

李瑞丽,陈永建,王建民,等. 烤烟化学成分与烟气浓度的变化规律及相关关系[J]. 江苏农业科学,2015,43(10):142-144.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.10.043

烤烟化学成分与烟气浓度的变化规律及相关关系

李瑞丽^{1,2}, 陈永建³, 王建民², 张保林¹, 杜阅光⁴, 李永正⁴

(1. 郑州大学化工与能源学院, 河南郑州 450001; 2. 郑州轻工业学院烟草科学与工程学院, 河南郑州 450001;

3. 江苏中烟工业有限责任公司/南京卷烟厂, 江苏南京 210000; 4. 天昌国际烟草有限公司, 河南许昌 461000)

摘要:为探索烤烟化学成分与烟气浓度的变化规律及相关关系,检测河南省 95 个烤烟样品的 7 种常规化学成分含量和烟气浓度,并进行方差分析、多重比较、简单相关和通径分析。结果表明:7 种常规化学成分中氯含量的变异系数最大,其他依次为淀粉含量、总植物碱含量、钾含量、总糖含量、还原糖含量、总氮含量,且均在 10%~100%之间;不同部位间的总植物碱含量、总糖含量、还原糖含量、总氮含量差异显著;烟气浓度得分 95% 集中分布在 6.135~6.312 分之间,变异系数小于 10%,不同部位的烟气浓度得分差异显著或极显著。影响烟气浓度的常规化学成分主要是总植物碱含量和总氮含量。

关键词:烤烟;化学成分;烟气浓度;相关分析;变异系数;烟叶质量;客观评价

中图分类号: S572.01; TS41⁺1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)10-0142-03

河南烤烟是许多卷烟制造企业的重要原料来源,是浓香型卷烟的重要基础原料,评价烟叶质量的因素虽然很多,但基于化学成分含量及比例的评价客观性相对较强,这也是近年来烟叶及烟草制品质量评价时不但依据感官评吸质量而且基于化学成分的主要原因之一,对于烤烟主要化学成分的分析研究较多,闫洪洋等从河南 6 个植烟县(市、区)选取 37 个样品,检测并分析 14 项化学成分及衍生指标在地区、部位、颜色间的差异^[1];程向红等分析了豫中平顶山、许昌市 2 地烤烟的化学成分^[2];陈彦春等对三门峡烟区烤烟的主要化学成分、感官质量进行变异分析^[3-4];贺帆等对我国安徽皖南、广东南雄、河南许昌、漯河、南阳、湖南浏阳、郴州、山东潍坊 8 个典型浓香型烟叶产区的主要化学成分及衍生指标进行分析评价^[5];许淑红等采用对比分析、相似性分析研究攀西 17 个县(市、区)烤烟的主要化学成分^[6]。通过多种方法探索烤烟化学成分与评吸质量的关系,丁曼旒等对河南烤烟常规化学成分和感官质量进行灰色关联分析^[7],严锦申等采用灰色关联度法分析河南平顶山烟叶主要化学成分与香气质量^[8],赵华武等分析了我国 K326 烤烟化学成分与主体香味成分的关系^[9],常爱霞等采用简单相关分析法分析了我国 15 个省(市、区)及部分进口烟叶主要化学成分及衍生指标与感官质量的关系^[10],于建军等用因子分析从烤烟主要化学成分中提取了主要影响因子,并与评吸质量进行灰色关联度分析、相关和回归分析^[11-12]。选取河南不同生态条件多个植烟县(市、区,包括豫东、豫西、豫中、豫南)的烤烟作为原料,分析河南

烤烟主要化学成分及烟气浓度的分布变化规律,并探索主要化学成分与烟气浓度的相关关系及化学成分影响烟气浓度的作用途径,为基于化学成分客观评价烟叶质量提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

以 2012 年河南省 11 个县(市、区)32 个植烟县的 95 种烤烟烟叶作为供试样品,其中 B2F 样品 32 个、C3F 样品 32 个、X2F 样品 31 个,包括罗山、遂平、泌阳、确山、社旗、邓州、宜阳、汝阳、洛宁、伊川、嵩县、卢氏、灵宝、陕县、渑池、汝州、宝丰、郏县、叶县、舞阳、郾城、临颍、禹州、许昌、襄县、商水、郸城、鹿邑、柘城、虞城、睢阳、登封等。

仪器主要有 AA3 连续流动分析仪、电热鼓风干燥箱等。

1.2 方法

采用 AA3 连续流动分析仪测定 7 项常规化学成分,由天昌(国际)烟草有限公司组织相关专家通过感官评吸评定烟气浓度,按 9 分制以分值计,数据处理在 SPSS 21.0 环境下完成。

