

烟草与烟气化学

不同焦油量烤烟化学成分差异

邓小华^{1,2}, 周冀衡^{2,3}, 周清明¹, 赵松义³

1 湖南农业大学农学院烟草系, 长沙 410128;

2 湖南农业大学烟草研究院, 长沙 410128;

3 中国烟草中南农业试验站, 长沙 410128

摘要: 对湖南烟区上、中、下 3 个部位烤烟样本按高、低焦油释放量进行分组, 分析了不同烤烟焦油释放量组别的烟叶化学成分差异。结果表明: 高焦油组烟叶烟碱含量显著高于低焦油组; 高焦油组烟叶钾含量显著低于低焦油组; 高焦油组烟叶糖碱比值、氮碱比值、钾氯比值的平均值比低焦油组高, 但差异不显著; 高低焦油组烟叶总糖、还原糖、总氮、氯含量及两糖比值的差值规律不明显。

关键词: 烤烟; 焦油; 化学成分

doi: 10.3969/j.issn.1004-5708.2011.02.001

中图分类号: TS457; S572

文献标识码: A

文章编号: 1004-5708(2011)02-0001-07

Differences in chemical components in flue-cured tobacco leaf
with different tar delivery

DENG Xiao-hua^{1,2}, ZHOU Ji-heng^{2,3}, ZHOU Qing-ming¹, ZHAO Song-yi³

1 College of Agronomy, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China;

2 Academy of Tobacco Science, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China;

3 China Tobacco Midsouth Agricultural Experimental Station, Changsha 410128, China

Abstract: Differences in chemical components with different tar delivery groups (high and low tar) were analyzed with data from flue-cured tobacco samples of 3 stalk positions (upper, middle and lower leaf) from Hunan tobacco-growing areas. Results showed that nicotine content of high tar group was significantly higher than that of low tar group. Potassium content of high tar group was significantly lower than that of low tar group. Average values of total sugar to nicotine ratio, total nitrogen to nicotine ratio and potassium to chlorine ratio in high tar group were higher than those in low tar group though their differences were not statistical significant. The regularity of the average values of total sugar content, reducing sugar, total nitrogen, chlorine, and total sugar to reducing sugar ratio in high tar group were not clear.

Key words: flue-cured tobacco; tar; chemical components

烟叶原料是卷烟质量的物质基础, 是卷烟有害成分的决定因素。研究影响烟叶原料安全性的各种因素, 有利于农业措施降焦减害, 提高卷烟安全性。烟叶焦油释放量是目前评价烟叶原料安全性的主要指标之一^[1-3]。影响烟叶焦油释放量的因素种类多而且复杂, 但有关焦油量与烟叶化学成分关系的研究一直是烟草

行业一项复杂的工作。近年来的报道, 主要集中在采用灰色关联^[4]或简单相关^[5-8]或回归^[9]或综合方法(主成分分析和 M5, 模型树法)^[10]等方法研究烟叶焦油量与化学成分的关系。不同研究者的研究结果不一致, 如厉昌坤等^[5]、李国栋等^[6]、于建军等^[7]研究认为总糖、还原糖与焦油量呈负相关, 与闫克玉等^[8]的研究结果相反; 又如李国栋等^[6]、于建军等^[7]的研究认为钾与焦油量呈负相关, 而闫克玉等^[8]的研究结果表明钾与焦油量呈正相关但不显著。鉴此, 本文以湖南主产区烤烟为材料, 通过对烤烟焦油释放量的分组和不同组别化学成分的差异比较, 探讨烟叶化学成分与焦油

作者简介: 邓小华, 男, 博士, 教授, 研究方向为烟草科学与工程技术,

Tel: 0731-84673593, E-mail: yzdxh@163.com

基金项目: 国家烟草专卖局资助项目(110200401017)

收稿日期: 2009-07-04

量的关系,旨在为烟草行业正在实施的减害降焦提香战略提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料来源

