



河南浓香型烤烟与巴西烤烟化学成分对比分析

杨欣玲¹, 何景福¹, 李帆², 韦凤杰¹

(¹河南中烟工业有限责任公司技术中心, 郑州 450000;

²河南中烟工业有限责任公司驻马店卷烟厂, 河南驻马店 463000)

摘要:为找出河南烤烟不协调的化学组分, 采用气相色谱/质谱联用仪(GC/MS)内标定量检测挥发性香气物质和连续流动分析法检测常规化学成分, 对河南浓香型优质烤烟与巴西烤烟化学成分进行对比分析。结果表明: 河南烤烟的还原糖、总糖平均值为 20.94%、22.18%, 总氮和烟碱平均值为 1.87%、2.26%; 钾含量平均值 1.84%; 钾氯比变异系数大(44.99%), 不稳定。巴西烤烟还原糖、总糖平均值为 17.82%、19.52%, 低于河南烤烟; 总氮、烟碱和钾含量平均值较高为 2.15%、3.00%和 2.57%, 钾氯比变异系数小(15.55%), 稳定。巴西烤烟总香气成分含量在 985.36~1222.9 $\mu\text{g/g}$, 高于河南烤烟 772.4~1103.19 $\mu\text{g/g}$ 的范围, 巴西烤烟的新植二烯、苯丙氨酸类、类西柏烷类和类胡萝卜素类含量高于河南烤烟; 河南烤烟棕色化产物类含量高于巴西烤烟。

关键词:化学成分; 香味物质; 河南烤烟; 巴西烤烟

中图分类号: S-3

文献标志码: A

论文编号: 2011-0670

Comparison of Chemical Components in Leaves from Henan and Brazil Flue-cured Tobacco

Yang Xinling¹, He Jingfu¹, Li Fan², Wei Fengjie¹

(¹China Tobacco Henan Industrial Co., Ltd, Technology Center, Zhengzhou 450000, Henan, China;

²China Tobacco Henan Industrial Co. Ltd, Cigarette Factory of Zhumadian, Zhumadian 360000, Henan, China)

Abstract: In order to provide the basis information for the discordant chemical components of flue-cured tobacco in Henan Province, China, the chemical components in the leaves were determined and compared between Henan and Brazil flue-cured tobacco. The volatile aromatic component was determined by gas chromatography - mass spectrometry (GC/MS) and a routine chemical component was tested by flow analyzer. It is found that the average content of the total soluble sugar was 22.18% and that of the reducing sugar was 20.94% in Henan tobacco. The average values of the nicotine, the total nitrogen and the potassium in Henan tobacco were 1.87%, 2.26% and 1.84%, respectively, and the coefficient of variation of the ratio of potassium chloride was large and instable. The average content of the total soluble sugar average was 17.82% and that of the reducing sugar was 19.52% in Brazil tobacco. The average values of the nicotine, the total nitrogen and the potassium in Brazil tobacco were 2.15%, 3.00% and 2.57%, respectively, and the coefficient of variation of the ratio of potassium chloride was small and stable. The total content of aroma compositions in the leaves from Brazil tobacco was 985.36–1222.9 $\mu\text{g/g}$ and that from Henan tobacco was 772.4–1103.19 $\mu\text{g/g}$. The contents of neophytadiene, phenylalanine, carotenoid and cembranoid in Brazil tobacco were higher, and the content of browning reaction products in Henan tobacco was higher.

Key words: Chemical Components; Aroma Components; Henan Tobacco; Brazil Tobacco

基金项目: 河南中烟科技项目“黄金叶醇香型卷烟原料保障技术试验研究”(2010033)。

第一作者简介: 杨欣玲, 女, 1973 年出生, 河南汝南人, 工程师, 硕士研究生, 主要从事烟草技术开发和质量评价工作。通信地址: 450000 河南省郑州市陇海东路 72 号 河南中烟工业有限责任公司技术中心, Tel: 0371-66379713, E-mail: yangxinling2008@163.com。

