

邱玉春,蔡国华,吴清辉,等. 主流烟气氨含量与烟叶主要化学成分的相关性分析[J]. 江苏农业科学,2014,42(3):283-285.

# 主流烟气氨含量与烟叶主要化学成分的相关性分析

邱玉春,蔡国华,吴清辉,黄朝章

(福建中烟工业有限责任公司技术中心,福建厦门 361022)

**摘要:**对主流烟气氨含量与烟叶6种主要化学成分(总糖、总氮、还原糖、烟碱、钾、氯)含量的相关性进行了探讨。将23种单料烟叶卷制成卷烟,并采用离子色谱和连续流动分析仪分别测定了主流烟气氨含量及烟叶中主要化学成分含量。结果表明:烟叶中总糖、还原糖、钾含量和主流烟气中氨含量呈显著负相关;烟叶中总氮、烟碱、氯含量和主流烟气氨含量呈显著正相关。

**关键词:**烟气;烟叶;氨;化学成分;相关性

**中图分类号:**S572.01;TS41<sup>+</sup>1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2014)03-0283-03

适量的氨含量对于碳水化合物和有机酸较多的卷烟是必要的,过量的氨含量会产生强烈的刺激性,不仅影响卷烟口味,还会刺激人体的视觉及呼吸系统,长期吸入氨会对人体造成较严重的危害,因此氨被视为“霍夫曼清单”中44种有害成分之一<sup>[1-2]</sup>。卷烟主流烟气中氨的形成机理已见诸报道,相关研究表明,烟气氨主要前体物是烟叶中的含氮化合物,如硝酸盐、铵盐、亚硝酸盐、氨基酸、蛋白质、酰胺、含氮杂环化合物等<sup>[3-4]</sup>。但以往研究中大多采用单一含氮化合物的纯品进行烟气模拟热裂解分析,忽略了烟气本底的多样性,卷烟燃烧过程的复杂性和多物质共存时的拮抗性<sup>[5-6]</sup>。烟气成分含量是由烟叶内在化学成分的种类和含量决定<sup>[7]</sup>。烟叶化学成分有3000多种,而目前烟叶入库评价的主要化学成分指标有总糖、还原糖、总氮、烟碱、钾、氯含量,它们在一定程度上可反映烟叶品质。本研究通过分析主流烟气氨的释放量与烟叶

主要化学成分间的相关性,探索影响烟气氨含量的成因,旨在为卷烟工业企业设计低危害烤烟型卷烟配方提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料和仪器

23个烟叶样品由福建中烟工业有限责任公司提供。将烟叶经同一制丝工艺处理后卷制成烟支。选取平均吸阻为(1000±50)Pa和平均质量为(0.90±0.01)g的烟支为合格烟支。

甲烷磺酸(纯度>99%,Acros公司)、浓盐酸(分析纯,广东汕头西陇化工厂)、铵离子标准溶液(分析纯,中国计量科学研究院);离子色谱仪(美国戴安公司)、IonpacCS12A阳离子交换分析柱(美国戴安公司)、IonpacCG12A阳离子交换预柱(美国戴安公司)、70 mL打孔气体吸收瓶(上海讯宏仪器公司);GFL3017型台式旋转振荡器(德国Gesellschaft公司);FUTURA型自动分析仪(法国Alliance公司);AG104型电子天平(感量0.0001g,瑞士Mettler Toledo公司);SM400直线型吸烟机(英国Filtrona公司);Human型超纯水系统(北京普析通用仪器有限责任公司);0.45 μm水相滤膜(美国Agilent公司)。

收稿日期:2013-07-19

作者简介:邱玉春(1975—),女,福建龙岩人,助理工程师,主要从事烟草工艺研究。

通信作者:吴清辉(1981—),男,福建厦门人,工程师,主要从事烟草化学研究。E-mail:lf489@163.com。

以往对烟叶有机酸的研究主要集中在栽培措施、肥料、烘烤调制等方面,在此基础上,本研究以四川省13个植烟县烤烟样品为材料,综合分析了四川省烤烟有机酸含量在不同部位、品种、海拔间的分布特征,深入研究了这3种因素对四川省烟叶有机酸含量的影响。而有机酸含量差异分析的分子基础研究,有待作为下一步研究的重点。

## 参考文献:

- [1]烟草化学与分析编写组. 烟草化学与分析[M]. 北京:中国财政经济出版社,1992.
- [2]史宏志,刘国顺. 烟草香味学[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
- [3]王利杰,卢红. 烟草有机酸研究进展[J]. 贵州农业科学,2007,35(3):142-144.
- [4]刘百战,徐亮,胡便霞,等. 卷烟中非挥发性有机酸及某些高级脂肪酸的分析[J]. 烟草科技,2000(1):25-27.