为保证分析结果的代表性和可靠性,于2001~2003、2005、2006年分别采集湖南省35个县(市或区)的72个烤烟主产乡镇在烟株上、中、下部位具有代表性的上橘二(B2F)、中橘三(C3F)、下橘二(X2F)3个等级的初烤烟叶样品946个。选取当地烤烟主栽品种(K326、云烟87、云烟85等),采用定农户、定等级、定叶位取样法,等级确定由专职评级人员按照GB2635-92标准进行。采集的烟叶原料统一加工,统一编码,单一原料卷制,不加香加料。

1.2 烟气焦油量及烟叶化学成分测定

将烟叶样品适当平衡水分,去梗切丝,切丝宽度0.8 mm,混匀后用全自动卷烟机卷制成长70 mm,圆周24.5 mm的烟支,在温度(22±1)℃和相对湿度为(60±2)%的恒温恒湿箱中平衡含水率72 h,挑选在平均重量±0.15 g,平均吸阻±49 Pa范围内的烟支用做烟气分析样品。按照YC/T29—1996的方法进行焦油量的测定,单位为mg/支。

化学成分分析检测依据分别为:YC/T 159-2002(总糖)、YC/T 159-2002(还原糖)、YC/T 160-2002(烟碱)、YC/T 161-2002(总氮)、YC/T 173-2003(钾)、YC/T 162-2002(氯),所测化学成分含量换算成百分率。两糖比是指总糖与还原糖的比值,糖碱比是指总糖与烟碱的比值,氮碱比是指总氮与烟碱的比值,钾氯比是指钾与氯的比值。

1.3 统计分析方法

样品卷烟的焦油量测定结果数据参见文献^[14](2006年)和文献^[15](2001-2005年)。由于湖南烤烟化学成分和焦油量在等级间、年度间存在显著差异^[11-12,14-15],且湖南烤烟焦油量在品种间差异不显著^[11,15],因此,先按等级、再按年度将样品烤烟焦油量从高到低进行排序,分别选取焦油量最高的10个样品(高焦油组)和焦油量最低的10个样品(低焦油组)作为研究对象,按组分别统计焦油、总糖、还原糖、烟碱、总氮、钾、氯及两糖比、糖碱比、氮碱比、钾氯比的平均值并进行方差分析。不同组别的烤烟焦油量见表1。所有数据采用SPSS12.0统计软件和Excel2003进行处理,采用Duncan多重比较(Duncan' multiple rang test法)。

表1 不同组别烤烟焦油量(平均值±标准差,mg/支)

年份	B2F		C3F		X2F	
	高焦油组	低焦油组	高焦油组	低焦油组	高焦油组	低焦油组
2001	26.252±0.694	19.999±1.933	23.955±0.351	18.863±1.340	20.665±1.477	15.423±0.496
2002	24.760±0.538	20.520±0.476	22.360±0.815	17.280±0.700	20.130±0.775	13.800±0.591
2003	20.990±0.445	17.760±0.455	19.100±0.624	14.150±1.094	16.490±1.059	11.920±0.539
2005	20.864±0.750	15.450±1.389	17.970±0.688	13.360±0.636	15.730±1.081	10.620±0.537
2006	24.240±1.451	16.165±1.331	22.110±0.902	13.260±0.603	19.337±3.002	8.623±1.104

2 结果与分析

2.1 总糖含量差异

由图1可知,在2001年的B2F等级、2002年的X2F等级、2003年的X2F等级、2005年的X2F等级、2006年的X2F等级中,高焦油组烤烟总糖含量高于低焦油组;在其他年份的其他等级是低焦油组烤烟总糖含量高于高焦油组。经方差分析,在2005年的C3F等级中,高、低焦油组烤烟的总糖含量存在极显著差异;在2002年的X2F等级中,高、低焦油组烤烟的总糖含量存在显著差异;在其他年份的其他等级中,高、低焦

油组烤烟的总糖含量差异不显著。由此可见,并不是焦油量高的烤烟总糖含量高,也不是焦油量高的烤烟总糖含量低,总糖与焦油量的关系比较复杂。

2.2 还原糖含量差异

由图2可知,在2003年的B2F等级、2002年的C3F等级、2003年的C3F等级、2002年的X2F等级、2003年的X2F等级、2005年的X2F等级、2006年的X2F等级中,高焦油组烤烟还原糖含量高于低焦油组;在其他年份的其他等级是低焦油组烤烟还原糖含量高于高焦油组。经方差分析,在2005年的C3F等级、2002年的X2F等级中,高、低焦油组烤烟的还原糖含