通讯作者: 韦凤杰, 男, 1974 年出生, 河南舞钢人, 高级农艺师, 博士, 主要从事特色原料开发工作。通信地址: 450000 河南省郑州市陇海东路 72 号 河南中烟工业有限责任公司技术中心, Tel: 0371-66379755, E-mail: hnwj@163.com。

收稿日期: 2011-08-16, **修回日期:** 2012-01-05。

0 引言

随着国内烟草企业重组、品牌及结构调整战略的实施,高档卷烟的生产比例不断增加,优质烟叶供给日趋紧张,进口烟叶的需求量加大。优质烟叶原料是以满足工业企业的使用价值为目的。朱尊权^[1]认为用“可用性”来评价烟叶的工业使用价值更合适,可用性包括外观因素、物理特性、评吸项目、化学成分、安全性5个方面,其中烟叶的化学成分是决定其质量的重要因素。烟叶化学成分与烟叶质量关系的研究一直是烟草化学家关注的主题。然而,烟叶化学成分是相当复杂的,目前在烟叶中已鉴定出的化学成分超过5000种^[2]。在实际操作中应用,常用几类主要化学成分对烟叶质量进行评价,其中烟叶常规化学成分和致香物质成分是影响烟叶质量最直接的化学成分,也是质量差异较为显著的因子,一直是烟草行业科技工作者研究的重要领域^[3-8]。于建军等^[9]研究烤烟香气正面影响较大的因素有还原糖含量、氯离子含量和钾氯比,负面影响的因素有糖碱比和烟碱含量。郑湖南^[10]在对浓香型烟叶中与改善烟气柔和性有关的化学成分研究表明,浓香烟叶具有低糖、低碱、高烟碱比值、高有机酸、低脂肪酸、低挥发性香气物质等特性。因此,通过对河南浓香型优质烟叶与巴西烤烟的化学成分的对比分析,找出河南烟叶的差距与不足,为河南烤烟提高质量提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验时间、地点

研究试验于2010年在河南中烟工业有限公司实验室进行。

1.2 试验材料

供试材料取自河南中烟工业有限责任公司2010年间采购的烟叶。

用于检测常规化学成分的样品:河南烤烟42个,等级是浓香型产区襄县和郟县的B2F、B3F、C2F、C3F、C4F、X2F和X3F;巴西烤烟21个,等级是B10/C、BOA/S、MO1、MO/S、MOA/S、L1OBT和L20M,各等级干样2.0 kg。

用于香气物质分析的样品:河南烤烟是郟县和襄县2个产区的B2F、C3F、X2F等级,巴西烤烟是南大河州和圣卡塔林纳州2个产区上部、中部、下部的复烤烟,相当于国内烤烟B2F、C3F、X2F样品,各部位干样2.5 kg。

1.3 试验仪器与设备

德国卢郎卢比公司AA3型连续流动分析仪;澳大利亚全自动凯氏消化器BD50;美国Sherwood火焰光

度计410;FW80型高速万能粉碎机;LA-230S型电子天平(感量0.0001 g);德国BinderFED240烘箱。

6890气相色谱仪(带FID检测器)和6890GC/5973MS色质联用仪(美国安捷伦公司);同时蒸馏提取器(郑州科技玻璃仪器厂);HZ-2型号电子恒温水浴(北京市医疗设备总厂);DRT-BXA型号电热套(郑州长城科贸有限公司);LA-230S型电子天平(感量0.0001 g,北京赛多利斯仪器有限公司);旋转蒸发器(德国Heidolph公司)。

1.4 试验方法

1.4.1 常规化学成分的测定 还原糖、总糖按照YC/7159—2002烟草及烟草制品水溶性糖的测定,总氮按YC/T 161—2002烟草及烟草制品总氮的测定,烟碱按YC/T 160—2002烟草及烟草制品总植物碱的测定、钾、氯含量按YC/T 217—2002烟草及烟草制品钾的测定,连续流动分析法、YC/T 162—2002烟草及烟草制品氯的测定。

