反映2组指标之间的整体相关性。该试验将烤烟常规化学成分指标包括总植物碱(X_1)、还原糖(X_2)、总糖(X_3)、钾(X_4)、氯(X_5)和总氮(X_6)含量以及两糖比(X_7)、钾氯比(X_8)、糖碱比(X_9)、氮碱比(X_{10})看作一组变量,把感官评吸质量评价指标包括香气质(Y_1)、香气量(Y_2)、杂气(Y_3)、刺激性(Y_4)、余味(Y_5)、浓度(Y_6)和劲头

(Y_7)看作一组变量,采用Excel、SPSS 21.0统计分析软件进行描述统计分析、差异分析、简单相关分析和典型相关性分析。

2 结果与分析

2.1 黔南烤烟常规化学成分及感官评吸质量统计描述分析 由表1可知,总植物碱、还原糖、总糖、钾、氯、总氮含量及钾氯比、糖碱比、氮碱比在样本间均存在广泛的变异。常规化学成分中两糖比的变异系数最小,仅为8.24%。感官评吸质量各指标变异系数均较小,说明感官评吸质量得分较稳定;变异系数最大的是钾氯比,达52.09%;其次是氯含量和糖碱比,分别达49.08%和48.36%;还原糖、总糖、两糖比、杂气、刺激性、浓度和劲头的偏度系数 <0 ,表现为左偏态峰,其余指标为右偏态峰;总植物碱、两糖比、香气质、香气量、杂气、浓度和劲头的峰度系数 <0 ,数据分布较平坦,为比较分散的低阔峰,其余指标的数据分布较陡峭,为相对集中的高狭峰。通过描述性统计,有利于明确烤烟常规化学成分和感官质量的综合特征,为研究常规化学成分与感官质量的关系奠定基础。

表1 化学成分和感官质量的统计描述

Table 1 Statistical analysis of chemical composition and sensory quality

项目 Item	X_1 %	X_2 %	X_3 %	X_4 %	X_5 %	X_6 %	X_7	X_8	X_9	X_{10}	Y_1 分	Y_2 分	Y_3 分	Y_4 分	Y_5 分	Y_6 分	Y_7 分
均值 Mean	2.59	26.63	32.41	1.33	0.34	1.74	0.83	4.81	14.69	0.72	6.31	6.28	5.98	6.13	6.19	6.35	5.74
标准差 Standard deviation	0.90	3.69	4.91	0.23	0.17	0.30	0.07	2.51	7.10	0.19	0.31	0.35	0.35	0.32	0.30	0.38	0.63
极小值 Minimum	0.99	16.20	19.08	0.76	0.11	1.10	0.66	1.27	3.69	0.45	5.75	5.62	5.13	5.17	5.38	5.50	4.50
极大值 Maximum	5.17	33.86	42.85	1.96	0.99	2.70	0.94	12.36	38.45	1.20	7.22	7.02	6.63	6.72	7.05	7.13	6.88
偏度 Skewness	0.42	-0.42	-0.52	0.32	1.46	0.25	-0.10	0.96	1.05	0.86	0.46	0.05	-0.28	-0.63	0.05	-0.07	-0.29
峰度 Kurtosis	-0.26	0.02	0.18	0.24	2.43	0.33	-0.97	0.66	1.04	0.02	-0.03	-0.48	-0.34	0.33	0.88	-0.65	-0.61
变异系数 Coefficient of variation // %	34.78	13.84	15.15	17.52	49.08	17.03	8.24	52.09	48.36	25.68	4.92	5.65	5.82	5.18	4.85	5.95	10.91

注: X_1 为总植物碱; X_2 为还原糖; X_3 为总糖; X_4 为钾; X_5 为氯; X_6 为总氮; X_7 为两糖比; X_8 为钾氯比; X_9 为糖碱比; X_{10} 为氮碱比; Y_1 为香气质; Y_2 为香气量; Y_3 为杂气; Y_4 为刺激性; Y_5 为余味; Y_6 为浓度; Y_7 为劲头

