

文章编号:1004-1478(2011)01-0005-04

单料烤烟主流烟气中主要酚类化合物 及其与感官质量相关性分析

程传玲¹, 唐琦^{1,2}, 汪文良¹, 刘艳芳¹

(1. 郑州轻工业学院烟草科学与工程学院, 河南 郑州 450002;
2. 红塔烟草集团有限责任公司 昭通卷烟厂, 云南 昭通 657000)

摘要:考察了云南部分烟叶产地、部位和品种对主流烟气中主要酚类化合物含量的影响及与感官质量之间的相关关系,结果表明:主流烟气中的主要酚类化合物包括对苯二酚、间苯二酚、邻苯二酚、苯酚、间甲酚、对甲酚和邻甲酚,这7种酚类化合物的含量受烟叶的产地、部位和品种的影响较大,变异系数均大于15%,最高达到80%,其中着生部位的影响最大,最大变异系数达到63.5%;在主流烟气中这7种酚类化合物的含量间呈现复杂的关系,均表现为极显著的正相关.通过因子分析发现,主流烟气中这7种酚类化合物的含量与感官质量部分指标间也有较为明显的相关性,随着综合得分的增加,劲头和烟气浓度的感官得分均增加,而刺激性和湿润程度得分显著减少,香型偏向浓香型,对香气、杂气和余味影响较小.

关键词:主流烟气;酚类化合物;感官质量;单料烤烟;相关分析

中图分类号:TS411

文献标志码:A

Correlation analysis between the major phenolic compounds in flue-cured tobacco MS with smoking quality

CHENG Chuan-ling¹, TANG Qi^{1,2}, WANG Wen-liang¹, LIU Yan-fang¹

(1. College of Tobacco Sci. and Eng., Zhengzhou Univ. of Light Ind., Zhengzhou 450002, China;

2. Zhaotong Cigarette Factory, Hongta Tobacco Group Co. Ltd., Zhaotong 657000, China)

Abstract: The effect of origin, part and variety at major phenolic compounds of mainstream smoke, and the relativity of contents of major phenolic compounds in mainstream smoke with the smoking quality were investigated. The results showed that the origin, position and variety were huge to contents of these compounds, including diphenol, resorcinol, catechol, phenol, m-cresol, p-cresol, and o-cresol, CV > 15%, the maximum approximately remained at 80%, in which, the position was the key determinant, the biggest CV was 63.5%; the contents of these seven compounds had a complicated relativity, which had the significant positive correlation with one another. The results of bivariate and factor analysis showed that the smoking quality were influenced by these seven compounds. With the increase of comprehensive factor score, the scores of physiological and taste strength would increase, while moist degree and irritancy would reduce,

收稿日期:2010-10-09

基金项目:河南省科技攻关项目(102102210135)

作者简介:程传玲(1977—),女,河南省唐河县人,郑州轻工业学院副教授,主要研究方向为烟草化学和烟气分析.

and the flavor of aroma would tend to heavy, but hardly change the aftertaste, offensive odor and aroma.

Key words: mainstream smoke; phenolic compounds; smoking quality; flue-cured tobacco; correlation analysis

0 引言

卷烟燃烧产生的烟气是一种化学成分非常复杂的气溶胶^[1]。酚类物质是卷烟烟气的主要成分之一,烟叶中的糖类物质、含氮化合物和多酚类化合物等在卷烟燃吸中均会通过复杂的反应产生酚类化合物。烟气中的酚类物质有282种之多,其中对苯二酚、间苯二酚、邻苯二酚、苯酚、间甲酚、对甲酚和邻甲酚这7种酚类化合物含量最多,对感官质量的影响也最大。

对主流烟气中这7种酚类化合物的分析方法较多,但以高效液相色谱法的应用最为广泛^[2-4],而且也有相应的国家标准^[5]。目前,国内相关文献均是讨论烟叶中的多元酚对感官质量的影响^[6],而系统讨论主流烟气中的酚类化合物对感官质量影响的报道几乎没有。主流烟气中主要酚类化合物作为酸性物质可平衡烟气的酸碱度,其香气也很难被其他致香剂掩盖^[2],本文拟对单料烤烟主流烟气中主要酚类化合物及其与感官质量的关系进行分析与研究,以期合理选用烟叶,提高卷烟品质。

1 实验

1.1 材料

选用2008年品种为云烟87,云烟85,NC297,K326的云南烟叶。产地为楚雄、大理、昆明、曲靖马龙、文山广南、昭通、保山。等级分别为B2F,C3F和X2F,共25个烤烟样本。