1.4.2 香气物质的测定 采用彭玉富等^[11]的方法对香气物质进行提取和分析。

1.4.3 统计分析 试验数据用Excel统计软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 河南浓香型烤烟与巴西烤烟常规化学成分对比分析

一般认为优质烤烟化学成分的适宜质量范围为:总糖18%~22%,还原糖16%~18%,还原糖与总糖的比值 ≥ 0.9 。总氮1.5%~3.5%,蛋白质8%~10%,烟碱1.5%~3.5%,钾2.0%以上,氯1%以下。其相对比值:总糖/蛋白质以2~2.5为宜;还原糖/烟碱以8~12为宜;钾/氯以大于4为宜^[12]。

河南烟叶常规化学成分描述统计分析结果如表1。从各个化学成分含量看,河南浓香型烤烟还原糖和总糖平均值较高,分别为20.94%和22.18%;烟碱、总氮和氯含量平均值分别是2.26%、1.87%,处于适宜范围之内;钾含量平均值低,为1.84%。从协调性指标看,糖蛋比平均值(2.59%)稍高于适宜范围,其他指标均处于适宜范围之内。从各个指标变异大小看,钾含量的变异系数(8.71%)最小,最稳定;还原糖、总糖、总氮的变异系数较小,比较稳定;氯含量的变异系数最大49.82%,最不稳定。各个成分相对比值的变异情况是:还原糖/总糖最小,最稳定;其次,总糖/蛋白质和还原糖/烟碱;钾氯比的变异系数为最大,最不稳定。

由偏度系数可以看出,总糖、总氮、蛋白质、还原糖/烟碱、还原糖/总糖的偏度系数小于0,为负向偏态

表1 河南烤烟常规化学成分描述统计分析

指标	样本数/个	变幅/%	平均值/%	标准差	峰度	偏度	变异系数/%
还原糖	42	13.72~28.28	20.94	3.24	0.25	0.07	15.47
总糖	42	14.43~29.82	22.18	3.50	-0.25	-0.05	15.77
总氮	42	1.31~2.40	1.87	0.29	-0.79	-0.41	15.32
烟碱	42	1.22~3.63	2.26	0.63	-0.93	0.20	27.76
氯	42	0.22~1.14	0.55	0.27	-0.18	1.04	49.82
钾	42	1.5~2.21	1.84	0.16	-0.32	0.05	8.71
蛋白质	42	5.65~11.70	9.19	1.83	-1.14	-0.46	19.94
钾/氯	42	1.40~8.68	4.18	1.88	-0.57	0.32	44.99
还原糖/烟碱	42	4.45~16.48	10.08	3.21	-1.03	0.00	31.85
还原糖/总糖	42	0.88~0.99	0.95	0.03	-1.16	-0.24	3.37
总糖/蛋白质	42	1.23~4.71	2.59	0.94	-0.44	0.80	36.27

峰,即均值在峰值的左边;其余为正向偏态峰,即均值在峰值的右边。还原糖的峰度系数大于0,为尖峭峰,数据大都在平均值附近,数据比较集中。其余峰度系数小于0,为平阔峰,数据比较分散。

巴西烟叶常规化学成分描述统计分析结果如表2。从各个化学成分含量看,巴西烤烟还原糖和总糖平均值适中,为17.82%和19.52%,烟碱、总氮、钾和氯平均值含量分别是3.00%、2.15%、2.57%,处于适宜范围之内,蛋白质含量(10.57%)高于适宜范围。从协调性

指标看,总糖/蛋白质、糖碱比较低于适宜范围,其他指标含量平均值均处于适宜范围。钾含量的变异系数最小,最稳定,其次是总糖、还原糖、总氮和蛋白质,比较稳定;烟碱和氯变异系数较大,较不稳定。相对比值的变异情况是:还原糖/烟碱变异系数较大,最不稳定;总糖/蛋白质变异系数较大,比较不稳定;还原糖/总糖变异系数最小,最稳定。