量存在极显著差异;在其他年份的其他等级中,高、低焦油组烤烟的还原糖含量差异不显著。由此可见,并不是焦油量高的烤烟还原糖含量高,也不是焦油量高

的烤烟还原糖含量低,还原糖与焦油量的关系比较复杂。

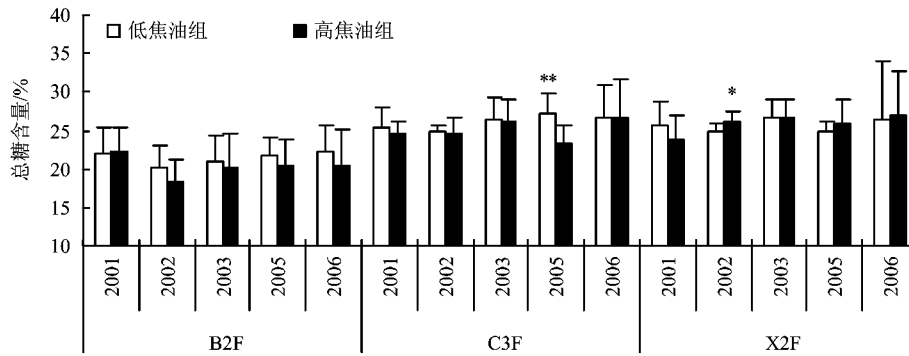


图1 不同焦油量烤烟的总糖含量比较

注:方柱上“**”代表在 P<0.01 水平差异显著,“*”代表在 P<0.05 水平差异显著,以下同。

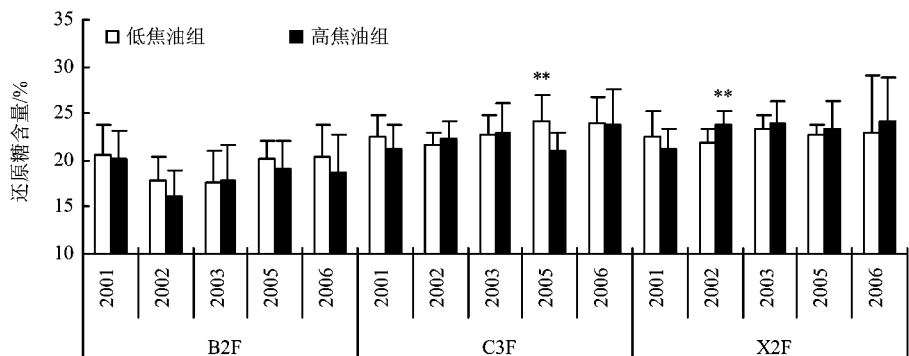


图2 不同焦油量烤烟的还原糖含量比较

2.3 烟碱含量差异

由图 3 可知,在 5 年的 3 个等级中都是高焦油组烤烟烟碱含量高于低焦油组。经方差分析,在 2001 年的 B2F 等级、2002 年的 B2F 等级、2003 年的 B2F 等级、2006 年的 B2F 等级、2002 年的 C3F 等级、2006 年的 C3F 等级、2006 年的 X2F 等级中,高、低焦油组烤烟的烟碱含量存在显著差异;在其他年份的其他等级中,高、低焦油组烤烟的烟碱含量存在极显著差异。表明烤烟焦油量高,其烟碱含量也高。

2.4 总氮含量差异

由图 4 可知,在 2003 年的 B2F 等级、2006 年的 B2F 等级、2002 年的 C3F 等级、2003 年的 C3F 等级、2006 年的 X2F 等级中,高焦油组烤烟总氮含量低于低焦油组;在其他年份的其他等级是低焦油组烤烟总氮

含量低于高焦油组。经方差分析,只在 2005 年的 C3F 等级中,高、低焦油组烤烟的总氮含量存在极显著差异。由此可见,并不是焦油量高的烤烟总氮含量高,也不是焦油量高的烤烟总氮含量低,总氮与焦油量的关系比较复杂。