Note : X_1 was nicotine; X_2 was reducing sugar; X_3 was total sugar; X_4 was potassium; X_5 was chlorine; X_6 was total nitrogen; X_7 was ratio of reducing sugar and total sugar; X_8 was ratio of potassium and chloride; X_9 was ratio of sugar and nicotine; X_{10} was ratio of nitrogen and nicotine; Y_1 was aroma quality; Y_2 was aroma quantity; Y_3 was mixed gas; Y_4 was excitant; Y_5 was aftertaste; Y_6 was concentration; Y_7 was momentum

2.2 不同等级间常规化学成分及感官评吸质量差异分析 由表2可知,常规化学成分方面,总植物碱、总氮、糖碱比和氮碱比在3个等级间的差异显著;还原糖、总糖、钾、氯和钾氯比在C3F和X2F间的差异未达到显著水平,但二者均与B2F差异显著;两糖比在B2F和C3F及C3F和X2F间的差异未达到显著水平,而在B2F和X2F间的差异显著。还原糖和钾由大到小依次为C3F、X2F、B2F,总植物碱、氯、总氮和两糖比由大到小依次为B2F、C3F、X2F,而总糖、钾氯比、糖碱比和氮碱比的表现与总植物碱、氯、总氮和两糖比的趋势相反。感官评吸质量方面,浓度和劲头在3个等级间的差异显著;香气质和杂气在B2F和X2F间的差异未达到显著水平,但二者均与C3F差异显著;香气量在B2F和C3F间的差异未达到显著水平,但二者均与X2F差异显著;余味在B2F和X2F及C3F和X2F间的差异未达到显著水平,而在B2F和C3F间的差异显著;而刺激性在3个等级间的差异均

达到显著水平。香气量、刺激性、浓度和劲头由大到小依次为B2F、C3F、X2F,而C3F的香气质、杂气和余味均最高。

2.3 不同产地间常规化学成分及感官评吸质量差异分析 由表3可知,不同产地间常规化学成分及感官评吸质量存在显著差异,其中瓮安、都匀2地总植物碱含量最高,与惠水差异显著;福泉、龙里和都匀还原糖、总糖含量最高,与瓮安差异显著;平塘钾含量最高,与福泉、独山、龙里和都匀等地差异显著;惠水氯、糖碱比最高,与长顺、瓮安差异显著,而杂气、劲头得分最低,且与瓮安差异显著;独山两糖比、香气质最高,与惠水差异显著;福泉香气量得分最高,与长顺、平塘、惠水等地差异显著;龙里、惠水两地氮碱比最高,与其余各地均差异显著;而总氮、钾氯比、刺激性、余味和浓度各地均差异不显著。不同产地烤烟常规化学成分存在较大差异,可能与部分植烟县立体气候明显,而烤烟品质形成受生态环境因子影响较大有关。

表 2 不同等级间化学成分和感官质量差异比较

Table 2 Differences comparison in chemical composition and sensory quality between different grades

等级 Grade	X_1 %	X_2 %	X_3 %	X_4 %	X_5 %	X_6 %	X_7	X_8	X_9	X_{10}	Y_1 分	Y_2 分	Y_3 分	Y_4 分	Y_5 分	Y_6 分	Y_7 分
B2F	3.58 a	23.86 b	28.32 b	1.23 b	0.44 a	2.02 a	0.85 a	3.40 b	8.16 c	0.57 c	6.28 b	6.43 a	5.88 b	6.17 a	6.06 b	6.62 a	6.29 a
C3F	2.36 b	28.28 a	34.33 a	1.38 a	0.31 b	1.67 b	0.82 ab	5.24 a	15.63 b	0.74 b	6.48 a	6.41 a	6.19 a	6.15 a	6.33 a	6.47 b	5.74 b
X2F	1.84 c	27.74 a	34.59 a	1.38 a	0.29 b	1.51 c	0.81 b	5.79 a	20.27 a	0.86 a	6.18 b	5.99 b	5.89 b	6.07 a	6.18 ab	5.94 c	5.18 c

