

卷烟主要化学成分与感官质量相关性分析

张晰祥, 李军华*, 彭艺茹

(四川中烟工业有限责任公司技术中心, 四川 成都 610000)

摘要:为研究卷烟化学成分及其比例对卷烟感官质量(评吸结果)的影响,对四川中烟主要品牌的卷烟进行样本抽取并测定水溶性总糖、总氮、烟碱、钾、氯等主要化学成分含量,并计算糖碱比、糖氮比、钾氯比等相关化学指标,同时进行感官质量评价,对卷烟的化学指标和感官评吸指标进行相关分析和回归分析,研究化学指标与感官质量之间的相互关系。结果表明:卷烟感官评吸指标中的香气、杂气、刺激性、余味均与糖氮比、糖碱比、总糖呈极显著正相关,但与氯、钾、总氮呈极显著负相关;对卷烟感官质量(香气、杂气、刺激性、余味)影响较大的化学指标依次为:糖氮比>总糖>糖碱比>钾>氯>总氮;逐步回归分析结果表明:卷烟的糖氮比对卷烟香气、刺激性、余味的变化有显著影响,总糖对杂气的变化有显著影响。

关键词:卷烟;化学成分;感官质量;典型相关分析;逐步回归分析

中图分类号:TS41⁺1 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-1891(2019)04-0020-04

Analysis on the Correlation between Major Chemical Elements and Sensory Qualities of Cigarettes

ZHANG Xixiang, LI Junhua*, PENG Yiru

(Technology Center of China Tobacco Sichuan Industrial Co., Ltd, Chengdu, Sichuan 610000, China)

Abstract: To study the effect of chemical composition and proportion on smoking sensory quality of cigarettes, major brands of cigarettes in China Tobacco Sichuan Industrial Company were sampled to determine their major chemical elements and the sensory qualities. Correlation analysis and regression analysis were conducted on the chemical indexes and sensory evaluation indexes of cigarettes. The results showed that the aroma, impurities, irritation and aftertaste of cigarette sensory evaluation indicators were positively correlated with sugar-nitrogen ratio, sugar-nicotine ratio and total sugar, and negatively correlated with chlorine, potassium and total nitrogen. The chemical indexes affecting the sensory qualities of cigarettes (aroma, impurities, irritation and aftertaste) are: sugar-nitrogen ratio > total sugar > sugar-nicotine ratio > potassium > chlorine > total nitrogen. Stepwise regression analysis showed that the sugar-nitrogen ratio of cigarettes had a significant effect on the changes of cigarette aroma, irritation and aftertaste, and the total sugar had a significant effect on the changes of impurities.

Keywords: cigarette; chemical components; sensory quality; canonical correlation analysis; stepwise regression analysis

卷烟感官质量评价包括香气、杂气、刺激性、余味、谐调、光泽等感官评吸指标,卷烟主要常规化学成分包括水溶性总糖、还原糖、烟碱、氯、钾、总氮等化学成分,并以此计算出糖碱比、钾氯比、糖氮比等化学指标。适宜的化学成分及比例对卷烟的感官评吸结果影响较大^[1]。闰克玉等对河南烤烟^[2]、毕淑清对云南烤烟^[3]、李方才等对湖南烤烟^[4]等,对化学成分与感官质量相关性分析已有诸多报道。对烤烟的烟叶部位和烟区区域的细致分析也不鲜见,王建伟等^[5]对环秦岭植烟区烟叶、夏冰冰等^[6]对遵义

烟区上部烟叶的化学成分和感官质量相关性分析等。同烤烟烟叶相比,卷烟的化学成分与评吸质量相关性研究较少,石凤学等^[7]对卷烟的感官质量及理化指标等进行了相关性分析。卷烟的主要化学成分和感官质量的相关性与烤烟相比有一定差异性,卷烟产品各评吸指标间的相关性明显强于烟叶,这是科学、合理地进行卷烟产品设计的结果^[8]。本文通过对本公司卷烟主要品牌的化学成分测定及感官质量评价,对卷烟主要化学成分及感官质量进行相关性分析。

