

广元烤烟烟叶的特征香味成分研究

李俊举, 何佶弦, 史洪涛*, 李振东, 彭贤超, 陈利平, 吴绍军 (四川省烟草公司广元市公司, 四川广元 628000)

摘要 [目的] 分析广元烟区烟叶的特征香味成分, 从致香物质角度探明广元烟叶的香型风格。[方法] 选取 2014—2015 年广元烟区 20 份烤烟样品(C3F), 对其主要香味物质进行了分析, 并与其他典型香型产区烟叶的致香物质进行了比较分析。[结果] 试验表明, 广元烟叶香味物质总量丰富, 五大类香味物质含量表现差异, 其中新植二烯和苯甲醇含量较高; 广元烟叶与三大香型典型产区烤烟的香味物质种类及含量也表现差异, 与玉溪、许昌烤烟均差异显著, 而与遵义烤烟差异不显著, 且与遵义烤烟的相似系数最高。[结论] 研究可为广元烟区烤烟特色定位和烟叶生产提供参考。

关键词 烤烟; 香味成分; 香型; 广元烟区
中图分类号 TS41*1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)22-0065-04

Study on the Aroma Components of Flue-cured Tobacco Leaves in Guangyuan Tobacco-growing Areas
LI Jun-ju, HE Ji-xian, SHI Hong-tao* et al (Guangyuan Tobacco Corporation of Tobacco Co. Ltd. of Sichuan Province, Guangyuan, Sichuan 628017)

Abstract [Objective] To analyze the characteristics and aroma components of tobacco leaves in Guangyuan tobacco area, and explore the aroma style of Guangyuan tobacco leaves from the perspective of aroma compounds. [Method] A total of 20 flue-cured tobacco samples (C3F) from 2014 to 2015 in Guangyuan tobacco growing area were selected and their main aroma components were analyzed. The aroma compounds in leaves of other typical flavor producing areas were compared and analyzed. [Result] Guangyuan tobacco aroma was abundant, five kinds of aroma components in high performance between 1,5-Hexadiene and benzene methanol plant; Guangyuan tobacco and 3 types of typical areas of tobacco aroma types and content also showed significant differences with Yuxi, Xuchang flue-cured tobacco, but the difference was not significant with Zunyi flue-cured tobacco, and similarity coefficient of Guangyuan flue-cured tobacco and Zunyi flue-cured tobacco was the highest. [Conclusion] The study can provide reference for the characteristic location and tobacco production of flue-cured tobacco in Guangyuan tobacco growing areas.

Key words Flue-cured tobacco; Aroma components; Aroma type; Guangyuan tobacco-growing areas

广元烟区是四川重要的宜烟区之一, 广元烟叶具有较好的燃烧性、配伍性和安全性。我国烤烟香型风格主要分为浓香型、中间香型和清香型三大类型^[1-4]。广元烟区位于四川东北部, 气候条件适宜烤烟种植, 但一直以来广元烟叶的香型风格不甚明晰。为探明广元烟区烤烟的香型风格类型, 笔者对广元烟区 2014—2015 年烟叶的主要致香物质进行了分析, 并与其他典型香型产区烟叶的致香物质进行了比较分析, 旨在从致香物质角度探明广元烟叶的香型风格, 为广元烟区烤烟特色定位和烟叶生产提供参考。

1 材料与方法

1.1 样品采集 2014—2015 年在广元烟区选取了 20 个代表性植烟乡镇作为取样点(主要分布在剑阁县), 每个取样点取 1 个代表性烤后烟叶样品(等级为 C3F)各 1.5 kg, 记录编号保存。同时选取了云南玉溪、河南许昌和贵州遵义烤烟(C3F), 以上烤烟品种均为 K326。

1.2 烤烟香气物质测定

1.2.1 样品的前处理。各烟叶样品于 40℃ 的温度下干燥约 4 h 后, 去梗粉碎, 过 60 目筛, 等量称取取自同一县各采样点烟样粉末混合均匀, 共 11 份样。

1.2.2 香气物质的提取。提取: 用同时蒸馏萃取装置提取烟叶挥发性成分。干燥: 加入适量的无水硫酸钠干燥、过滤, 收集在玻璃管中, 于烘箱中 30℃ 下将二氯甲烷溶剂挥干, 在