注: X_1 为总植物碱; X_2 为还原糖; X_3 为总糖; X_4 为钾; X_5 为氯; X_6 为总氮; X_7 为两糖比; X_8 为钾氯比; X_9 为糖碱比; X_{10} 为氮碱比; Y_1 为香气质; Y_2 为香气量; Y_3 为杂气; Y_4 为刺激性; Y_5 为余味; Y_6 为浓度; Y_7 为劲头; 同列中不同小写字母表示在 $P < 0.05$ 水平差异显著

Note: X_1 was nicotine; X_2 was reducing sugar; X_3 was total sugar; X_4 was potassium; X_5 was chlorine; X_6 was total nitrogen; X_7 was ratio of reducing sugar and total sugar; X_8 was ratio of potassium and chloride; X_9 was ratio of sugar and nicotine; X_{10} was ratio of nitrogen and nicotine; Y_1 was aroma quality; Y_2 was aroma quantity; Y_3 was mixed gas; Y_4 was excitant; Y_5 was aftertaste; Y_6 was concentration; Y_7 was momentum; Different small letters in the same column indicated significant differences at $P < 0.05$ level

2.4 黔南烤烟常规化学成分及感官评吸质量的简单相关分析

由表 4 可知, 常规化学成分与感官评吸质量关系密切。总植物碱与香气量、浓度和劲头均呈极显著正相关关系; 还原糖与杂气呈显著正相关关系, 还原糖与浓度和劲头分别呈显著和极显著的负相关关系; 总糖与余味呈显著正相关关系, 总糖与浓度和劲头均呈极显著负相关关系; 氯与杂气和余味分别呈显著和极显著的负相关关系; 总氮与香气量、浓

度和劲头均呈极显著正相关关系, 总氮与余味呈极显著负相关关系; 两糖比与香气量呈显著的正相关关系; 钾氯比与余味呈显著正相关关系, 钾氯比与浓度呈显著的负相关关系; 糖碱比与香气量、浓度和劲头均呈极显著的负相关关系; 氮碱比与香气量、刺激性、浓度和劲头均呈极显著的负相关关系。总体上, 总植物碱、两糖和总氮与感官评吸质量相关性较强, 钾和氯与感官评吸质量的相关性相对较弱。

表 3 不同产地间化学成分和感官质量差异

Table 3 Differences comparison in chemical composition and sensory quality between different producing areas

产地 Production area	X_1 %	X_2 %	X_3 %	X_4 %	X_5 %	X_6 %	X_7	X_8	X_9
福泉 Fuquan	2.60 ab	28.01 a	35.51 a	1.31 b	0.34 ab	1.72 a	0.79 b	5.35 a	16.16 ab
独山 Dushan	2.62 ab	26.47 ab	29.75 b	1.29 b	0.35 ab	1.73 a	0.89 a	4.72 a	13.72 b
长顺 Changshun	2.72 ab	25.71 ab	31.96 ab	1.32 ab	0.28 b	1.69 a	0.81 b	4.99 a	13.68 b
龙里 Longli	2.34 ab	28.06 a	33.71 a	1.26 b	0.36 ab	1.86 a	0.83 ab	4.02 a	15.93 ab
平塘 Pingtang	2.58 ab	26.55 ab	31.95 ab	1.52 a	0.34 ab	1.70 a	0.84 ab	5.76 a	13.56 b
瓮安 Wengan	2.79 a	23.85 b	29.91 b	1.33 ab	0.30 b	1.72 a	0.80 b	5.01 a	12.15 b
惠水 Huishui	2.25 b	26.32 ab	32.32 ab	1.34 ab	0.47 a	1.69 a	0.82 b	3.73 a	19.74 a
都匀 Duyun	2.84 a	28.06 a	34.20 a	1.25 b	0.32 ab	1.78 a	0.82 b	4.90 a	12.57 b