由偏度系数可以看出,总氮、蛋白质、氯、钾和钾/氯的峰度系数大于0,为尖峭峰,数据大都在平均值附

表2 巴西烟叶常规化学成分描述统计分析

指标	样本数/个	变幅/%	平均值/%	标准差	峰度	偏度	变异系数/%
还原糖	21	14.11~21.87	17.82	2.17	-0.87	-0.03	12.17
总糖	21	16.09~24.30	19.52	2.47	-0.93	0.12	12.68
总氮	21	1.57~2.52	2.15	0.24	0.32	-0.56	11.13
烟碱	21	2.01~3.72	3.00	0.54	-1.11	-0.45	17.87
氯	21	0.27~0.55	0.37	0.08	0.49	1.13	21.26
钾	21	2.25~3.20	2.57	0.22	1.98	1.27	8.55
蛋白质	21	8.05~12.02	10.57	1.01	0.38	-0.51	9.60
钾/氯	21	4.43~10.13	7.27	1.13	2.41	0.06	15.55
还原糖/烟碱	21	3.91~10.20	6.23	1.85	-0.57	0.70	29.65
还原糖/总糖	21	0.87~0.98	0.91	0.03	-0.46	0.30	3.60
总糖/蛋白质	21	1.35~2.67	1.88	0.38	-0.33	0.44	20.41

近,数据比较集中;其余指标为平阔峰,数据比较分散。还原糖、总氮、烟碱和蛋白质偏度系数小于0,为负向偏态峰,即均值在峰值的左边,其余指标大于0,为正向偏态峰,即均值在峰值的右边。

2.2 河南浓香型烤烟和巴西烤烟香气物质含量分析
气相色谱/质谱(GC/MS)对烤后烟叶样品香气物

质进行分析,如表3。含量较高的致香物质主要有新植二烯、茄酮、糠醛、 β -大马酮、法尼基丙酮、苯甲醇、巨豆三烯酮2、巨豆三烯酮4、芳樟醇、糠醛等。为便于分析不同基因型烤烟致香物质含量的差异,把所测定的致香物质按烟叶香气前体物进行分类,可分为新植二烯、苯丙氨酸类、棕色化产物类、类西柏烷类和类胡