1 材料与方法

1.1 材料

样品来源于四川中烟工业有限责任公司卷烟品牌,选取20个品牌共计50个样品,包括宽窄好运、宽窄好运(细支)、宽窄如意(省内版)、宽窄如意(省外版)、宽窄(五粮醇香)、宽窄(五粮浓香中支)、金天之娇子、格调细支、红格调、娇子(祥云)、娇子(龙涎香细支)、娇子(X生肖)、娇子(蓝)、娇子(红)、娇子(黑)、娇子(软阳光)、娇子(软阳光)2015版、娇子(青海湖)、娇子(时代阳光绿)、娇子(时代阳光红)。

1.2 方法

水溶性总糖、总氮、烟碱、钾、氯含量的测定采用烟草行业标准方法^[9-13],并计算糖碱比、糖氮比、钾氯比;感官质量评价采用烟草行业标准方法^[14]。全部实验数据采用SPSS17.0统计软件^[15]进行处理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 描述性统计

供试卷烟主要化学指标与感官评吸指标描述性统计见表1。由表1可见,除了总糖、糖碱比、糖氮比的标准差大于1以外,其余指标标准差均接近于0。从峰度看,除了钾氯比的峰度为正数,呈尖峭峰分布,其它指标的峰度皆为负数,呈平阔峰分布。从偏度看,钾、糖碱比、杂气、刺激性偏度小于0,为左偏峰;其他指标偏度大于0,为右偏峰;所有偏度都在0~1、-1~0以内。

从各化学指标的最大值和最小值可见,宽窄如意的总糖、糖碱比、糖氮比最高,其香气、杂气、刺激性得分也最高,余味得分最高的是五粮浓香;另外

表1 主要化学指标与感官评吸指标描述性统计

化分	感官数据					
	极小值	极大值	均值	标准差	偏度	峰度
烟碱	2.03	2.59	2.225 8	0.138 93	0.791	-0.167
氯	0.43	0.73	0.568 8	0.074 96	0.060	-0.687
钾	1.88	2.37	2.154 6	0.141 50	-0.382	-0.883
总糖	20.36	26.67	23.052 0	1.645 26	0.073	-0.909
总氮	1.88	2.24	2.058 2	0.081 31	0.012	-0.200
糖碱比	8.34	12.69	10.405 8	1.072 50	-0.074	-0.735
糖氮比	9.34	13.46	11.230 2	1.064 89	0.078	-0.766
钾氯比	3.11	5.17	3.840 0	0.518 31	0.996	0.418
香气	28.00	30.14	29.168 8	0.576 30	0.070	-1.071
杂气	10.50	11.00	10.872 2	0.173 88	-0.925	-0.832
刺激性	17.39	18.10	17.787 8	0.228 54	-0.430	-1.487
余味	21.71	22.60	22.117 4	0.263 20	0.340	-1.038

时代阳光(绿)的糖碱比、糖氮比、钾氯比及杂气均最低,时代阳光(红)的香气及刺激性最低,余味最低的是红格调。可以明显看出高低端烟卷烟品牌与其各化学成分高低的对应关系。

2.2 化学指标与感官评吸指标简单相关分析

对卷烟样品的化学指标(水溶性总糖、烟碱、氯、钾、总氮、糖碱比、糖氮比、钾氯比)以及感官质量指标(香气、杂气、刺激性、余味)运用SPSS软件进行简单相关分析(其中光泽、谐调两个评吸指标因稳定在同一分数,不参与分析)。相关系数及显著性见表2。