产地 Production area	X_{10}	Y_1 分	Y_2 分	Y_3 分	Y_4 分	Y_5 分	Y_6 分	Y_7 分
福泉 Fuquan	0.72 b	6.45 ab	6.49 a	6.10 a	6.21 a	6.30 a	6.46 a	5.74 ab
独山 Dushan	0.72 b	6.52 a	6.36 ab	6.10 a	6.19 a	6.35 a	6.44 a	5.82 ab
长顺 Changshun	0.68 b	6.28 abc	6.19 b	6.03 a	6.14 a	6.18 a	6.29 a	5.72 ab
龙里 Longli	0.85 a	6.21 bc	6.26 ab	5.95 ab	6.12 a	6.08 a	6.29 a	5.69 ab
平塘 Pingtang	0.67 b	6.31 abc	6.18 b	5.96 ab	6.15 a	6.14 a	6.31 a	5.7 ab
瓮安 Wengan	0.64 b	6.32 abc	6.31 ab	6.02 a	6.11 a	6.21 a	6.40 a	5.92 a
惠水 Huishui	0.87 a	6.12 c	6.09 b	5.70 b	5.96 a	6.11 a	6.24 a	5.57 b
都匀 Duyun	0.64 b	6.30 abc	6.33 ab	6.02 a	6.17 a	6.13 a	6.36 a	5.72 ab

注: X_1 为总植物碱; X_2 为还原糖; X_3 为总糖; X_4 为钾; X_5 为氯; X_6 为总氮; X_7 为两糖比; X_8 为钾氯比; X_9 为糖碱比; X_{10} 为氮碱比; Y_1 为香气质; Y_2 为香气量; Y_3 为杂气; Y_4 为刺激性; Y_5 为余味; Y_6 为浓度; Y_7 为劲头; 同列中不同小写字母表示在 $P < 0.05$ 水平差异显著

Note: X_1 was nicotine; X_2 was reducing sugar; X_3 was total sugar; X_4 was potassium; X_5 was chlorine; X_6 was total nitrogen; X_7 was ratio of reducing sugar and total sugar; X_8 was ratio of potassium and chloride; X_9 was ratio of sugar and nicotine; X_{10} was ratio of nitrogen and nicotine; Y_1 was aroma quality; Y_2 was aroma quantity; Y_3 was mixed gas; Y_4 was excitant; Y_5 was aftertaste; Y_6 was concentration; Y_7 was momentum; Different small letters in the same column indicated significant differences at $P < 0.05$ level

2.5 黔南烤烟常规化学成分及感官评吸质量的典型相关性分析

对黔南烤烟样本的常规化学成分与感官评吸质量进行典型相关性分析, 从典型相关系数及其显著性检验结果 (表 5) 来看, 有 2 对典型变量的相关系数达到了极显著水平 ($P < 0.01$), 说明黔南烤烟常规化学成分与感官评吸质量之间存在极显著的典型相关关系。该试验采用标准化的典型

系数得到典型相关模型 m_i, l_i , 然后分别计算 2 对典型变量得分与原始变量的相关系数 r_{mi}, r_{li} (表 6)。可知第 I 对典型变量的线性表达式构成为: $U_1 = -1.704X_1 + 1.342X_2 - 2.005X_3 - 0.153X_4 + 0.066X_5 + 0.277X_6 - 1.020X_7 + 0.118X_8 + 0.842X_9 - 1.122X_{10}$; $V_1 = 0.055Y_1 - 1.303Y_2 + 1.134Y_3 - 0.399Y_4 + 0.588Y_5 - 0.021Y_6 - 1.118Y_7$ 。

表4 化学成分与感官评吸质量的简单相关

Table 4 Simple correlation between chemical composition and sensory evaluation quality