- [5]刘百战,徐亮,詹建波,等. 云南烤烟中非挥发性有机酸和某些高级脂肪酸的分析[J]. 中国烟草科学,1999(2):28-31.
- [6]Davis D L. Waxes and lipids in leaf and their relationship to smoking quality and aroma[J]. Recent Adv Tobacco Science,1976,2:80-106.
- [7]Kallianos A G. Phenolics and acids in leaf and their relationship to smoking quality and aroma[J]. Recent Advances in Tobacco Science,1976,2:61-79.
- [8]武雪萍,刘国顺,彭华伟,等. 有机、无机肥不同配比对烤烟中有机酸的影响[J]. 华北农学报,2003,18(1):97-99.
- [9]李永平,王颖宽,马文广,等. 烤烟新品种云烟87的选育及特征特性[J]. 中国烟草科学,2001,22(4):38-42.
- [10]谭彩兰,李永平,王颖宽,等. 烤烟新品种云烟85的选育及其特征特性[J]. 中国烟草科学,1997(1):8-11.
- [11]王树会,李天福,邵岩,等. 不同烤烟品种及海拔对烟叶中有机酸的影响[J]. 西南农业大学学报:自然科学版,2006,28(1):127-130.

## 1.2 方法

烟叶主要化学成分及主流烟气氨含量测定分别参照YC/T 31—1996《烟草及烟草制品 试样的制备和水分测定 烘箱法》<sup>[8]</sup>、YC/T 159—2002《烟草及烟草制品 水溶性糖的测定 连续流动法》<sup>[9]</sup>、YC/T 160—2002《烟草及烟草制品 总植物碱的测定 连续流动法》<sup>[10]</sup>、YC/T 161—2002《烟草及烟草制品 总氮的测定 连续流动法》<sup>[11]</sup>、YC/T 162—2002《烟草及烟草制品 氯的测定 连续流动法》<sup>[12]</sup>、YC/T 217—2007《烟草及烟草制品 钾的测定 连续流动法》<sup>[13]</sup>、YC/T 377—2010《卷烟 主流烟气中氨的测定 离子色谱法》<sup>[14]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同产地、部位烟叶的化学成分含量及其主流烟气中氨含量差异

表1是17个国内烟叶样品和6个国外烟叶样品的总糖、还原糖、总氮、烟碱、钾、氯含量及其单料烟主流烟气氨含量的检测结果。由表1可知:(1)国外中部烟叶主流烟气氨含量平均值高于国内烟叶;(2)福建省龙岩地区上部烟叶的总氮、烟碱含量高于中部、下部烟叶,这与烟气氨含量变化趋势一致;(3)国外中部烟叶总氮、烟碱、氯含量平均值高于国内烟叶,这与烟气氨含量产地变化趋势相一致,初步推断烟叶中总氮、烟碱含量与烟气氨含量相关;(4)国外中部烟叶总糖、还原糖、钾含量低于国内烟叶,这与烟气氨含量产地变化趋势相反。

### 2.2 烟叶中常规化学成分与烟气中氨释放量的差异分析

将烟叶化学成分含量逐一与主流烟气中氨含量进行相关分析,结果见图1至图6。皮尔逊积矩相关系数*t*检验的结果表明:(1)烟叶中总糖、还原糖含量与主流烟气氨含量呈显著负相关,其原因可能是烟叶中糖类化合物的燃烧裂解产物