1.2 测定方法

烟叶主流烟气中的7种简单酚类化合物含量的测定方法参见YC/T 255—2008。单料烟叶的感官质

量评吸由产品开发、维护及原料研究人员共同参与,边评吸边交流。数据处理用SPSS 13.0数据分析软件完成。

2 结果与讨论

2.1 不同产地烤烟主流烟气中主要酚类化合物情况

以品种为云烟87,等级为X2F的烟叶为例,考察昭通等5个产地单料烤烟主流烟气中主要酚类化合物情况,结果见表1。

由表1可以看出:在相同品种、相同等级条件下,5个不同产地单料烤烟主流烟气中,7种酚类化合物释放量的变异系数均在15%以上,产地对主流烟气中这7种酚类化合物的含量有重大影响,间、对甲酚的含量变异最大,而对苯二酚和邻苯二酚的含量变异最小。

2.2 不同部位烤烟主流烟气中主要酚类化合物情况

以品种为云烟87的烟叶为例,考察不同部位烟叶主流烟气中主要酚类化合物情况,结果见表2。

由表2可以看出:主流烟气中这7种酚类化合物含量总体表现为上部>中部>下部,即主流烟气中的酚类化合物含量随烟叶着生部位的升高而增加,与烟叶中多酚类物质的含量分布规律一致;而不同部位的变异系数表现为中部<下部<上部,上部烟叶的主流烟气中这7种酚类化合物的含量变化最大,其酚类释放量的最大变异系数达到63.5%,而中部较为稳定;相比于产地,着生部位产生的变异系数较大,只有间、对甲酚和邻甲酚的含量受部位影响小于受产地影响。

表1 不同产地烤烟主流烟气中主要酚类化合物含量

μg/支

产地	对苯二酚含量	间苯二酚含量	邻苯二酚含量	苯酚含量	间、对甲酚含量	邻甲酚含量
昭通	65.62	6.84	115.63	66.24	26.50	94.29
楚雄	65.30	6.62	97.34	57.84	24.40	64.07
昆明	53.86	4.84	83.78	44.50	39.05	66.17
大理	49.47	3.14	68.56	43.14	11.53	52.25
曲靖马龙	44.06	4.47	75.55	50.82	25.09	65.96
平均值	55.66	5.18	88.17	52.51	25.31	68.55
变异系数/%	17.25	29.92	21.23	18.36	38.56	22.61

2.3 不同品种烤烟主流烟气中主要酚类化合物情况

以相同等级、产地的2组烟叶为例,考察不同品种烤烟主流烟气中主要酚类化合物情况,结果见表3。由表3可以看出:烟叶品种对主流烟气中的酚类化合物含量也有较大影响,在相同等级和产地条件下,烟叶品种的影响明显。

2.4 烟叶主流烟气中7种酚类化合物含量的相关分析

通过简单的两两相关分析(见表4),可以看出:由于主流烟气中这7种酚类化合物的来源基本相同,其含量与产地、部位和品种呈现有规律的分布,因而主流烟气中的各种酚类化合物的含量彼此间存在极显著线性相关。

表2 不同部位烟叶主流烟气中酚类化合物含量

μg/支

产地	部位	对苯二酚含量	间苯二酚含量	邻苯二酚含量	苯酚含量	间、对甲酚含量	邻甲酚含量	总含量
楚雄	上部	79.15	16.17	124.27	80.93	21.28	87.36	409.16
	中部	90.52	6.84	106.86	62.21	28.10	65.75	360.28
	下部	65.30	6.62	97.34	57.84	24.40	64.07	315.57
曲靖马龙	上部	79.30	25.15	185.29	92.08	41.76	102.72	526.30
	中部	71.50	8.90	95.69	54.50	24.35	59.55	314.49
	下部	44.06	4.47	75.55	50.82	25.09	65.96	265.95
文山广南	上部	90.80	5.39	118.69	68.54	46.31	79.14	408.87
	中部	80.55	6.04	98.94	52.65	28.40	67.99	334.57
	下部	60.10	14.08	90.19	41.50	21.06	53.30	280.23
平均值	上部	83.08	15.57	142.75	80.52	36.45	89.74	448.11
	中部	80.86	7.26	100.50	56.45	26.95	64.43	336.45
	下部	56.49	8.39	87.69	50.05	23.52	61.11	287.25
变异系数/%	上部	8.04	63.54	25.88	14.62	36.58	13.34	15.11
	中部	11.77	20.32	5.72	8.98	8.37	6.79	6.82
	下部	19.60	60.11	12.67	16.38	9.17	11.18	8.89
整体变异系数/%		20.54	65.60	28.71	25.43	30.98	21.42	21.34