2 结果与分析

2.1 河南烤烟常规化学成分和烟气浓度的统计概况

对河南 95 个烤烟样品的总植物碱含量、总糖含量、还原糖含量、总氮含量、钾含量、氯含量、淀粉含量及烟气浓度进行统计分析,结果见表 1,河南烤烟总植物碱含量分布在 0.97%~4.58%,平均 2.615%;总糖含量分布在 20.00%~43.70%,平均 30.801%;还原糖含量分布在 17.20%~34.50%,平均 25.478%;总氮含量分布在 1.13%~2.40%,平均 1.874%;钾含量分布在 0.49%~2.47%,平均 1.421%;氯含量分布在 0.10%~3.01%,平均 0.828%;淀粉含量分布在 2.16%~12.73%,平均 6.103%;烟气浓度得分集中在 5.38~7.13,平均 6.224。从变异系数来看,氯含量最大,其他依次为淀粉、总植物碱、钾、总糖、还原糖、总氮的含量,这些

收稿日期:2014-10-21

基金项目:河南烟草专卖局资助(编号:HYKJ201208);郑州轻工业学院科研基金(编号:2013XJJ006)。

作者简介:李瑞丽(1978—),女,河南安阳人,博士研究生,主要从事烟草检测与分析。E-mail: lily03091@126.com。

通信作者:张保林,教授,博士生导师。E-mail: blzhang@zzu.edu.cn。

化学成分的变异系数虽然相差较大,但都属中等程度的变异,烟气浓度变异最小,小于 10%,属于弱变异,即烟气浓度分值之间相差很小,这也是当前评吸过程中存在的较为突

出的问题,以烟气浓度来说,有大小之分,也有抱团与分散的差异,但最后反映在得分上的是烟气浓度的综合状况,往往相差较小。

表 1 烤烟化学成分及烟气浓度的统计情况

指标	总植物碱含量 (%)	总糖含量 (%)	还原糖含量 (%)	总氮含量 (%)	钾含量 (%)	氯含量 (%)	淀粉含量 (%)	烟气浓度 (分)
最大值	4.58	43.70	34.50	2.40	2.47	3.01	12.73	7.13
最小值	0.97	20.00	17.20	1.13	0.49	0.10	2.16	5.38
均值	2.615	30.801	25.478	1.874	1.421	0.828	6.103	6.224
标准差	0.826	5.903	3.932	0.250	0.305	0.732	2.443	0.435
变异系数(%)	31.587	19.165	15.433	13.340	21.464	88.406	40.029	6.989

杨立均根据烤烟内在质量及国内外用户评价结果将河南省划分为豫中、豫南、豫西、豫东 4 个烟区^[13]。在双因素方差分析的基础上,对不同产区、不同部位的烤烟常规化学成分和烟气浓度进行统计描述和 *LSD* 多重比较,结果见表 2、表 3。

由表 2 可以看出,总植物碱含量在产区间的变化趋势表现为豫南>豫中>豫东>豫西,且豫南与豫东、豫西间差异显著,豫西和豫中、豫南间差异极显著,与豫东差异显著;总糖、还原糖的含量在产区间的变化趋势表现为:豫西烤烟糖含量偏高,其他 3 个地区较接近,豫西的总糖含量与其他 3 个地区间均差异极显著,豫西的还原糖含量与豫中、豫东间均差异极

显著;豫西烤烟总氮含量偏低,其他 3 个地区较接近,豫西的总氮含量与其他 3 个地区间均差异极显著;4 个地区的钾含量较接近,但氯含量差异较大,且氯含量的变化趋势表现为豫东>豫南>豫中>豫西,除了豫南和豫东间氯含量差异显著外,其他任 2 个地区间差异均极显著;淀粉含量在产区间的变化趋势表现为豫中>豫西>豫东>豫南,豫中和豫南、豫东间均差异极显著,豫西和豫南之间差异也极显著,豫中和豫西间差异显著;烟气浓度得分表现为豫南>豫中>豫西>豫东,且 4 个地区烟气浓度的分值较接近,各地区间差异均不显著。

表 2 不同产区烤烟常规化学成分和烟气浓度的均值及多重比较结果

产区	总植物碱含量 (%)	总糖含量 (%)	还原糖含量 (%)	总氮含量 (%)	钾含量 (%)	氯含量 (%)	淀粉含量 (%)	烟气浓度 (分)
豫中	2.756bA	28.134bB	23.917bB	1.947aA	1.443aA	0.699cC	7.459aA	6.252aA
豫西	2.099cB	37.257aA	27.543aA	1.656bB	1.361aA	0.2457dC	6.261bAB	6.182aA
豫南	3.172aA	27.879bB	25.884abAB	1.952aA	1.419aA	1.208bB	4.389cC	6.358aA
豫东	2.662bAB	27.224bB	24.041bB	2.046aA	1.494aA	1.655aA	5.427bcBC	6.099aA