2.5 钾含量差异

由图 5 可知,在 5 年的 3 个等级中都是高焦油组烤烟钾含量低于低焦油组。经方差分析,在 2006 年的 B2F 等级、2002 年的 C3F 等级、2006 年的 C3F 等级、2002 年的 X2F 等级、2003 年的 X2F 等级、2005 年的 X2F 等级中,高、低焦油组烤烟的钾含量存在极显著差异;在其他年份的其他等级中,高、低焦油组烤烟的钾含量存在显著差异。表明烤烟钾含量高,其焦油量低。

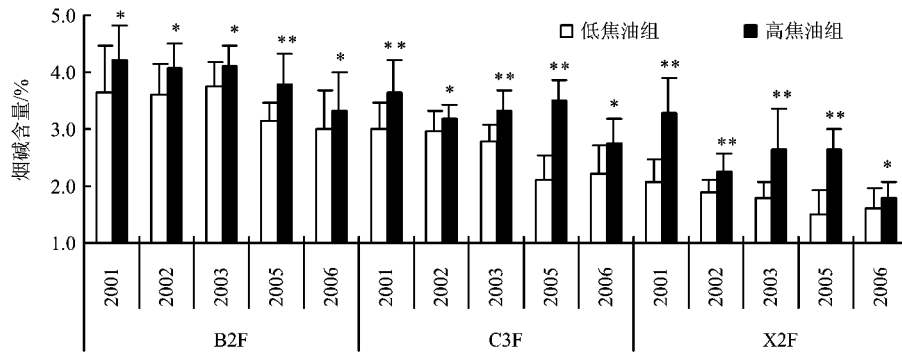


图3 不同焦油量烤烟的烟碱含量比较

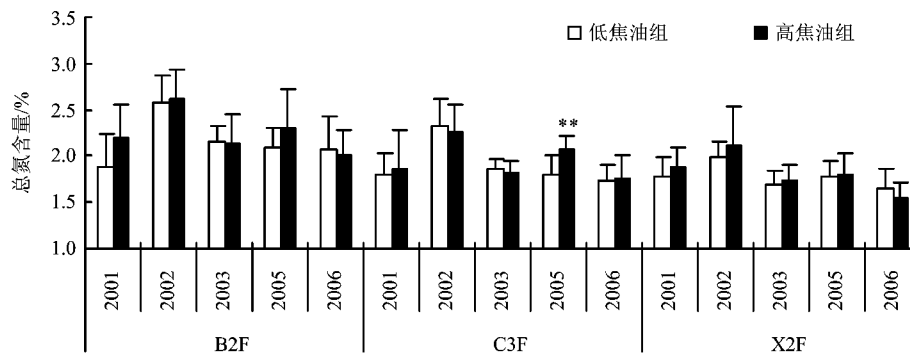


图4 不同焦油量烤烟的总氮含量比较

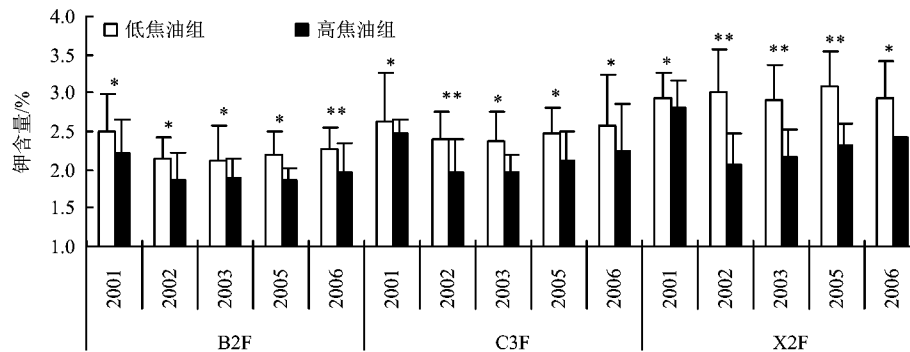


图5 不同焦油量烤烟的钾含量比较

2.6 氯含量差异

由图6可知,在2001年的B2F等级、2002年的B2F等级、2006年的B2F等级、2001年的C3F等级、2002年的C3F等级、2006年的C3F等级、2001年的X2F等级中,高焦油组烤烟氯含量高于低焦油组;在其他年份的其他等级是低焦油组烤烟氯含量高于高焦油组。经方差分析,在2002年的B2F等级中,高、低焦油组烤烟的氯含量存在极显著差异;在2006年的B2F等级、2003年的X2F等级中,高、低焦油组烤烟的氯含量存在显著差异;在其他年份的其他等级中,高、低焦油组烤烟的氯含量差异不显著。由此可见,并不是焦油