表3 不同品种烤烟主流烟气中主要酚类化合物含量

μg/支

产地	品种	等级	对苯二酚含量	间苯二酚含量	邻苯二酚含量	苯酚含量	间、对甲酚含量	邻甲酚含量
保山	云烟85	B2F	131.29	12.49	159.69	96.10	74.19	108.75
	NC297	B2F	149.46	30.74	226.26	105.65	48.52	112.62
昭通	云烟87	X2F	65.62	6.84	115.63	66.24	26.50	94.29
	K326	X2F	61.86	4.82	97.70	55.45	23.09	64.72
平均值			44.89	11.80	57.23	23.85	23.61	21.73
	变异系数/%		43.98	85.99	38.20	29.49	54.81	22.85

表4 主流烟气中酚类化合物含量的简单相关性

	对苯二酚	间苯二酚	邻苯二酚	苯酚	间、对甲酚	邻甲酚
对苯二酚	1	0.584**	0.818**	0.734**	0.458**	0.473**
间苯二酚	0.584**	1	0.834**	0.722**	0.491**	0.556**
邻苯二酚	0.818**	0.834**	1	0.944**	0.594**	0.730**
苯酚	0.734**	0.722**	0.944**	1	0.576**	0.839**
间、对甲酚	0.458**	0.491**	0.594**	0.576**	1	0.648**
邻甲酚	0.473**	0.556**	0.730**	0.839**	0.648**	1

注:**表示极显著相关,即 $P < 0.01$ 。

由 KMO 统计量 0.732 和 Bartlett 球形检验可以看出,主流烟气中酚类化合物含量适宜用因子分析法进行分析.只有第一公因子的特征根 > 1,其方差贡献率为 81.533%,变量共同度 > 70%,才能由此公因子表达这 7 种酚类化合物含量.对苯二酚等 7 种酚类化合物含量在公因子上的载荷系数为 0.859,0.892,0.976,0.978,0.855 和 0.847.

采用最大似然旋转、Regression 回归和主成分法求得因子得分函数为

$$Y = 0.176 \times [\text{对苯二酚}] + 0.182 \times [\text{间苯二酚}] + 0.200 \times [\text{邻苯二酚}] + 0.200 \times [\text{苯酚}] + 0.175 \times [\text{间、对甲酚}] + 0.173 \times [\text{邻甲酚}]$$

求得各个样品的主流烟气中这 7 种酚类化合物含量的综合得分,综合得分 Y 与这 7 种酚类化合物的含量均表现为正相关.

主流烟气中 7 种酚类化合物含量的综合得分 Y 与其相应的烟叶感官质量评吸指标间的简单相关分析见表 6.

表 6 综合得分 Y 与感官评吸得分的简单相关性

相关系数	浓度	余味	湿润程度	刺激性	劲头
Y	0.572**	-0.135	-0.512*	-0.551**	0.729**
相关系数	香型	香气质	香气量	透发性	杂气
Y	0.681**	-0.039	0.125	-0.120	-0.341

注:**表示极显著相关,即 $P < 0.01$.

由表 6 可以看出:烟叶主流烟气中的酚类化合物极有利于提高烟气浓度和劲头的感官评吸得分,同时会增加刺激性,降低烟气的湿润程度.这 7 种酚类化合物含量的提高会使烟叶更倾向于浓香型.主流烟气中这 7 种酚类化合物的含量对香气、杂气和

余味影响较小.

3 结论

主流烟气中对苯二酚、间苯二酚、邻苯二酚、苯酚、间甲酚、对甲酚和邻甲酚这 7 种酚类化合物的含量呈现复杂的关系.通过因子分析可以发现,与烟叶的产地、着生部位和品种均有较大的相关性,变异系数均在 15% 以上,最高达到 80%,整体上表现为 7 种酚类化合物的含量随着烟叶着生部位的升高而增大;这 7 种酚类化合物的含量与感官质量部分指标间有较为明显的相关性,随着综合得分的增加,劲头和烟气浓度的感官得分均增加,而刺激性和湿润程度得分显著减少,香型偏向浓香型,对香气、杂气和余味影响较小.

参考文献:

- [1] 闫克玉. 卷烟烟气化学[M]. 郑州: 郑州大学出版社, 2002.
- [2] 陈章玉, 张承明, 徐若飞, 等. 快速高效液相色谱法测定卷烟主流烟气中的酚[J]. 色谱, 2006, 24(2): 209.
- [3] 王锐. 卷烟主流烟气中酚类物质分析研究现状[J]. 商品与质量, 2010(4): 88.
- [4] 者为, 杨斯宛, 王明锋, 等. 烟草和烟气中酚类物质检测技术研究进展[J]. 云南化工, 2010, 37(5): 64.
- [5] YC/T 255—2008, 主流烟气中主要酚类化合物的测定·高效液相色谱法[S].
- [6] 过伟民, 蔡宪杰, 魏春阳, 等. 豫中浓香型烤烟感官质量与部分质量指标的关系[J]. 烟草科技, 2010(6): 22.