注:同列数据后不同小写、大写字母分别表示在 0.05、0.01 水平差异显著。

由表 3 可以看出,总植物碱含量在各部位间的变化趋势表现为上部烟>中部烟>下部烟,且各部位间差异均极显著;总糖和还原糖含量在各部位间的变化趋势表现为:中部烟和下部烟比较接近,且大于上部烟,上部烟和其他 2 个部位烟差异极显著;上部烟总氮含量与下部烟之间差异显著,与中部烟

之间差异极显著;钾含量的变化趋势为下部烟>中部烟>上部烟,氯含量的变化趋势与钾含量正好相反;烟气浓度得分表现为上部烟>中部烟>下部烟,且各部位间差异显著,下部烟与其他 2 个部位间差异极显著。

表 3 不同部位烤烟常规化学成分和烟气浓度的均值及多重比较结果

部位	总植物碱含量 (%)	总糖含量 (%)	还原糖含量 (%)	总氮含量 (%)	钾含量 (%)	氯含量 (%)	淀粉含量 (%)	烟气浓度 (分)
上部烟	3.301aA	27.991bB	23.359bB	1.993aA	1.330bA	0.899aA	5.654bA	6.518aA
中部烟	2.495bB	32.084aA	26.819aA	1.783bB	1.430abA	0.854aA	6.912aA	6.318bA
下部烟	2.030cC	32.377aA	26.281aA	1.844bAB	1.507aA	0.728aA	5.732abA	5.823cB

注同表 2。

2.2 烤烟烟气浓度与常规化学成分的相关关系

对烟气浓度和常规化学成分进行简单相关分析,结果见表 4,烟气浓度与总植物碱含量呈极显著正相关,与总糖含量呈极显著负相关,与还原糖含量、钾含量呈显著负相关,与总氮含量、氯含量和淀粉含量相无显著相关关系。

由简单相关分析结果可知,各常规化学成分之间多存在极显著或显著相关关系,化学成分与烟气浓度之间所表现出来的相关关系,除了化学成分本身对烟气浓度的影响外,还有该化学成分通过其他化学成分对烟气浓度起的间接作用,因此,就总植物碱含量(x_1)、总糖含量(x_2)、还原糖含量(x_3)、

总氮含量(x_4)、钾含量(x_5)、氯含量(x_6)、淀粉含量(x_7)几项常规化学成分和烟气浓度进一步做通径分析,结果见表 5。

从直接通径系数来看,对烟气浓度直接作用最大的是总植物碱含量,其次是总氮含量,其他化学成分的直接作用相对较小,且依次为淀粉、总糖、氯、还原糖、钾的含量,其中总植物碱、钾、淀粉的含量对烟气浓度得分均为直接正作用,总糖、还原糖、总氮、氯的含量对烟气浓度得分均为直接负作用。

从间接作用的总和来看,间接作用最大的是总氮含量,其他依次为总植物碱、钾、还原糖、总糖、淀粉、氯的含量,其中总植物碱和总氮含量的间接作用为正作用,总糖、还原糖、钾、

表 4 烟气浓度与常规化学成分的简单相关分析结果

化学成分	相关系数							
	总植物碱含量	总糖含量	还原糖含量	总氮含量	钾含量	氯含量	淀粉含量	烟气浓度得分
总植物碱含量	1.000							
总糖含量	-0.683 **	1.000						
还原糖含量	-0.574 **	0.747 **	1.000					
总氮含量	0.642 **	-0.797 **	-0.644 **	1.000				
钾含量	-0.221 *	-0.145	-0.119	0.148	1.000			
氯含量	0.160	-0.477 **	-0.209 *	0.443 **	0.191	1.000		
淀粉含量	-0.315 **	0.327 **	0.226 *	-0.401 **	-0.145	-0.205 *	1.000	
烟气浓度	0.547 **	-0.269 **	-0.254 *	0.147	-0.212 *	-0.059	-0.021	1.000