量高的烤烟氯含量高,也不是焦油量高的烤烟氯含量低,氯与焦油量的关系比较复杂。

2.7 两糖比值差异

由图7可知,在2001年的B2F等级、2001年的C3F等级、2006年的C3F等级、2005年的X2F等级中,高焦油组烤烟两糖比值低于低焦油组;在其他年份的其他等级是低焦油组烤烟两糖比值低于高焦油组。经方差分析,只在2002年的C3F等级中,高、低焦油组烤烟的两糖比值存在显著差异。由此可见,并不是焦油量高的烤烟两糖比值高,也不是焦油量高的烤烟两糖比值低,两糖比值与焦油量的关系比较复杂。

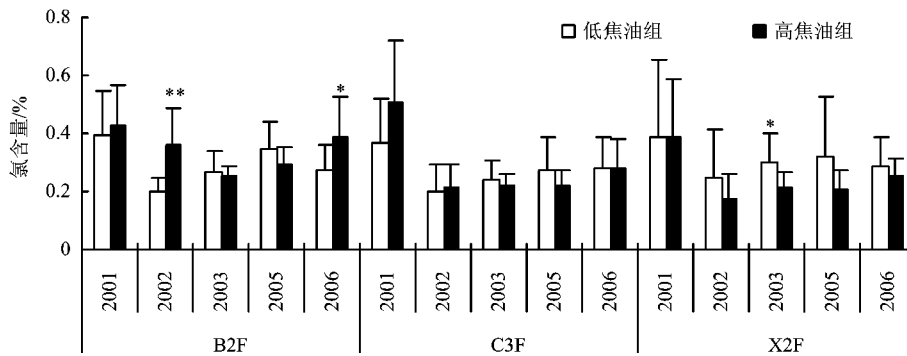


图 6 不同焦油量烤烟的氮含量比较

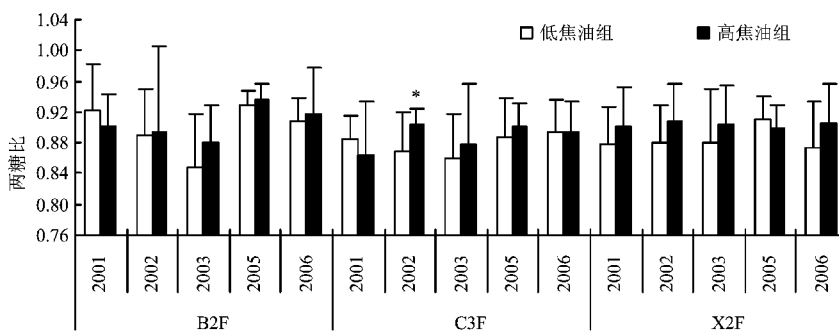


图 7 不同焦油量烤烟的两糖比值比较

2.8 糖碱比值差异

由图 8 可知,在 5 年的 3 个等级中都是高焦油组烤烟糖碱比值低于低焦油组。经方差分析,在 2002 年的 B2F 等级、2001 年的 C3F 等级、2003 年的 C3F 等级、2005 年的 C3F 等级中,高、低焦油组烤烟的糖碱比值存在显著差异;在 2001 年的 X2F 等级、2003 年的 X2F

等级、2005 年的 X2F 等级中,高、低焦油组烤烟的糖碱比值存在极显著差异;在其他年份的其他等级中,高、低焦油组烤烟的糖碱比值差异不显著。从平均值看,焦油量高的烤烟的糖碱比值低,但方差分析结果在部分等级中差异不显著。因此,单独使用糖碱比值来衡量烟叶焦油含量高低存在一定风险性。

