

烤烟主要化学指标与感官舒适度的相关性分析

朱保昆¹, 朱东来¹, 王明锋¹, 赵建华², 廖头根^{1*}

[1. 红云红河烟草(集团)有限责任公司技术中心, 昆明 650202; 2. 云南财经大学统计与数学学院, 昆明 650221]

摘要: 为了分析烤烟主要化学指标对其感官舒适度的影响, 利用复相关系数分析方法对 50 个涵盖国内主要烟叶产区及进口烟叶原料的 35 个主要化学指标检测数据与感官舒适度评价数据进行分析与验证。结果表明, 烤烟烟碱、氮碱比和糖碱比与感官舒适度整体上呈极显著相关 ($P < 0.01$), 石油醚提取物含量与感官舒适度整体上呈显著相关 ($P < 0.05$), 其余化学指标与感官舒适度 10 个指标得分的相关性统计上不显著 ($P > 0.05$); 根据复相关系数的大小及显著性水平, 烤烟主要化学成分对其感官舒适度的影响程度为: 烟碱 > 氮碱比 > 糖碱比 > 石油醚提取物。

关键词: 烤烟; 化学指标; 感官舒适度; 相关性

中图分类号: TS411

文章编号: 1007-5119 (2011) 06-0017-05

DOI: 10.3969/j.issn.1007-5119.2011.06.004

Correlation Analysis of Sensory Coziness and Main Chemical Indices of Flue-cured Tobacco

ZHU Baokun¹, ZHU Donglai¹, WANG Mingfeng¹, ZHAO Jianhua², LIAO Tougeng^{1*}

[1. Technology Center, Hongyuhonghe Tobacco (Group) Co., Ltd., Kunming 650202, China;

2. School of Statistics and Mathematics, Yunnan University of Finance and Economics, Kunming 650221, China]

Abstract: To analyze the influence of main chemical indices of flue-cured tobacco on overall sensory coziness. 35 tobacco chemical indices in 50 domestic and imported representative tobacco leaves were analyzed and verified. Meanwhile, a comprehensive sensory coziness evaluation was conducted on the 50 samples. The data of chemical indicators and sensory evaluation were analyzed by multiple correlation coefficient method. The results showed that: nicotine, ratio of N to nicotine, the ratio of reducing sugar to nicotine, petroleum ether extracts and sensory comfort as a whole was significantly related ($P < 0.05$). Other chemical parameters and sensory coziness of 10 indice correlation scores were not statistically significant ($P > 0.05$). According to the multiple correlation coefficient and significance level, the specific influence degree order of main chemical components of tobacco on the sensory comfort was nicotine > ratio of N to nicotine > the ratio of reducing sugar to nicotine > petroleum ether extract.

Keywords: flue-cured tobacco; chemical index; sensory coziness; correlation

随着生活水平的不断提高, 消费者对卷烟制品的要求已经发生了深刻变化, 从单纯追求生理上的满足感逐步向追求舒适感和享受感转变, 特别是一些中高档卷烟的消费者, 对卷烟产品的舒适度有着更高的要求。分析研究烟草化学成分对感官舒适度的影响, 确定对卷烟感官舒适度起主要影响因素的烟草化学指标, 可以为卷烟企业选择烟叶原料、进行卷烟配方维护以提升卷烟感官舒适度提供理论依据。学者们就烟草化学成分与感官质量的相关性做了大量研究^[1-14], 但主要集中在烟草化学成分与

卷烟国标中规定的感官质量指标及香气质量方面, 根据相关性系数的大小及显著性来判断相关性的强弱, 研究结果也不尽相同, 而关于烟草化学成分与感官舒适度方面的相关性及明确对卷烟感官舒适度起主要影响作用的指标的相关报道较少。本研究主要利用复相关系数分析方法, 对烟草主要化学指标与刺激性、余味、干燥感等感官舒适度指标进行分析及验证, 以明确影响烤烟感官舒适度的主要化学指标, 为烟叶原料的选择及卷烟产品的研发及维护提供科学依据。

基金项目: 国家烟草专卖局资助项目(110201001006); 云南财经大学科研基金(YC10D028)

作者简介: 朱保昆, 男, 硕士, 主要从事烟草化学及卷烟产品开发研究。E-mail: bkzhu331@163.com。*通信作者, E-mail: wmlitto@163.com