表3 不同基因型豫西烤烟叶片香气物质含量

μg/g

香气物质	巴西南大河州			巴西圣卡塔林纳州			河南郑县			河南襄县		
	B2F	C3F	X2F	B2F	C3F	X2F	B2F	C3F	X2F	B2F	C3F	X2F
苯甲醛	1.10	1.75	1.20	1.50	1.68	1.06	1.83	1.49	1.21	1.39	1.26	0.84
苯乙醛	3.29	3.05	2.50	2.85	3.27	2.08	5.31	3.35	3.53	2.53	2.74	2.29
苯甲醇	15.07	11.07	12.53	13.64	10.36	11.36	7.63	8.18	6.46	10.39	8.96	6.21
苯乙醇	3.01	5.03	2.38	3.89	4.78	3.25	2.07	2.10	1.74	2.50	2.24	1.92
苯丙氨酸类	22.46	20.89	18.60	21.88	20.09	17.75	16.83	15.12	12.93	16.81	15.19	11.25
糠醛	16.54	12.87	18.62	13.79	15.28	17.49	19.86	16.34	16.16	18.96	15.63	17.45
糠醇	0.83	0.98	1.06	0.00	0.00	0.85	1.21	0.00	4.20	1.02	0.00	3.65
2-乙酰呋喃	0.38	0.00	0.43	0.53	0.37	0.57	0.56	0.28	0.46	0.36	0.56	0.38
5-甲基糠醛	4.34	2.33	3.24	4.36	2.22	4.86	2.99	3.45	2.66	2.68	4.35	3.02
2-乙酰吡咯	0.66	0.00	0.28	0.71	0.33	0.64	0.56	0.29	1.09	0.35	0.61	0.98
6-甲基-5-庚烯-2-醇	0.34	0.23	0.24	0.28	0.00	0.23	0.20	0.19	0.31	0.19	0.23	0.24
3,4-二甲基-2,5-呋喃二酮	1.03	0.78	0.94	1.02	0.84	1.22	1.32	0.77	0.99	1.35	0.86	1.09
棕色化产物类	24.11	17.17	24.80	20.67	19.02	25.84	26.68	21.31	25.86	24.91	22.24	26.81
茄酮	40.86	94.07	34.46	43.14	84.28	31.23	31.13	63.17	30.45	42.35	62.31	21.89
类西柏烷类	40.86	94.07	34.46	43.14	84.28	31.23	31.13	63.17	30.45	42.35	62.31	21.89
芳樟醇	4.34	6.02	3.81	5.03	6.23	2.98	5.09	4.77	4.51	5.05	4.98	4.31
β-大马酮	16.03	12.45	13.42	17.03	11.29	12.98	11.92	15.17	16.37	17.22	16.10	14.28
香叶基丙酮	3.73	1.74	3.26	4.02	1.58	2.96	3.83	2.87	4.30	2.54	1.92	2.07
二氢猕猴桃内酯	3.53	2.77	2.28	2.89	2.69	3.09	2.19	4.06	4.25	2.31	2.33	3.11
巨豆三烯酮1	1.50	0.50	1.63	0.89	0.65	1.53	1.04	1.39	0.88	1.31	1.24	1.09
巨豆三烯酮2	5.62	3.59	6.39	6.63	2.69	5.69	4.12	5.61	4.84	5.23	6.35	4.80
巨豆三烯酮3	0.80	0.59	1.39	0.69	0.63	1.45	0.53	1.29	0.88	1.21	1.26	0.95
巨豆三烯酮4	5.46	3.90	6.50	4.69	4.36	5.69	2.89	3.46	4.73	5.24	5.65	4.80
三羟基-β-二氢大马酮	0.35	9.97	0.76	0.49	10.23	0.86	3.79	5.52	0.94	1.29	3.24	0.36
7,11,15-三甲基-3-亚甲基十六烷-1,6,10,14-四烯	12.20	24.60	8.66	11.23	22.36	9.03	12.50	7.62	4.00	7.09	10.90	6.06
法尼基丙酮	8.41	11.15	8.75	7.69	10.23	9.63	6.02	16.63	12.94	12.32	10.44	8.39
类胡萝卜素降解产物	61.95	77.27	56.85	61.28	72.94	55.89	53.90	68.38	58.61	60.80	64.40	50.20
螺岩兰草酮	0.00	0.36	0.89	0.56	0.00	0.00	0.00	0.25	0.15	0.00	6.54	4.54
氧化异佛尔酮	0.29	0.00	0.00	0.62	0.00	0.21	0.00	0.43	0.21	0.00	0.33	0.00
吡啶	0.60	0.37	0.41	0.12	0.36	0.17	0.35	0.41	0.35	0.41	0.34	0.74
新植二烯	835.09	889.05	887.27	856.13	923.12	879.23	645.81	863.50	805.98	627.16	730.30	625.70
总量	985.36	1099.17	1247.33	1004.40	1119.81	1222.90	774.69	1032.55	1103.19	772.43	901.63	939.97

萝卜素类5大类^[13]。

新植二烯是最主要的二萜,存在于烟叶表面上,是在烤烟挥发油中发现的,其含量大于其他挥发物和半挥发物。在烟草燃烧时,可直接进入烟气,具有减轻刺激性和柔和烟气的作用,因而与烟气的品质密切相关。由图1可知,河南和巴西烤烟不同部位的新植二烯含量从高到低依次为上部、中部和下部,与Davis^[14]

结果相一致。整体来看(图1),巴西烤烟新植二烯含量明显高于河南烤烟。

苯丙氨酸类降解产物包括苯甲醇、苯乙醇、苯甲醛、苯乙醛等,对烤烟的香气有正面影响,尤其对烤烟的果香、清香贡献较大^[13]。河南和巴西烤烟不同部位的苯丙氨酸类含量从高到低依次为上部、中部和下部。整体来看(图2),巴西烤烟的苯丙氨酸类含量高