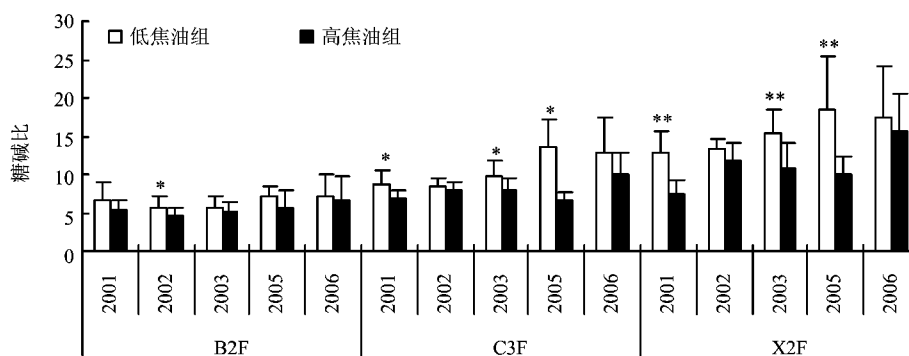


图 8 不同焦油量烤烟的糖碱比值比较

2.9 氮碱比值差异

由图 9 可知,在 5 年的 3 个等级中都是高焦油组烤烟氮碱比值低于低焦油组。经方差分析,在 2001 年的 B2F 等级、2006 年的 B2F 等级中,高、低焦油组烤烟

的氮碱比值差异不显著;在 2003 年的 C3F 等级、2005 年的 C3F 等级、2001 年的 X2F 等级、2003 年的 X2F 等级、2005 年的 X2F 等级中,高、低焦油组烤烟的氮碱比值存在极显著差异;在其他年份的其他等级中,高、低

焦油组烤烟的氮碱比值存在显著差异。从平均值看,焦油量高的烤烟的氮碱比值低,但方差分析结果在部分等级中差异不显著。因此,单独使用氮碱比值来衡量烟叶焦油含量高低存在一定风险性。

2.10 钾氯比值差异

由图 10 可知,在 5 年的 3 个等级中都是高焦油组烤烟钾氯比值低于低焦油组。经方差分析,只在 2002

年的 B2F 等级中,高、低焦油组烤烟的钾氯比值存在极显著差异。其原因是部分钾含量不高的高焦油组烤烟样品的氯含量过低,导致了钾氯比值较大的缘故。从平均值看,焦油量高的烤烟的钾氯比值低,但方差分析结果在个别等级中差异不显著。因此,单独使用钾氯比值来衡量烟叶焦油含量高低存在一定风险性。