收稿日期: 2011-09-07

1 材料与方法

1.1 样品来源

筛选了包括云南、贵州、四川、福建、湖北、安徽产区 50 个等级的代表性烟叶以及津巴布韦、巴西、美国等进口烟叶原料,烟叶原料均采用统一工艺条件、统一辅助材料制备成卷烟样品,以供感官舒适度评价。

1.2 烟草化学成分检测指标及方法

总糖、还原糖、总氮、烟碱、氯、钾、糖氮比、糖碱比、氮碱比、钾氯比、石油醚提取物、烟丝 pH、绿原酸、芸香苷、果胶、单宁酸等化学指标按照烟草行业标准方法测定及计算^[15-23],苹果酸、反丁烯二酸、柠檬酸、十四酸、亚油酸、油酸、软脂酸、硬脂酸、甲酸、乙酸、丙酸、异丁酸、丁酸、异戊酸、戊酸、2-甲基丁酸、苯甲酸、葵酸、2-呋喃甲酸等有机酸参照文献^[24]的方法检测。

1.3 感官舒适度评价指标及方法

选取 15 位具有丰富卷烟评吸经验的评价人员(具有国家烟草专卖局颁发的卷烟感官评吸技术合格证书)应用感官舒适度评价方法^[25]对 50 个卷烟型卷烟样品进行评价。感官舒适度指标包括:口腔尖刺、口腔毛刺、喉部尖刺、喉部呛刺、鼻腔刺激、涂层、残留、收敛、干燥感、劲头等 10 项。

1.4 数据处理分析方法

利用 SPSS 17.0 分析统计软件进行相关统计及显著性检验。

2 结果

2.1 烤烟主要化学指标与其感官舒适度的复相关关系分析

复相关系数主要用于度量一个指标与一组指标的相关程度。将感官舒适度 10 个指标作为 1 组,分别计算各个化学指标与感官舒适度的复相关系数,结果见表 1。可以看出,烟碱、氮碱比和糖碱比与其感官舒适度 10 个指标得分极显著相关,石油醚提取物含量与其感官舒适度 10 个指标得分显著相关,其余化学指标不显著。基于此,我们对这 4 个指标对感官舒适度的影响进行了进一步的统计分析。

表 1 烟丝中单个化学指标与感官舒适度 10 个指标的复相关系数 (R)

Table 1 Correlation between single chemical index and 10 index as a group of sensory coziness

化学指标	R	化学指标	R
烟碱	0.89**	单宁酸	0.51
氮碱比	0.83**	亚油酸	0.49
糖碱比	0.74**	油酸	0.49
石油醚提取物含量	0.69*	果胶含量	0.48
总氮	0.67	甲酸	0.45
绿原酸	0.62	反丁烯二酸	0.45
2-呋喃甲酸	0.62	氯	0.45
芸香苷	0.61	软脂酸	0.43
柠檬酸	0.61	癸酸	0.41
乙酸	0.60	2-甲基丁酸	0.41
糖氮比	0.59	异丁酸	0.37
钾氯比	0.59	戊酸	0.37
苯甲酸	0.58	苹果酸	0.36
钾	0.58	硬脂酸	0.36
十四酸	0.57	异戊酸	0.36
烟丝 pH	0.57	丁酸	0.32
还原糖	0.54	丙酸	0.25
总糖	0.52		

注: **和*分别表示极显著 ($P < 0.01$) 和显著 ($P < 0.05$), 下同。

2.2 烟碱、氮碱比、糖碱比、石油醚提取物含量对感官舒适度指标的影响趋势

对 50 个烟叶样品中烟碱、氮碱比、糖碱比、石油醚提取物含量数据与感官舒适度的各项指标分别进行简单线性相关分析,结果见表 2。可以看

表 2 4 个化学指标与感官舒适度指标相关性分析

Table 2 Correlation between each chemical index and each index of sensory coziness