指标 Indicators	香气质 Aroma quality	香气量 Aroma quantity	杂气 Mixed gas	刺激性 Excitant	余味 Aftertaste	浓度 Concentration	劲头 Momentum
总植物碱 Nicotine	0.048	0.438**	-0.141	0.071	-0.226	0.655**	0.703**
还原糖 Reducing sugar	0.141	-0.032	0.247*	0.081	0.231	-0.291*	-0.471**
总糖 Total sugar	0.052	-0.194	0.217	0.053	0.244*	-0.343**	-0.408**
钾 Potassium	-0.069	-0.253	0.040	-0.118	0.081	-0.215	-0.036
氯 Chlorine	-0.176	0.057	-0.274*	-0.108	-0.345**	0.122	0.132
总氮 Total nitrogen	-0.070	0.330**	-0.195	-0.077	-0.309**	0.564**	0.707**
两糖比 Ratio of reducing sugar and total sugar	0.116	0.288*	-0.001	0.027	-0.073	0.153	-0.013
钾氯比 Ratio of potassium and chloride	-0.013	-0.210	0.182	0.033	0.233*	-0.235*	-0.099
糖碱比 Ratio of sugar and nicotine	-0.136	-0.461**	-0.019	-0.212	0.126	-0.587**	-0.650**
氮碱比 Ratio of nitrogen and nicotine	-0.221	-0.446**	-0.108	-0.324**	0.030	-0.557**	-0.531**

注: *、** 分别表示在 0.05 和 0.01 水平相关显著

Note: *, ** stand for significant correlation at 0.05 and 0.01 levels, respectively

表5 化学成分与感官评吸质量指标得分的典型相关系数及其显著性检验

Table 5 Canonical correlation coefficient and significant test of smoking quality with chemical components

典型变量 Canonical variable	相关系数 Correlation coefficient	卡方值 WILKS Chi-square value	自由度 Degree of freedom (df)	概率值 Probability value
I	0.866	0.067	167.922	70.000
II	0.659	0.266	82.141	54.000
III	0.530	0.469	46.894	40.000
IV	0.420	0.653	26.436	28.000
V	0.345	0.793	14.411	18.000
VI	0.279	0.899	6.571	10.000
VII	0.156	0.976	1.536	4.000

表6 典型变量和与典型变量有关指标的相关系数

Table 6 Related indexes of canonical variable and their correlation coefficients

指标 Indicators	典型变量I($\lambda = 0.866^{**}$) Canonical variable I		典型变量II($\lambda = 0.659^{**}$) Canonical variable II	
	模型 l_i Model l_i	相关系数 r_{ii} Correlation coefficient r_{ii}	模型 m_i Model m_i	相关系数 r_{ii} Correlation coefficient r_{ii}
X_1	-1.704	-0.927	2.278	-0.101
X_2	1.342	0.551	-3.220	-0.324
X_3	-2.005	0.578	3.076	-0.106
X_4	-0.153	0.217	0.129	0.316
X_5	0.066	-0.321	0.187	0.090
X_6	0.277	-0.895	-1.012	0.097
X_7	-1.020	-0.162	1.415	-0.307
X_8	0.118	0.320	0.131	0.100
X_9	0.842	0.822	0.143	0.328
X_{10}	-1.122	0.673	1.942	0.479
Y_1	0.055	-0.004	0.371	-0.669
Y_2	-1.303	-0.546	-1.487	-0.615
Y_3	1.134	0.218	-1.735	-0.746
Y_4	-0.399	0.038	-1.817	-0.777
Y_5	0.588	0.300	1.538	-0.373
Y_6	-0.021	-0.779	-0.180	-0.278
Y_7	-1.118	-0.869	0.598	0.018