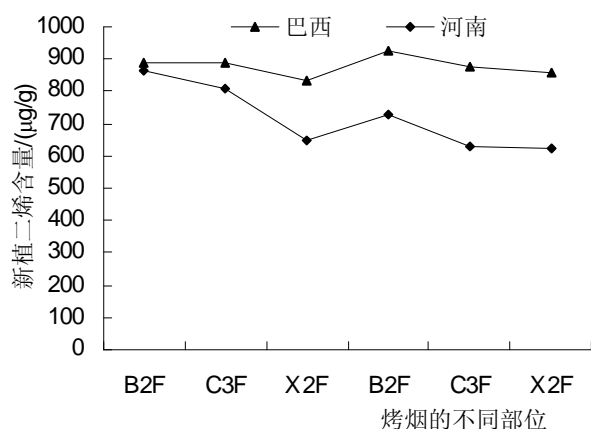


图1 河南和巴西不同部位新植二烯含量对比分析

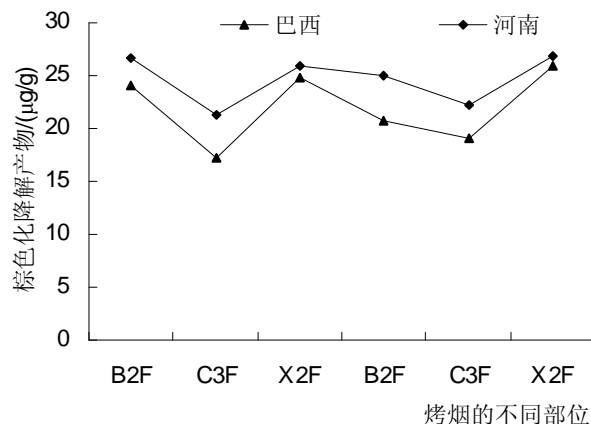


图3 河南和巴西不同部位棕色化降解产物含量对比分析

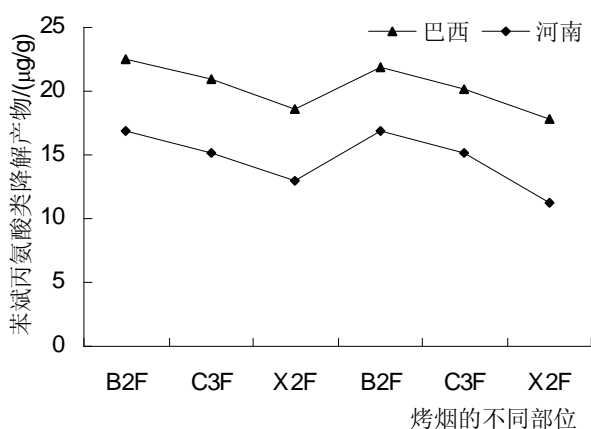


图2 河南和巴西不同部位苯丙氨酸降解产物含量对比分析

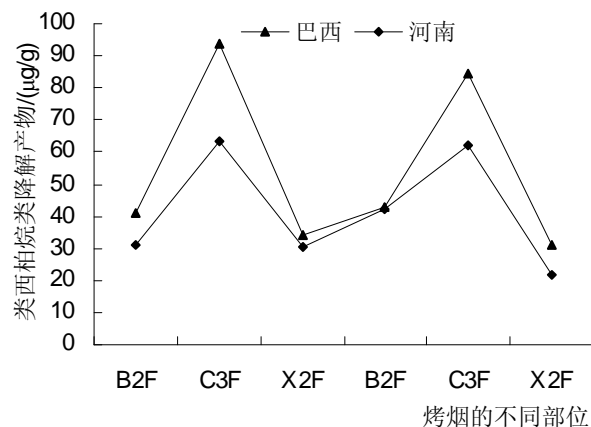


图4 河南和巴西不同部位类西柏烷降解产物含量对比分析

于河南烤烟。

棕色化反应又称美拉德反应,是烟叶调制、陈化、加工和评吸过程中发生的一类重要反应,该反应生成的许多香气成分对改善卷烟的吃味、增加香气、降低刺激性都具有重要的作用。本试验分析检出的棕色化反应产物有糠醛、糠醇、2-乙酰呋喃、5-甲基糠醛、2-乙酰吡咯、6-甲基-5-庚烯-2-醇、3,4-二甲基-2,5-呋喃二酮。河南和巴西烤烟不同部位的棕色化产物类含量均表现为中部烟叶含量较低于上部和下部,上部和下部棕色化产物类含量差异不大。整体来看(图3),巴西烤烟棕色化降解产物含量高于河南烤烟。