化学指标	口腔尖刺	口腔毛刺	喉部尖刺	喉部呛刺	鼻腔刺激	涂层	残留	收敛	干燥感	劲头
烟碱	-0.395**	-0.604**	-0.527**	-0.710**	-0.695**	-0.183	-0.291*	-0.133	-0.539**	0.846**
糖碱比	0.405**	0.497**	0.469**	0.580**	0.555**	0.092	0.22	0.095	0.321*	-0.616**
氮碱比	0.244	0.416**	0.461**	0.642**	0.614**	0.04	0.155	-0.037	0.461**	-0.739**
石油醚提取物	-0.350*	-0.419**	-0.451**	-0.334*	-0.288*	-0.143	-0.175	-0.006	-0.312*	0.534**

出,烟碱与各刺激性指标、干燥感得分极显著负相关;糖碱比与各刺激性指标得分极显著正相关,与干燥感显著正相关;氮碱比与除口腔尖刺的刺激性指标和干燥感得分极显著正相关;石油醚提取物与各刺激性指标和干燥感得分显著负相关;4个化学指标与劲头得分极显著相关。

为了进一步分析烤烟烟碱、氮碱比、糖碱比、石油醚提取物含量对感官舒适度的影响,根据检测数据的分布情况,分别将这4个指标划分为6个区间(段),各指标分别在各段内取平均值,与其呈显著相关的舒适度指标在各段内取样本平均值。然后,针对这6个数据段,就舒适度的各个指标分别进行单因素方差分析,以便分析这4个化学指标在不同分布状况下各感官舒适度指标得分是否具有显著性差异,结果见表3。可以看出,处于不同烟

碱含量、氮碱比、糖碱比分布状况的烟叶,其大多数刺激性指标、干燥感、劲头得分差异极为显著,而处于石油醚提取物含量水平的烟叶其口腔尖刺、喉部尖刺、劲头得分的差异较为显著。

基于表3的显著性结果,将50个样本的4个化学指标分别在6个数据段的平均值与其各个刺激性指标、干燥感、劲头得分在相应数据段的平均值,利用EXCEL分别作趋势图并得到相应的线性系数即 R^2 ,结果见表4,以进一步了解感官得分随关键化学指标的变化趋势。可以看出,烟碱含量、石油醚提取物含量与各个刺激性指标、干燥感、劲头得分总体呈良好的线性下降趋势,与劲头得分呈良好的线性上升趋势;糖碱比、氮碱比与大多数刺激性指标、干燥得分感总体呈较好的线性上升趋势,与劲头得分呈良好线性下降趋势。

表3 感官舒适度指标按6段进行的单因素方差分析P值

Table 3 P value of analysis of variance for the six segments

化学指标	口腔尖刺	口腔毛刺	喉部尖刺	喉部呛刺	鼻腔刺激	干燥感	劲头
烟碱	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
氮碱比	0.36	0.03	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00
糖碱比	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
石油醚提取物	0.05	0.08	0.03	0.27	0.61	0.12	0.02

表4 4个化学指标段平均数与感官舒适度指标线性相关系数

Table 4 Correlation between the chemical index and each index of sensory coziness with 6 segments

化学指标	口腔尖刺	口腔毛刺	喉部尖刺	喉部呛刺	鼻腔刺激	干燥感	劲头
烟碱	0.923-	0.905-	0.877-	0.880-	0.922-	0.989-	0.947+
糖碱比	0.711+	0.722+	-	0.935+	0.949+	0.782+	0.947-
氮碱比	0.406+	0.593+	0.834+	0.711+	0.824+	0.747+	0.812-
石油醚提取物	0.555-	0.764-	0.900-	0.910-	0.806-	0.672-	0.913+

注: +代表线性向上的趋势, -代表线性向下的趋势。

3 讨 论

在大多烟草化学指标与感官质量相关性的研究报道中,感官质量评价主要是按照国标中规定的评价指标进行评价,本研究中的感官评价主要是剔除了香气特征因素,只评价刺激性、余味、干燥感、劲头等舒适度指标。本质上,所研究问题与报道的类似,都是研究单个烟草化学指标与多个感官指标的相关性问题。然而,存在的大多数研究主要是利用简单相关分析^[10]这一统计工具来分析烟草化学指标对感官的影响程度,简单相关分析仅能分析单

个烟草化学指标与单个感官指标的相关性,并不能直接分析单个烟草化学指标与多个感官指标整体的相关性。相比之下,本研究所提出采用的复相关系数方法是专门用来解决单个烟草化学指标与多个感官指标整体的相关性问题的方法。以感官舒适度为应用实例,通过计算单个烟草化学指标与多个感官舒适度指标整体的复相关系数,得到了烟草化学指标对感官舒适度影响程度的重要性排序,并通过统计检验从35个主要烟气化学指标中筛选出3个高度显著的烟草化学指标这一有价值的结果。不难看出,本研究所采用的复相关系数方法也同样适