由于原始变量的数量级差异较大,不宜以典型变量的系

数来衡量各典型变量的代表性,因此,以典型变量得分与原始变量的相关系数来衡量各典型变量的代表性。在达到极显著水平的第 I 对典型变量(U_1, V_1)中, U_1 代表了常规化学成分的综合性状,其与还原糖(X_2)、总糖(X_3)、钾(X_4)、钾氯比(X_8)、糖碱比(X_9)和氮碱比(X_{10})存在正相关,其中与糖碱比(X_9)的正相关系数较高,为 0.822;而与总植物碱(X_1)、氯(X_5)、总氮(X_6)和两糖比(X_7)存在负相关,其中总植物碱(X_1)和总氮(X_6)的负相关系数较高,分别为 -0.927 和 -0.895。因此 U_1 可以描述为糖碱比、总植物碱、总氮的变化,即随着糖碱比的增加,总植物碱和总氮的减少, U_1 有增加的趋势。 V_1 代表了感官评吸质量的综合性状,其与杂气(Y_3)、刺激性(Y_4)、余味(Y_5)存在正相关,而与香气质(Y_1)、香气量(Y_2)、浓度(Y_6)和劲头(Y_7)存在负相关。其中与香气量(Y_2)、浓度(Y_6)和劲头(Y_7)的负相关系数较高,分别为 -0.546、-0.779 和 -0.869。因此 V_1 可以描述为香气量、浓度和劲头的变化,即随着香气量、浓度和劲头的减少, V_1 有增加的趋势。(U_1, V_1) 这一次线性组合说明糖碱比、总植物碱和总氮与香气量、浓度和劲头等感官评吸质量得分的高低关系密切,反映出在一定范围内,随着糖碱比增加和总植物碱、总氮的减少,感官评吸质量中的香气量、浓度和劲头的得分呈现降低的趋势。也说明适度降低总植物碱和总氮含量,提高糖碱比有利于提升感官评吸质量。

第 II 对典型变量的线性表达式构成为: $U_2 = 2.278X_1 - 3.220X_2 + 3.076X_3 + 0.129X_4 + 0.187X_5 - 1.012X_6 + 1.415X_7 + 0.131X_8 + 0.143X_9 + 1.942X_{10}$; $V_2 = 0.371Y_1 - 1.487Y_2 - 1.735Y_3 - 1.817Y_4 + 1.538Y_5 - 0.180Y_6 + 0.598Y_7$ 。

在达到极显著水平的第 II 对典型变量(U_2, V_2)中, U_2 代表了常规化学成分的综合性状,其与钾(X_4)、氯(X_5)、总氮(X_6)、钾氯比(X_8)、糖碱比(X_9)和氮碱比(X_{10})存在正相关,而与总植物碱(X_1)、还原糖(X_2)、总糖(X_3)和两糖比(X_7)存在负相关,其中与氮碱比(X_{10})的正相关系数较高,为 0.479。因此 U_2 可以描述为氮碱比的变化,即随着氮碱比的增加, U_2 有增加的趋势。 V_2 代表了感官评吸质量的综合性状,其与劲头(Y_7)存在正相关,而与香气质(Y_1)、香气量(Y_2)、杂气(Y_3)、刺激性(Y_4)、余味(Y_5)和浓度(Y_6)存在负相关。其中

与香气质(Y_1)、香气量(Y_2)、刺激性(Y_3)和余味(Y_4)的负相关系数较高,分别为 -0.669 、 -0.615 、 -0.746 和 -0.777 。因此 V_2 可以描述为香气质、香气量、杂气和刺激性的变化,即随着香气质、香气量、杂气和刺激性的减少, V_1 有增加的趋势。 (U_2, V_2) 这一次线性组合说明氮碱比与香气质、香气量、杂气和刺激性等感官评吸质量得分的高低关系密切,反映出在一定范围内,随着氮碱比增加,感官评吸质量中的香气质、香气量、杂气和刺激性的得分呈现降低的趋势,也说明适度提高氮碱比有利于提升感官评吸质量。