表2 化学指标与感官质量简单相关系数

化学指标	香气	杂气	刺激性	余味
烟碱/%	-0.349*	-0.230	-0.295*	0.062
氯/%	-0.621**	-0.617**	-0.675**	-0.431**
钾/%	-0.631**	-0.648**	-0.624**	-0.657**
水溶性总糖/%	0.775**	0.779**	0.800**	0.675**
总氮/%	-0.615**	-0.417**	-0.536**	-0.498**
糖碱比	0.740**	0.672**	0.720**	0.432**
糖氮比	0.839**	0.752**	0.818**	0.721**
钾氯比	0.335*	0.321*	0.379**	0.093

注:*在0.05水平(双侧)上显著相关,**在0.01水平(双侧)上显著相关。

由表2可见,香气与氯、钾、水溶性总糖、总氮、糖碱比、糖氮比极显著相关;与烟碱、钾氯比显著性相关。其中香气与水溶性总糖、糖碱比、糖氮比、钾氯比呈正相关,与烟碱、氯、钾、总氮呈负相关。

杂气与氯、钾、水溶性总糖、总氮、糖碱比、糖氮比极显著相关;与钾氯比显著相关,与烟碱相关不显著。其中杂气与水溶性总糖、糖碱比、糖氮比、钾氯比呈正相关,与烟碱、氯、钾、总氮呈负相关。

刺激性与氯、钾、水溶性总糖、总氮、糖碱比、糖氮比、钾氯比极显著相关;与烟碱显著性相关。其中刺激性与水溶性总糖、糖碱比、糖氮比、钾氯比呈正相关,与烟碱、氯、钾、总氮呈负相关。

余味与氯、钾、水溶性总糖、总氮、糖碱比、糖氮比极显著相关;与烟碱、钾氯比相关不显著。其中余味与水溶性总糖、糖碱比、糖氮比、钾氯比呈正相关,与烟碱、氯、钾、总氮呈负相关。

2.3 化学指标与感官评吸指标典型相关分析

典型相关分析,用于研究两组随机变量之间的相关关系^[16]。将卷烟的化学指标烟碱/(X1)、氯/(X2)、钾/(X3)、总糖/(X4)、总氮/(X5)、糖碱比

(X6)、糖氮比(X7)、钾氯比(X8)分为一组,卷烟的感官评吸指标香气(Y1)、杂气(Y2)、刺激性(Y3)、余味(Y4)分为另一组,对所有数据进行标准化后进行典型相关分析,得到4对典型相关系数,见表3。

表3 感官质量与化学指标的典型变量及典型相关系数

序号	典型相关系数	威尔克统计	卡方值	自由度	显著性
1	0.923	0.058	120.821	32.000	0.000
2	0.644	0.391	39.890	21.000	0.008
3	0.509	0.669	17.095	12.000	0.146
4	0.311	0.903	4.331	5.000	0.503

从表3可见,4对典型变量中前两对的P值小于0.01,具有统计学意义。前两对的典型相关系数分别为0.923和0.644,第一对典型变量的典型相关系数较高。对前两对典型变量进行主要分析,结果见表4。

表4 化学指标和感官质量各变量的典型相关系数

编号	变量	第一典型变量		第二典型变量	
		标准化典型相关系数	非标准化典型相关系数	标准化典型相关系数	非标准化典型相关系数
X1	烟碱%	1.575	11.333	-2.340	-16.839
X2	氯/%	-2.385	-31.814	3.383	45.128
X3	钾/%	1.720	12.158	-1.658	-11.720
X4	总糖/%	-1.696	-1.031	2.154	1.309
X5	总氮/%	-0.060	-0.736	-0.068	-0.842
X6	糖碱比	2.608	2.432	-2.570	-2.396
X7	糖氮比	-0.631	-0.593	-0.815	-0.765
X8	钾氯比	-2.533	-4.888	3.356	6.475
Y1	香气	-0.581	-1.007	1.143	1.984
Y2	杂气	-0.396	-2.278	0.073	0.418
Y3	刺激性	-0.120	-0.529	-0.021	-0.092
Y4	余味	0.031	0.118	-1.534	-5.828