类西柏烷降解产物主要包括茄酮和氧化茄酮,是烟叶中重要的香气前体物,主要存在于烟叶的角质层上,是烟叶腺毛分泌物的主要成分。河南和巴西烤烟类西柏类含量从高到低依次为中部、上部和下部,不同部位含量差异较大。整体来看(图4),巴西烤烟类西柏烷类含量高于河南烤烟。

类胡萝卜素类是烟草中一类重要的香味物质前体物。烟叶在醇化过程中,类胡萝卜素链可在多处断裂,

从而生成各种9~13产物,这些产物不仅使中性香味物质总量增加,而且继续发生转化(如氧化、还原及脱水等),生成在香味方面更有价值的化合物,对卷烟吸食品质有重要影响,如大马酮、紫罗兰酮、二氢猕猴桃内酯、柠檬醛等香味物质。这些香味物质可以赋予烟叶木香、花香、果香和甜香,在卷烟加香中应用非常广泛。本试验分析检出的类胡萝卜素类降解产物有芳樟醇、 β -大马酮、香叶基丙酮、二氢猕猴桃内酯、巨豆三烯酮的4种同分异构体、三羟基- β -二氢大马酮、法尼基丙酮等。从不同部位上看,河南烤烟类胡萝卜素类含量以中部最高,其次是下部和上部,巴西烤烟类胡萝卜素类含量从高到低依次为中部、上部和下部。整体来看(图5),巴西烤烟类胡萝卜素类含量高于河南烤烟。

3 结论

试验结果表明,河南烤烟钾含量、氯含量一直是制约品质改善的因素之一,总糖和还原糖含量被认为是体现烟叶优良品质的指标。从这一点来看,总糖含量多年维持在较高水平是河南烟叶的特色之一。巴西烤烟钾、氯含量一直是优质品质的重要因素,是巴西烟叶

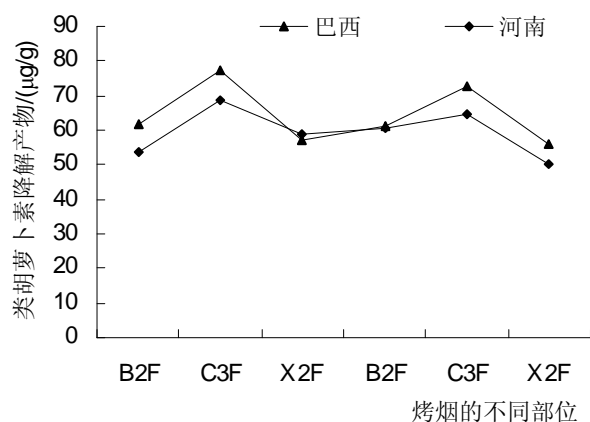


图5 河南和巴西不同部位胡萝卜素降解产物含量对比分析

保持优质风格的重要原因。近年来糖含量处于一直下降趋势,是巴西烤烟下一步要解决的问题。河南烤烟的还原糖、总糖平均值高于巴西烤烟,烟碱和总氮平均值低于巴西烤烟;河南烤烟钾含量平均值较低,钾氯比变异系数大,不稳定,巴西烤烟钾含量平均值较高,钾氯比变异系数小,稳定。巴西烤烟总香气成分含量在985.36~1222.9 μg/g,高于河南烤烟772.4~1103.19 μg/g的范围,巴西烤烟的新植二烯、苯丙氨酸类、类西柏烷类和类胡萝卜素类含量高于河南烤烟;河南烤烟棕色化产物类含量高于巴西烤烟。