用于分析单个化学指标与多个感官质量指标的相关性分析等类似问题,这将在以后的工作中加以研究。

由方差分析结果中的显著性水平可以看出,烟碱含量、氮碱比、糖碱比在不同取值区间均对各项刺激性、干燥感、劲头产生较为显著的影响($P > 0.01$),而石油醚提取物含量在不同含量水平下,仅对口腔尖刺、喉部尖刺、劲头具有明显的影响($P > 0.05$)。这一分析结果可以很好的验证复相关系数和相关性分析结果的可靠性,据此可以更为明确的看出,烤烟烟碱、氮碱比、糖碱比可作为评价其感官舒适度的关键化学指标,不同关键化学指标水平的烤烟其感官舒适度亦具有显著的差异。

由上面的分析可以看出,在进行卷烟叶组配方设计及维护过程中,不仅需要烟叶原料进行感官评价,还应重点分析烟叶原料的烟碱含量、氮碱比、糖碱比,根据关键化学指标的分布情况,合理应用烟叶原料以调节整个叶组的关键化学指标,从而提升卷烟产品的感官舒适度。

4 结 论

本研究利用复相关系数及方差分析方法对烤烟主要化学指标检测数据与其感官舒适度评价数据进行分析,根据复相关系数的大小及显著性水平对这些化学指标对感官舒适度影响程度的大小进行了排序分析,其影响程度的大小具体排序为:烟碱 > 氮碱比 > 糖碱比 > 石油醚提取物。通过统计分析可以看出,烤烟烟碱、氮碱比和糖碱比与感官舒适度整体上呈极显著相关,石油醚提取物含量与感官舒适度整体上呈显著相关,烤烟烟碱、氮碱比、糖碱比等3个烟草化学指标可作为评价烤烟感官舒适度的关键指标。

参考文献

- [1] 毕淑峰. 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.
- [2] 章新军, 任晓红, 毕庆文, 等. 鄂西南烤烟主要化学成分与评吸质量的关系[J]. 烟草科技, 2006(9): 58-60.
- [3] 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]. 食品科学, 2006, 22(2): 95-97.
- [4] 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.
- [5] 闰克玉, 王建民, 屈剑波, 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.
- [6] 王允白, 王宝华, 郭承芳, 等. 影响烤烟评吸质量的主要化学成分研究[J]. 中国农业科学, 1998, 31(1): 89-91.
- [7] 薛超群, 尹启生, 王信民, 等. 烤烟烟叶香气质量与其常规化学成分的相关性[J]. 烟草科技, 2003(9): 27-30.
- [8] 于建军, 庞天河, 刘国顺, 等. 烤烟香气质与化学成分的相关和通径分析[J]. 中国农学通报, 2006, 22(1): 71-73.
- [9] 杜咏梅, 郭承芳, 张怀宝, 等. 水溶性糖、烟碱、总氮含量与烤烟吃味品质的关系研究[J]. 中国烟草科学, 2000, 21(1): 7-10.
- [10] 常爱霞, 杜咏梅, 付秋娟, 等. 烤烟主要化学成分与感官质量的相关性分析[J]. 中国烟草科学, 2009, 30(6): 9-12.
- [11] 郑聪, 许自成, 苏永士, 等. 三门峡烟区不同年份烤烟化学成分和感官质量的变异[J]. 浙江农业科学, 2010(1): 200-205.
- [12] 吴春, 王志红. 烤烟评吸质量与主要化学成分相关及通径分析[J]. 贵州农业科学, 2010, 38(11): 63-66.
- [13] 周学政, 李东亮, 何蓉, 等. 东南区川渝烤烟化学成分与香气特性的灰色优势分析[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(1): 17792-17795.
- [14] 窦玉青, 汤朝起, 王平, 等. 北方烤烟钾氯含量及其与吸食品质的关系研究[J]. 中国农学通报, 2010, 26(17): 86-92.
- [15] 全国烟草标准化技术委员会. YC/T 159—2002 烟草及烟草制品 水溶性糖的测定 连续流动法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
- [16] 全国烟草标准化技术委员会. YC/T 161—2002 烟草及烟草制品 总氮的测定连续流动法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
- [17] 全国烟草标准化技术委员会. YC/T 246—2008 烟草及烟草制品烟碱的测定气相色谱法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.