注：**、* 分别表示在 0.01、0.05 水平上显著相关。

表 5 化学成分对烟气浓度的通径分析结果

作用因子	直接通径系数	间接通径系数							
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	总和
x_1	0.754	—	0.040 3	0.017 2	0.223 4	-0.003 5	-0.006 9	-0.030 6	0.239 9
x_2	-0.059	-0.515 0	—	-0.022 4	0.277 4	-0.002 3	0.020 5	0.031 7	-0.210 1
x_3	-0.030	-0.432 8	-0.044 1	—	0.224 1	-0.001 9	0.009 0	0.021 9	-0.223 8
x_4	-0.348	0.484 1	0.047 0	0.019 3	—	0.002 4	-0.019 0	-0.038 9	0.494 9
x_5	0.016	-0.166 6	0.008 6	0.003 6	-0.051 5	—	-0.008 2	-0.014 1	-0.228 2
x_6	-0.043	0.120 6	0.028 1	0.006 3	-0.154 2	0.003 1	—	-0.019 9	-0.016 0
x_7	0.097	-0.237 5	-0.019 3	-0.006 8	0.139 5	-0.002 3	0.008 8	—	-0.117 6

氯、淀粉含量的间接作用为负作用。

综合来看,总植物碱含量主要通过直接作用影响烟气浓度得分,其直接作用是间接作用总和的 3 倍多,主要通过总氮含量起间接作用,总氮含量的间接作用稍大直接作用,且正负相反,总氮含量主要通过总植物碱含量起间接作用,总糖、还原糖、钾含量的间接作用均远大于其直接作用,氯和淀粉含量的直接作用和间接作用相对小得多,且总糖、还原糖、钾、氯和淀粉的含量均主要是通过总植物碱和总氮含量起间接作用。

对烟气浓度得分的直接作用相对小得多的总糖含量、还原糖含量和钾含量在简单相关分析与烟气浓度得分呈显著或极显著相关,而对烟气浓度得分直接作用较大的总氮含量在简单相关分析中却与烟气浓度得分无显著相关关系,原因在于总糖、还原糖和钾含量通过总植物碱和总氮含量对烟气浓度得分所起的间接负作用较大,而总氮含量对烟气浓度得分的直接作用和主要通过总植物碱含量所起的间接作用正负相反,但相差不大。

3 结论

河南烤烟总糖、还原糖含量较高,总氮、总植物碱的含量较适中,氯含量的变异系数最大,含量分布较分散,其他依次为淀粉、总植物碱、钾、总糖、还原糖、总氮含量,且均在10% ~ 100%之间,属中等程度的变异。烟气浓度得分分布在5.38 ~ 7.13之间,变异系数小于 10%,属于弱变异。总植物碱、总糖、还原糖、总氮含量在地区间和在各部位间均差异显著;烟气浓度得分在各部位间差异显著,但在产区间差异不显著。影响烟气浓度的主要化学成分是总植物碱和总氮含量。

参考文献:

[1] 闫洪洋,刘春奎,闫洪喜,等. 河南主产烟区烤烟化学成分分析[J]. 西南农业学报,2012,25(4):1211-1214.

[2] 程向红,董顺德,王 锐,等. 豫中烟区烤烟化学成分分析[J]. 中国烟草科学,2013,34(2):108-112.

[3] 陈彦春,苏永士,许自成,等. 三门峡烤烟主要化学成分的变异分析[J]. 河北农业科学,2010,14(12):69-73.

[4] 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.

[5] 贺 帆,王 涛,余金恒,等. 不同典型浓香型产区烟叶化学成分差异分析[J]. 福建农业学报,2012,27(11):1189-1193.

[6] 许淑红,张梦楚,朱 波,等. 攀西烤烟化学成分状况及相似性分析[J]. 山西农业科学,2013,41(4):330-332,338.

[7] 丁曼旎,孙永军,王英元,等. 河南烤烟常规化学品质与感官质量的灰色关联分析[J]. 江西农业学报,2011,23(11):73-76.

[8] 严锦申,李俊丽,赵 莉,等. 豫中烤烟化学成分与香气质量的灰色关联度分析[J]. 江西农业学报,2012,24(11):117-119.

[9] 赵华武,贺 帆,宫长荣,等. 烤烟化学成分与主体香味成分的相关和通径分析[J]. 河南农业科学,2012,41(7):42-46.

[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] 于建军,代惠娟,李爱军,等. 金攀西烤烟主要化学成分与评吸质量的灰色关联度分析[J]. 河南农业大学学报,2007,41(6):605-610.

[12] 于建军,闫 鼎,叶贤文,等. 重庆地区烤烟主要化学成分与评吸质量分析[J]. 浙江农业学报,2010,22(5):669-672.

[13] 杨立均. 河南省不同产烟区烟叶质量评价[D]. 郑州:河南农业大学,2002.