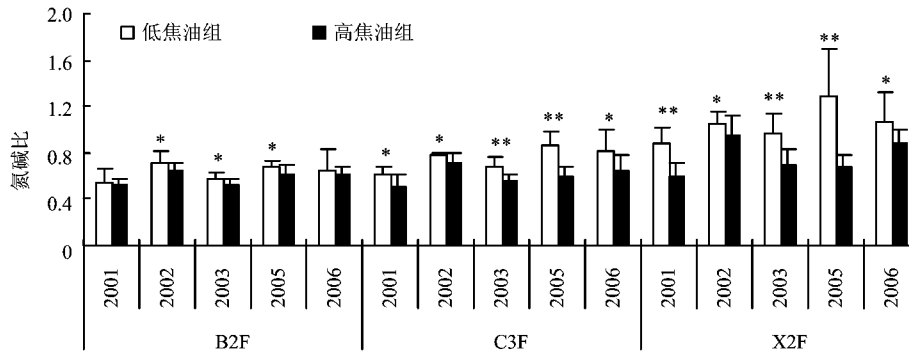


图 9 不同焦油量烤烟的氮碱比值比较

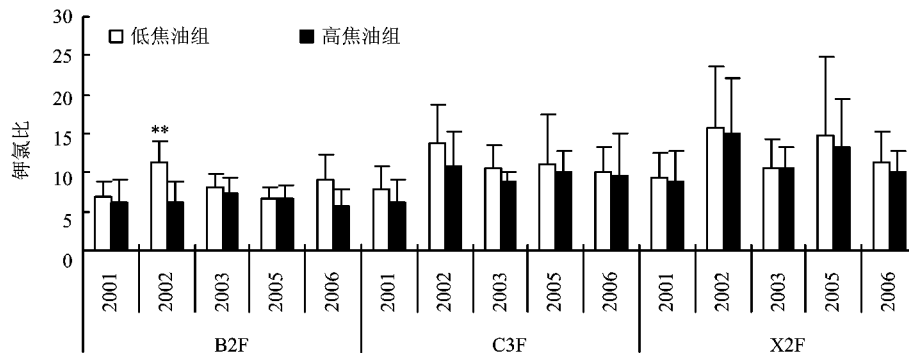


图 10 不同焦油量烤烟的钾氯比值比较

2.11 烟叶焦油释放量与化学成分的相关性分析

为进一步验证上述分析结果,将烟叶焦油量与化学成分按等级、年度分别进行简单相关分析。由表 1 可知,总糖、还原糖、总氮、氯、两糖比与焦油量的关系,在部分等级的某些年份中呈负相关,但也有在部分等级的某些年份中呈正相关;糖碱比、氮碱比、钾氯比与

焦油量的关系,在 3 个等级的所有年份中都呈负相关,但只有部分年份是显著或极显著;烟碱与焦油量的关系,在 3 个等级的所有年份中呈显著或极显著正相关;钾与焦油量关系,在 3 个等级的所有年份中呈显著或极显著负相关。

表 1 烟叶焦油量与化学成分的简单相关系数

等级	年份	总糖	还原糖	烟碱	总氮	钾	氯	两糖比	糖碱比	氮碱比	钾氯比
B2F	2001	-0.105	-0.187	0.386**	0.304*	-0.278*	0.142	-0.127	-0.340**	-0.084	-0.125
	2002	-0.212	-0.179	0.271*	0.056	-0.281*	0.260*	0.071	-0.294*	-0.230	-0.355**
	2003	0.066	0.186	0.281*	-0.065	-0.323*	-0.057	0.304*	-0.046	-0.230	-0.223
	2005	-0.222	-0.213	0.435**	0.306*	-0.328**	-0.197	0.082	-0.335**	-0.171	-0.056
	2006	-0.161	-0.155	0.234*	-0.178	-0.296*	0.267*	0.060	-0.065	-0.119	-0.343**

【接下页】

【续表 2】

C3F	2001	-0.092	-0.164	0.398**	0.015	-0.277*	0.205	-0.183	-0.322*	-0.368**	-0.187
	2002	-0.050	0.177	0.268*	0.053	-0.294*	0.040	0.390**	-0.191	-0.199	-0.133
	2003	-0.053	0.108	0.240*	-0.108	-0.366**	0.023	0.211	-0.227	-0.324**	-0.290*
	2005	-0.475**	-0.432**	0.619**	0.349**	-0.381**	-0.132	0.032	-0.601**	-0.579**	-0.097
	2006	-0.091	-0.096	0.351**	0.010	-0.270*	0.022	0.016	-0.281*	-0.323*	-0.141
X2F	2001	-0.223	-0.151	0.575**	0.031	-0.294*	-0.042	0.169	-0.444**	-0.503**	-0.089
	2002	0.195	0.307	0.444**	0.333**	-0.629**	-0.198	0.184	-0.326**	-0.282*	-0.033
	2003	-0.014	0.062	0.500**	0.071	-0.528**	-0.269*	0.087	-0.394**	-0.490**	-0.059
	2005	0.159	0.128	0.654**	0.105	-0.556**	-0.246	-0.102	-0.478**	-0.606**	-0.031
	2006	0.138	0.156	0.294*	-0.092	-0.281*	-0.118	0.064	-0.075	-0.201	-0.061