4 讨论

目前河南香型烤烟烟叶在化学成分方面存在钾含量偏低,氯含量相对较高,钾氯比不协调的缺陷。黄元炯等^[15]研究表明,河南烟叶低氯含量与评吸品质呈正相关关系,钾是提高河南烟叶品质的主导因素。糖含量被认为是体现烟叶优良品质的指标,糖用来平衡烟香,主要是用来改善烟碱和其他烟草生物碱的感官冲击(劲头)效果^[16],随着糖含量的增大,烟气逐渐变为较强的酸性。烟碱作为主要挥发碱,对烟气的pH起到中和的作用。因此,河南烟叶在糖含量多年维持较高水平的现状下,烟碱也要适度保持较高的含量。

烟叶中的香气成分是烟叶及其制品的重要香味来源。烟叶的香气质和香气量与其致香物质含量呈正相关^[16]。河南烤烟的新植二烯、苯丙氨酸类、类西柏烷类、类胡萝卜素类巴西烤烟高于河南烤烟含量;河南烤

烟棕色化产物类高于巴西烤烟,各个部位香气物质的含量差异较大。周恒等^[17]研究表明,苯丙氨酸类降解产物、类西柏烷类降解产物、类胡萝卜素降解产物和总植物碱呈现较强的正相关,与总糖、还原糖、糖碱比呈负相关,与笔者试验结果相一致。

烟叶的化学成分含量的高低和比例协调是影响烟叶品质重要因素,今后还要深入探讨化学成分适宜范围标准,指导生产,提高烟叶质量。

参考文献

- [1] 左天觉,朱尊权.烟草的生产、生理和生物化学[M].上海:上海远东出版社,1993:433-448.
- [2] 赵青松,李兴兵,唐小松.基于支持向量机的烟叶感官品质评价.计算机工程与应用,2007,43(10):236-240
- [3] 洗可法,沈朝智,戚万敏,等.云南烤烟中性香味物质分析研究[J].中国烟草学报,1992(2):1-9.
- [4] 周冀衡,杨虹琦,林桂华,等.不同烤烟产区烟叶中主要挥发性香气物质的研究[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2004,30(1):20-23.
- [5] 廖惠云,甘学文,陈品波,等.不同产地烤烟复烤烟叶 C3F 致香物质感官质量的关系[J].烟草科技,2006(6):46-50.
- [6] 于建军,庞天河,任晓红,等.烤烟中性致香物质与评吸结果关系研究[J].河南农业大学学报,2006,40(4):346-349.
- [7] 李富强,宫长荣,宋朝鹏,等.河南浓香型烤烟与进口烟叶的内在品质比较[J].浙江农业科学,2008,6: 780-782.
- [8] 景延秋,张红立,李爱芳,等.河南烟区不同烤烟品种化学成分差异分析[J].广西农业科学,2010,41(11):1214—1218.
- [9] 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).
- [10] 郑湖南.不同香气风格烤烟常规化学成分和香气物质的差异研究.安徽农业科学,2008,36(31):13700-13702.
- [11] 彭玉富,王根发,刘茂林,等.不同陈化条件对烤烟烟叶香气成分变化的影响.河南农业大学学报[J].2009,43(4):349-353.
- [12] 刘国顺.烟草栽培学[M].北京:中国农业出版社,2003:70-73.
- [13] 史宏志,刘国顺.烟草香味学[M].北京:中国农业出版社,1998: 45-50.
- [14] Davis D L. Waxes and lipids in leaf and their relationship to smoking quality and aroma[J]. Rec Adv Tob Sci,1976,2:80-106.
- [15] 黄元炯,傅瑜.河南烟叶营养元素和还原糖、烟碱含量及其与评吸质量的相关性[J].中国烟草科学,1999(1):3-7.
- [16] Davis D L, Nielsen M T.烟草—生产,化学和技术[M].北京:化学工业出版社,2002:251-260.
- [17] 周恒,许自成,毕庆文,等.醇化过程中烤烟片烟主要化学成分与中性致香成分的变异分析[J].江西农业学报,2009,21(4):1-5.