表1 不同产地、部位烟叶常规化学成分及其烟气中氨释放量

产地	部位	化学成分含量(%)						烟气中氨含量(μg/支)
		总糖	还原糖	总氮	烟碱	钾	氯	
福建省龙岩市样品1	上部	27.07	24.76	0.70	3.08	2.38	0.51	9.94
福建省龙岩市样品2	中部	24.51	22.31	0.64	2.08	2.27	0.29	9.68
福建省龙岩市样品3	下部	25.10	23.85	0.65	1.91	3.34	0.60	6.63
福建省三明市	中部	31.21	28.66	0.52	1.61	2.61	0.32	8.17
福建省长汀县	中部	27.45	25.11	0.57	1.87	2.43	0.49	8.90
福建省武夷山市	中部	30.42	28.01	0.53	1.73	2.71	0.41	7.90
福建省南平市	中部	27.58	24.94	0.62	1.81	2.51	0.37	8.30
云南省曲靖市样品1	上部	20.52	19.78	0.75	3.11	1.47	0.74	17.08
云南省曲靖市样品2	中部	23.23	20.47	0.69	2.36	1.62	0.64	12.88
云南省大理市	中部	32.75	30.83	0.52	1.85	2.59	0.41	7.89
云南省楚雄市	中部	28.70	26.32	0.64	2.15	2.12	0.57	10.50
云南省昆明市	中部	28.15	25.84	0.61	2.21	2.31	0.44	9.81
贵州省铜仁市	中部	26.43	23.96	0.63	2.31	2.41	0.32	6.61
贵州省遵义市	中部	30.24	28.02	0.55	1.78	2.67	0.51	7.65
贵州省黔南市	中部	32.77	30.41	0.59	1.83	2.49	0.39	8.20
河南省驻马店市	中部	26.75	24.12	0.67	1.68	2.42	0.45	9.42
江西省吉安市	中部	30.44	28.12	0.61	1.88	2.52	0.41	8.40
津巴布韦样品1	中部	16.06	15.08	0.68	2.81	1.95	0.57	17.81
津巴布韦样品2	中部	19.72	17.95	0.53	2.08	2.50	0.47	9.91
巴西样品1	中部	14.85	13.75	0.78	2.77	2.67	0.56	13.47
巴西样品2	中部	14.31	12.65	0.85	3.15	2.14	0.65	17.54
阿根廷样品1	中部	19.75	16.49	0.57	1.78	2.13	0.45	10.15
阿根廷样品2	中部	17.60	14.53	0.71	2.42	1.95	0.49	14.62
国内平均值	中部	28.62	26.22	0.60	1.94	2.41	0.43	8.88
国外平均值	中部	17.05	15.08	0.69	2.50	2.22	0.53	13.92