根据表4,得出两对典型变量由标准化数据组成的计算公式:

$$U1=1.575ZX1 - 2.385ZX2 + 1.72ZX3 - 1.696ZX4 - 0.06ZX5+2.608ZX6 - 0.631ZX7 - 2.533ZX8$$

$$V1= - 0.581ZY1 - 0.396ZY2 - 0.12ZY3+0.031ZY4$$

$$U2= - 2.340ZX1+3.383ZX2 - 1.658ZX3+2.154ZX4 - 0.068ZX5 - 2.570ZX6 - 0.815ZX7+3.356ZX8$$

$$V2=1.143ZY1+0.073ZY2 - 0.021ZY3 - 1.534ZY4$$

从冗余指数看,来自化学指标组的第一典型变量U1可解释51.4%的组内变差,并解释43.8%的另一组(感官指标)的变差;第二典型变量U2冗余指数则为14%和5.8%。来自感官指标组的第一典型变量V1可解释78.1%的组内变差,并解释66.5%的另一组(化学指标)的变差;第二典型变量V2冗余指数则为10.5%和4.4%。可见只有第一对典型变量

U1、V1能较好地预测另一组变量。

进行典型结构分析,第一对典型变量的典型负荷系数和交叉负荷系数如表5所示。

表5 化学指标和感官质量典型负荷系数和交叉负荷系数

变量编号	变量	典型负荷系数	交叉负荷系数
X1	烟碱%	0.356	0.328
X2	氯(%)	0.729	0.673
X3	钾(%)	0.734	0.677
X4	总糖(%)	-0.904	-0.834
X5	总氮(%)	0.619	0.571
X6	糖碱比	-0.832	-0.768
X7	糖氮比	-0.933	-0.861
X8	钾氯比	-0.395	-0.364
Y1	香气	-0.953	-0.879
Y2	杂气	-0.907	-0.837
Y3	刺激性	-0.919	-0.848
Y4	余味	-0.741	-0.683

由表5可见,第一对典型变量的化学指标中糖氮比、总糖、糖碱比、钾、氯、总氮与自身、相对典型变量的相关系数较高;感官指标的香气、杂气、刺激性、余味与自身、相对典型变量的相关系数较高。第一对典型变量主要反应了卷烟感官质量中的香气、杂气、刺激性、余味与卷烟化学指标中的糖氮比、总糖、糖碱比、钾、氯、总氮的相关关系。

对感官质量(香气、杂气、刺激性、余味)影响较大的化学指标依次为:糖氮比 > 总糖 > 糖碱比 > 钾 > 氯 > 总氮 > 钾氯比 > 烟碱。

在分析卷烟感官质量与化学指标的相关性分析时,可重点分析香气、刺激性、杂气、余味与糖氮比、总糖、糖碱比、钾、氯、总氮的相关性。

2.4 化学指标与感官评吸指标的逐步回归分析

根据卷烟化学指标和感官质量的典型相关分析,对香气、刺激性、杂气、余味与糖氮比、总糖、糖碱比、钾、氯、总氮进行逐步回归分析,以F检验的概率(进入:sig值≤0.05;剔除:sig值≥0.10),建立香气、刺激性、杂气、余味与化学指标之间的逐步回归方程:

$$\text{香气}=24.072+0.454*\text{糖氮比}$$

$$\text{杂气}=8.973+0.082*\text{总糖}$$

$$\text{刺激性}=15.831+0.174*\text{糖氮比}$$

$$\text{余味}=20.048+0.183*\text{糖氮比}$$

从逐步回归方程可以看出,香气、刺激性、余味皆与糖氮比呈显著正相关,杂气与总糖呈显著正相关。糖氮比对香气、刺激性、余味的变化有显著影响,总糖对杂气的变化有显著影响。