3 结论与讨论

烟草作为重要的经济作物,化学成分是决定烟叶质量的重要内在因素,各化学成分之间的适当协调决定着烟叶的使用价值^[19]。同时烟叶内在化学成分也是决定卷烟感官评吸质量的重要物质基础和决定因素,因此对烟叶化学成分与感官评吸质量的关系研究具有重要意义^[20]。由烤烟化学成分与感官质量的描述统计可知,总植物碱、还原糖、总糖、钾、氯、总氮含量及钾氯比、糖碱比、氮碱比的变异系数较大,感官评吸质量各项指标变异系数较小,可能与样本取样范围较大有关。不同等级和不同产地烤烟化学成分和感官质量有显著差异,总植物碱、总氮、糖碱比、氮碱比、浓度和劲头在3个等级间的差异显著,除总氮、钾氯比、刺激性、余味和浓度差异不显著,其余化学成分和感官质量指标在各植烟产地间均存在显著的差异,这与黔南烟区不同地域间各等级烟叶风格特色存在不同程度差异的结论相一致^[21]。通过对烤烟化学成分与感官质量的简单相关分析表明,黔南烟区总植物碱、两糖和总氮与感官评吸质量相关性较强,钾和氯与感官评吸质量的相关性相对较弱,这与程传玲等^[22]的研究结果一致。从黔南烤烟化学成分与感官质量得分的典型相关分析结果可以看出,在一定范围内,随着糖碱比增加和总植物碱、总氮的减少,感官评吸质量中的香气量、浓度和劲头的得分呈现降低的趋势;随着氮碱比增加,感官评吸质量中的香气质、香气量、杂气和刺激性的得分呈现降低的趋势。这也说明,适度降低总植物碱和总氮含量,提高糖碱比和氮碱比有利于提升感官评吸质量,该研究化学成分和感官质量的关系与前人^[23-24]研究结果较为一致。

烟叶化学成分种类繁多且关系复杂,其成分含量的比例对卷烟感官质量有很大影响,长期以来很多烟草研究者就烟叶化学成分与感官质量的关系作了诸多探索。该研究运用

典型相关分析法从众多内在化学成分和感官质量指标中找出具有代表性的评价指标,建立了黔南烤烟化学成分与感官质量的典型相关方程,明确了其相互关系。研究表明,影响黔南烤烟评吸质量的主要化学成分指标为总植物碱、总氮含量、糖碱比和氮碱比。