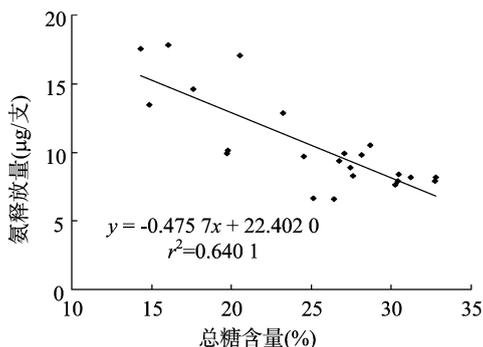


图1 烟叶总糖含量与烟气氨含量的相关性

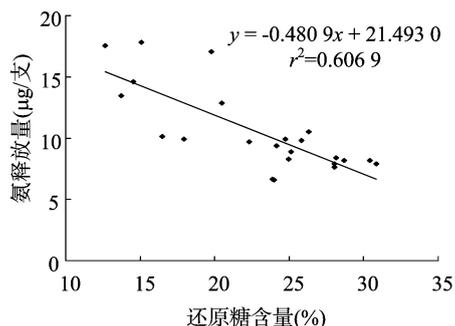


图2 烟叶还原糖含量与烟气氨含量的相关性

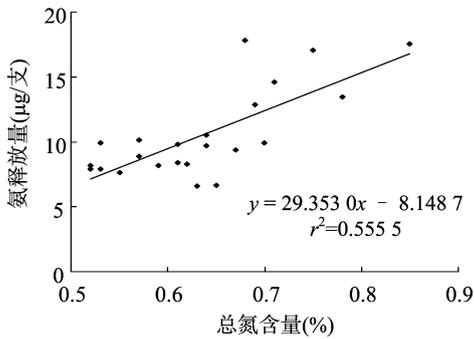


图3 烟叶总氮含量与烟气氨含量的相关性

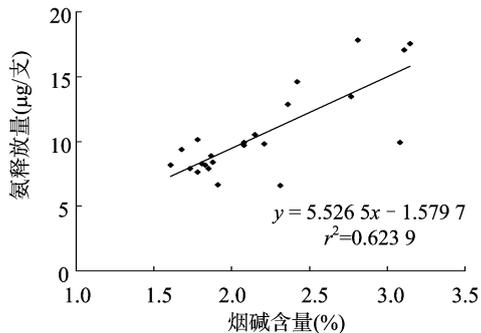


图4 烟叶烟碱含量与烟气氨含量的相关性

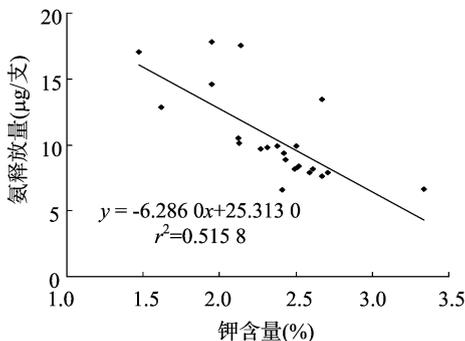


图5 烟叶钾含量与烟气氨含量的相关性

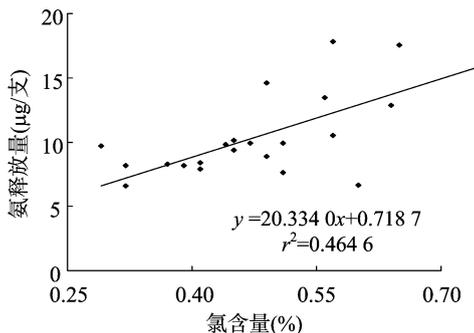


图6 烟叶氯含量与烟气氨含量的相关性

对氨形成有一定抑制作用;(2)烟叶中总氮、烟碱含量与主流烟气氨含量呈显著正相关,说明烟叶中的含氮化合物是烟气中氨的前体物,这与文献报道<sup>[3-4]</sup>相符;(3)主流烟气中氨含

量与烟叶中钾含量呈显著负相关;与烟叶中氯含量呈显著正相关,其原因为:烟气中85%氨存在于焦油中,而烟叶中钾含量与焦油含量呈显著负相关<sup>[15]</sup>,钾含量上升,焦油量减少,因此会导致烟气中氨含量相应下降;氯含量与烟叶燃烧性呈负相关<sup>[15]</sup>,氯含量上升,抽吸口数上升,焦油量增加,因此氯含量上升会导致烟气中氨含量相应上升。

### 3 结论

主流烟气氨含量与烟叶中总糖、还原糖、钾含量呈显著负相关,与烟叶中总氮、烟碱、氯含量呈显著正相关。主流烟气氨含量不仅与含氮化合物含量有关,而且与无机元素钾、氯含量相关;此外,糖类化合物的燃烧裂解产物对其生成有抑制作用。

### 参考文献:

- [1]王瑞新,韩富根,卢红,等.烟草化学[M].北京:中国农业出版社,2003:77-82.
- [2]谢剑平,刘惠民,朱茂祥,等.卷烟烟气危害性指数研究[J].烟草科技,2009(2):5-15.
- [3]于宏晓,赵砚棠,徐海涛,等.主流烟气中的氨与烟叶中的氨、亚硝酸根、硝酸根的相关性[J].烟草科技,2012(3):60-63.
- [4]Kallianos A G. Phenolics and acids in leaf and their relationship to smoke quality and aroma[J]. Recent Adv Tob Sci,1976,2:61-79.
- [5]Johnson W R, Hale R W, Clough S C. Letter: formation of molecular nitrogen by a burning cigarette [J]. Nature, 1973, 244 (5410):51-52.
- [6]Baren R E, Parrish M E, Shafer K H, et al. Quad quantum cascade laser spectrometer with dual gas cells for the simultaneous analysis of mainstream and sidestream cigarette smoke[J]. Spectrochimica Acta Part A - Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 2004, 60(14):3437-3447.
- [7]赵晓丹,史宏志,钱华,等.不同类型烟草常规化学成分与中性致香物质含量分析[J].华北农学报,2012,27(3):234-238.
- [8]国家烟草专卖局.YC/T 31—1996烟草及烟草制品 试样的制备和水分测定 烘箱法[S].北京:中国标准出版社,1996.
- [9]国家烟草专卖局.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,2002.
- [10]国家烟草专卖局.YC/T 160—2002烟草及烟草制品 总植物碱的测定 连续流动法[S].北京:中国标准出版社,2002.
- [11]国家烟草专卖局.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,2002.
- [12]国家烟草专卖局.YC/T 162—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.
- [13]国家烟草专卖局.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.
- [14]国家烟草专卖局.YC/T 377—2010卷烟 主流烟气中氨的测定 离子色谱法[S].北京:中国标准出版社,2010.
- [15]李贵生,陈良碧.矿物质营养对烟草品质的影响[J].世界农业,2000(4):31.