方差分析结果表明, B2F 等级各年度间总糖、总氮、钾、氮碱比、糖碱比达到极显著差异, 烟碱、钾氯比达到显著差异, 氯在各年度间差异不显著。C3F 等级各年度间总糖、总氮、氮碱比、糖碱比、钾氯比达到极显著差异, 烟碱、氯达到显著差异, 钾在各年度间差异不显著, 这与山东^[6-7]和四川^[10]烟区烤烟化学成分的年度间差异不同, 这可能是由于湖北、山东、四川烟区的生态环境差异造成的。中上部烟叶的烟碱呈下降趋势, 钾含量呈上升趋势, 这说明近年来生产上采取的控氮降碱措施是有效的。X2F 等级各年度间总糖、总氮、钾、糖碱比、钾氯比达到极显著差异, 烟碱、氯、氮碱比达到显著差异。在一定区域范围内, 由于烟叶栽培管理技术措施基本形成, 年度间变化不大, 年度间烟叶化学成分的变化主要受当年的气候影响^[7,12], 有关气候因素与烟叶化学成分的关系, 还有待于进一步的深入研究。

参考文献

- [1] 中国农业科学院烟草研究所. 中国烟草栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2005.
- [2] 肖协忠. 烟草化学[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1997.
- [3] 梁洪波, 刘昌宝, 许家来, 等. 山东不同土壤类型对烟叶品质的影响[J]. 中国烟草科学, 2006, 27(2): 41-43.
- [4] 陈伟, 肖强, 陆永恒, 等. 不同产地烟叶化学成分的年度间稳定性[J]. 耕作与栽培, 2002(5): 33-35.
- [5] 赵立红. 云南省主产烟区烟叶化学成分的年度间稳定性[J]. 云南农业大学学报, 2006, 21(6): 749-755.
- [6] 周翔, 梁洪波, 董建新, 等. 山东烟区烤烟化学成分含量变化及聚类分析[J]. 中国烟草科学, 2009, 30(6): 13-17.
- [7] 周翔, 梁洪波, 董建新, 等. 山东烟区降水对烟叶主要化学成分的影响[J]. 中国烟草科学, 2008, 29(2): 37-41.
- [8] 李东亮, 沈笑天, 许自成, 等. 南阳烟区不同年份烤烟主要化学成分的变异分析[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(23): 6225-6226, 6232.
- [9] 郑聪, 许自成, 苏永士, 等. 三门峡烟区不同年份烤烟化学成分和感官质量的变异[J]. 浙江农业科学, 2010(1): 200-206.
- [10] 陈向东, 董建新, 梁洪波, 等. 四川省烤烟主要化学成分特征分析[J]. 中国烟草科学, 2010, 31(5): 13-18.
- [11] 洪楠, 侯军. SAS for Windows (V8) 统计分析系统教程新编[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [12] 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] 全国烟草标准化技术委员会. YC/T 217—2007 烟草及烟草制品 钾的测定 连续流动法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
- [19] 全国烟草标准化技术委员会. YC/T162—2002 烟草及烟草制品 氯的测定连续流动法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [20] 全国烟草标准化技术委员会. YC/T 222—2007 烟草及烟草制品 pH的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
- [21] 全国烟草标准化技术委员会. YCT 202—2006 烟草及烟草制品 多酚类化合物绿原酸、萜萜亭和芸香苷的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [22] 全国烟草标准化技术委员会. YC/T176—2003 烟草及烟草制品 石油醚提取物的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [23] 全国烟草标准化技术委员会. YC/T 346—2010 烟草及烟草制品 果胶的测定 离子色谱法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [24] 杨式华, 王保兴, 许国旺, 等. 烟草中挥发性和非挥发性有机酸的快速测定[J]. 分析科学学报, 2008, 24(2): 167-172.
- [25] 朱保昆, 王明锋, 李先毅, 等. 几种保润剂对“云烟”产品感官舒适度的影响[J]. 烟草科技, 2011(10): 12-16.

(上接第20页)