糖氮比是总糖和总氮的比例。总氮指烟叶中

所含的蛋白质、烟碱和可溶性氮化物中的氮,其燃烧热解产物一般呈碱性;烟草中水溶性糖类燃烧产生酸性物质。烟叶中的水溶性总糖与蛋白质之间需要保持适当的比例,即适度的酸碱平衡关系。烟叶中含有适量的蛋白质,能够赋予充足的烟草香气和丰满的吃味强度,平衡糖过多而产生的烟味平淡^[7]。糖和氮类化合物对卷烟感官质量影响较大,只有当总氮和含糖量平衡时,烟气酸碱性协调,吃味才醇和,香气才充足。

3 结论

通过对卷烟感官质量和化学指标的简单相关分析,感官评吸指标香气、杂气、刺激性、余味均与糖氮比、糖碱比、总糖呈极显著正相关;与氯、钾、总氮呈极显著负相关。在典型相关分析中,对感官质量(香

气、杂气、刺激性、余味)影响较大的化学指标依次为:糖氮比>总糖>糖碱比>钾>氯>总氮。

通过逐步回归分析,建立了感官评吸指标与主要化学指标的线性回归方程。从各方程式中看出:糖氮比对香气、刺激性、余味的变化有显著影响,总糖对杂气的变化有显著影响。

由于烟草中水溶性糖类燃烧产生酸性物质,而含氮化合物则产生碱性物质,因此糖氮比反映了烟叶的酸碱平衡关系,只有糖氮比合适的烟叶才具有充足的香气和丰满的吃味强度。在卷烟主要化学指标中,糖氮比对卷烟感官质量的香气、刺激性、余味的变化是一个最重要的影响因素,总糖对杂气的影响更大。在卷烟感官质量和主要化学成分的相关性研究中,重点关注糖氮比、总糖对卷烟感官质量香气、杂气、刺激性、余味变化的显著影响。

参考文献:

- [1] 赵献章,刘国顺,杨永锋,等.不同叶位烤烟叶片主要物理性状和化学品质的差异分析[J].河南农业大学学报,2006,40(3):230-233.
- [2] 闫克玉,王建民,屈建波,等.河南烤烟评吸质量与主要理化指标的相关分析[J].烟草科技,2001(10):5-9.
- [3] 毕淑清.云南烤烟评吸质量与化学成分的关系研究[J].黄山学院学报,2005,7(3):61-63.
- [4] 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.
- [5] 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):7-13.
- [6] 夏冰冰,梁永红,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.
- [7] 石凤学,王浩雅,张涛,等.卷烟感官质量与烟气成分、烟支物理指标、化学成分间的相关性[J].南方农业学报,2013,44(3):486-492.
- [8] 王建民,李晓,刘艳芳,等.烟叶及卷烟产品评吸指标间的相关性分析[J].郑州轻工业学院学报(自然科学版),2005,20(2):8-10.
- [9] YC/T 160-2002 烟草及烟草制品 氯的测定 连续流动法[S].
- [10] YC/T 161-2002 烟草及烟草制品 总氮的测定 连续流动法[S].
- [11] YC/T 160-2002 烟草及烟草制品 总植物碱的测定 连续流动法[S].
- [12] YC/T 217-2007 烟草及烟草制品 钾的测定 连续流动法[S].
- [13] YC/T 159-2002 烟草及烟草制品 水溶性糖的测定 连续流动法[S].
- [14] GB5606.4-2005 卷烟 第四部分 感官技术要求[S].
- [15] 沈渊,吴丽民,许胜江.SPSS17.0统计分析及应用实验教程[M].杭州:浙江大学出版社,2013.
- [16] 张文彤,董伟.SPSS统计分析高级教程[M].北京:高等教育出版社,2018.285-290.
- [17] 闫克玉.烟草化学[M].郑州:郑州大学出版社,2002.

(责任编辑:曲继鹏)