参考文献

- [1] 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):13-27.
- [2] 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(1):30-34.
- [3] 林顺顺,张晓鸣,基于PLSR分析烟叶化学成分与感官质量的相关性[J].中国烟草科学,2016,37(1):78-82.
- [4] 胡建军,马明,李耀光,等.烟叶主要化学指标与其感官质量的灰色关联分析[J].烟草科技,2001(1):3-7.
- [5] 陈彬,马君红,于晓娜,等.重庆烟区烟叶化学成分与感官质量关系研究[J].西南农业学报,2014,27(4):1756-1761.
- [6] 肖明礼,尹智华,战磊.3种香型风格烟叶化学成分与其感官质量的关系[J].西南农业学报,2015,28(6):2750-2755.
- [7] 邵惠芳,赵昕宇,许自成,等.基于SOFM网络的烤烟感官质量聚类模式分析[J].中国烟草学报,2016,22(1):13-23.
- [8] 段俊杰,蒋美红,王岚,等.基于化学成分的烟叶质量神经网络预测[J].西南农业学报,2012,25(1):48-53.
- [9] 张瑞娜,唐义芝,陈维建,等.德阳晒红烟化学成分与感官评吸质量的典型相关分析[J].安徽农业科学,2017,45(15):88-91.
- [10] 杜娟,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.
- [11] 罗红香,苟剑渝,时宏书,等.贵州不同产地烟叶油分的表征物质及化学成分含量[J].贵州农业科学,2014,42(11):83-86.
- [12] 宋泽民,张西仲,罗红香,等.黔南山地烟叶的品质特征研究[J].中国烟草科学,2012,33(6):66-70.
- [13] 宋泽民,李章海,王东胜,等.均匀设计在黔南烟区烤烟栽培技术中的应用[J].贵州农业科学,2009,37(1):47-50.
- [14] 殷全玉,杨铁钊,郭宝银,等.紫外分光光度法测定烟草中的游离烟碱[J].中国烟草科学,2008,29(6):20-22.
- [15] 陈勇,陶德欣,鲁黎明.DNS法测定烟草还原糖条件的优化[J].江苏农业科学,2011,39(5):393-395.
- [16] 陈伟华,鲍峰伟,张晓静,等.微波消解-连续流动火焰光度法测定烤烟中的钾含量[J].分析测试技术与仪器,2010,16(2):120-122.
- [17] 吴玉萍,孔光辉,雷丽萍,等.烟用有机肥中氯离子含量测定方法的比较[J].光谱实验室,2012,29(1):341-344.
- [18] 章平泉,金殿明,杜秀敏,等.自动凯氏定氮仪测定烟草及其制品中的总氮[J].烟草科技,2011(3):43-45.
- [19] 刘春奎,贾琳,王小东,等.基于河南烤烟常规化学成分的适宜性评价及其聚类分析[J].吉林农业大学学报,2015,37(4):440-446.
- [20] 张涛,段沅杏,陈进雄,等.初烤烟叶25种化学成分与焦油的相关、逐步回归及通径分析[J].烟草科技,2012(8):60-65.
- [21] 杨梅林.黔南州有机生态烟叶栽培模式研究及其生态适应性分析[D].长沙:湖南农业大学,2010:64-76.
- [22] 程传玲,唐琦,汪文良,等.烤烟常规化学成分与感官质量的典型相关分析[J].贵州农业科学,2011,39(1):59-61.
- [23] 窦玉青,汤朝起,王平,等.闽西、赣中不同香型烤烟主要化学成分对吸食品质的影响[J].烟草科技,2009(11):15-20.
- [24] 赵蓉蓉,邵惠芳,范磊,等.烘丝工序烟丝化学成分与感官质量的关系分析[J].中国农业科技导报,2017,19(2):93-102.
- [25] 陕西农业科学,2002(4):1-2.
- [26] 吕凤荣,赵淑章,杨胜利,等.行距配置对小麦产量的影响[J].河南农业科学,2000(8):10,11.
- [27] 吴玉娥,薛香,邵庆炉,等.行距对超高产小麦产量和品质的影响[J].麦类作物学报,2004,24(3):84-86.
- [28] 冯永祥,杨恒山,邢界和,等.行向、行距对小麦田间光照及产量的影响[J].内蒙古气象,2002(2):29-30.
- [29] 刘建华,李俊杰,罗家传.不同行距及两组三段栽培对小麦经济性状的影响[J].安徽农业科学,2001,29(5):569-570,572.
- [30] 张东旭,董琦,高志强,等.不同行距配置对小麦产量及产量构成因素的影响[J].安徽农业科学,2007,35(18):5379,5381.

(上接第20页)

参考文献

- [1] 董钻,沈秀瑛.作物栽培学总论[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [2] 张双利,王晨阳,郭天财,等.行距配置对高产冬小麦群体质量及产量的影响[J].河南科学,2010,28(6):599-602.
- [3] 朱云集,郭汝礼,郭天财,等.行距配置与密度对兰考906群体质量及产量的影响[J].麦类作物学报,2001,21(2):62-66.
- [4] 赵虹,杨兆生,闫素红,等.播种方式不同类型对小麦品种产量性状的影响[J].华北农学报,2000,15(2):100-105.
- [5] 张保军,由海霞,海江波.种植方式对小麦产量及品质影响的研究[J].