注:表中“**”代表在 $P < 0.01$ 水平显著,“*”代表在 $P < 0.05$ 水平显著,双尾检测。

3 结论与讨论

对湖南烟区 6 年的上、中、下 3 个部位烤烟样本按高、低焦油含量进行分组,其不同烤烟焦油量组别的烟叶化学成分差异结果为:高焦油组烟叶烟碱含量显著高于低焦油组,高焦油组烟叶钾含量显著低于低焦油组;高焦油组烟叶糖碱比值、氮碱比值、钾氯比值的平均值比低焦油组低,但差异不显著;高低焦油组烟叶总糖、还原糖、总氮、氯含量及两糖比值的差值规律不明显。烟叶焦油量与化学成分的相关分析验证了结果的可靠性。

国家烟草专卖局规定自 2009 年 1 月 1 日起生产的盒标焦油量在 13 mg/支以上的卷烟产品不得在国内市场销售,选择使用低焦油烟叶原料的重要性更加突出。焦油是烟叶燃吸时形成的冷凝物,燃烧性好的烟叶焦油量低^[1]。烤烟烟叶的烟碱含量偏高、钾含量低,会对燃烧性产生明显的负面效应,导致焦油量较高^[6]。因而选择高钾低烟碱烟叶,有利于降低卷烟焦油量,但低烟碱烟叶会使烟气变得平淡和香气减弱^[13],也就是说,低焦油烟叶必须保持一个适中的烟碱含量。因此,烟叶产区要采取相应栽培措施,通过提高烟叶钾含量,适当控制烟叶烟碱含量,生产“中式卷烟”需求的低焦油烟叶原料。同时,卷烟企业在采购低焦油烤烟原料时,要选择钾含量高,烟碱适中的烟叶。

由于不同烟叶的耗丝量不同,本研究中烟叶的焦油量是以 mg/支为单位,没有采用烟叶焦油量 mg/g 烟丝作为单位。以每克烟丝焦油量为单位进行分析,部分样品的结果可能与上述研究不一致,这有待今后进一步研究。

参考文献

- [1] 朱尊权. 烟叶的可用性与卷烟的安全性[J]. 烟草科技, 2000(8):3-6.
- [2] 杜咏梅,肖协忠,王允白. 烟气焦油与卷烟安全性[J]. 中国烟草科学,2002(2):31-34.
- [3] Brandy Fisher. Reducing Risk[J]. Tobacco Reporter,2000(6):56-61.
- [4] 邓小华,周冀衡,李晓忠,等. 烤烟质量与焦油量的灰色关联分析[J]. 江西农业大学学报,2006,6:850-854.
- [5] 厉昌坤,周显升,王允白,等. 烤烟烟叶焦油释放量与部分化学成分的关系研究[J]. 中国烟草科学,2004(2):25-27.
- [6] 于建军,章新军,毕庆文,等. 烤烟烟叶理化特性对烟气烟碱、CO、焦油量的影响[J]. 中国烟草科学,2003(3):5-8.
- [7] 李国栋,于建军,董顺德,等. 河南烤烟化学成分与烟气成分的相关性分析[J]. 烟草科技,2001(8):28-30.
- [8] 阎克玉,李兴波,赵学亮,等. 河南烤烟理化指标间的相关性研究[J]. 郑州轻工业学院学报(自然科学版),2000,15(3):20-24.
- [9] 王允白. 烤烟原料总粒相物与烟叶内在化学成分关系及预测模型研究[J]. 中国烟草学报,1998,4(2):1-5.
- [10] 贺英,徐海涛,盛志艺,等. 综合方法对烤烟化学成分和烟气组分的相关分析[J]. 中国烟草科学,2005(4):1-4.
- [11] 邓小华,周冀衡,李晓忠,等. 湖南烤烟化学成分特征及其相关性[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2007,31(1):24-27.
- [12] 许振华,邓小华,周冀衡. 湖南烤烟焦油量的对比分析[J]. 安徽农业科学,2007,35(34):11121-11122.
- [13] 邓小华,周冀衡,陈冬林,等. 烤烟烟气粒相组分与评吸质量的关系[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2008,34(1):29-32.
- [14] 邓小华,周冀衡,周清明,等. 湖南烤烟焦油量在生态区域和叶片部位间的差异分析[J]. 烟草科技,2009(11):47-51.
- [15] 邓小华. 湖南烤烟区域特征及质量评价指标间的关系^[D]. 长沙:湖南农业大学,2007:246-263.