玻璃管底得到干燥的提取物。定容: 用移液管取 5 mL 色谱纯的二氯甲烷注入玻璃管, 于密封状态下将玻璃管中的样品充分复溶, 作为待测样溶液。

1.2.3 香气物质的分析。取待测样溶液 1 μL 进行上样, 使用岛津 GC/MS-QP2010 气质联用仪进行分析。色谱柱: Rtx-5Ms(30 m×0.25 mm ID×0.25 μm); 载气为氦气; 进样口温度 250℃; 进样方式为不分流; 进样时间 1 min。初始压力 500~900 Pa; 压力(P) 37.1 kPa; 总流量(T) 14.8 mL/min; 柱流量(F) 0.80 mL/min; 线速度(L) 32.4 cm/s; 吹扫流量(U) 6.0 mL/min; 柱箱升温程序: 50℃ 保持 2 min 以 8℃/min 升温至 110℃, 保持 2 min 后再以 3℃/min 升温至 150℃ 保持 2 min, 再以 5℃/min 升温至 200℃ 保持 5 min, 再以 10℃/min 的速度升至 240℃ 并保持 2 min。质谱条件: 离子源温度(T) 230℃; 接口温度(T) 250℃; 溶剂延迟时间 3 min; 离子化方式为 EI。

1.2.4 定性定量方法。通过 NIST05s 谱库检索对物质推测定性, 采用色谱峰面积归一化法求出检索出的挥发性物质的相对含量(定量物质要求其色谱峰面积≥0.01%)。

1.3 数据处理与分析 利用 Excel 和 DPS7.0 软件进行数据处理和聚类分析。

2 结果与分析

2.1 广元烤烟主要香气成分含量的表现 不同致香物质具有不同的化学结构和性质, 对人的嗅觉可以产生不同的刺激作用, 形成不同的嗅觉反应, 从而对烟叶香气的质、量、型有不同的贡献。为便于分析, 把测定的广元烤烟样品的香味成分按香气前体物可分为苯丙氨酸类、类西柏烷类、类胡萝卜素类、棕色化产物类及其他类共 5 类, 见表 1。由表 1 可知,

基金项目 四川省烟草公司科技计划项目(SCGY201401)。
作者简介 李俊举(1986—), 男, 河南平顶山人, 助理农艺师, 从事烟叶生产技术创新与推广研究。* 通讯作者, 助理农艺师, 从事烟叶生产技术创新与推广研究。
收稿日期 2017-07-05

烟叶香气成分总量(4 810. 83 $\mu\text{g/g}$)相当丰富,变异系数较小。其中,苯丙氨酸类含量较高,均值为 973. 01 $\mu\text{g/g}$;类胡萝卜素类(129. 72 $\mu\text{g/g}$)和棕色化产物类(125. 88 $\mu\text{g/g}$)含量较为接近,且类胡萝卜素类含量的变异系数最小,为 2. 50% ;

类西柏烷类含量为 73. 77 $\mu\text{g/g}$,变异系数相对较大(7. 27%);其他类总量最高,占香气成分总量的 72. 93% ,可能对烟叶香型形成具有重要的作用。

表 1 广元烤烟(C3F)的香气成分分类分析

Table 1 Classification analysis of aroma components of flue-cured tobacco (C3F) in Guangyuan

香气类别 Aroma categories	样本数 Sample No.	均值 Mean value $\mu\text{g/g}$	标准差 Standard deviation $\mu\text{g/g}$	变幅 Amplitude $\mu\text{g/g}$	C. V %
苯丙氨酸类 Phenylalanine	20	973. 01	34. 63	874. 10 ~ 1 040. 24	3. 56
类西柏烷类 Cembranoids	20	73. 77	5. 36	60. 86 ~ 83. 10	7. 27
类胡萝卜素类 Carotenoid	20	129. 72	3. 24	122. 96 ~ 134. 88	2. 50
棕色化产物类 Browning products	20	125. 88	7. 30	114. 71 ~ 139. 18	5. 80
其他类 Other classes	20	3 508. 45	133. 63	3 190. 42 ~ 3 729. 91	3. 81
总量 Total	20	4 810. 83	160. 17	4 380. 62 ~ 5 052. 91	3. 33

广元烤烟 34 种香气成分含量差异见表 2。由表 2 可知,广元烤烟的新植二烯是含量最高的成分,占总量的 33. 74% ,这可能是广元烤烟香型风格形成的一种重要香气物质。苯丙氨酸类致香物质包括苯甲醇、苯乙醇等成分,对烤烟的香气有良好的影响,尤其对烤烟的果香等贡献较大,广元烟区的烟叶苯甲醇、苯乙醇含量均较高,分别为 789. 74 和 183. 28 $\mu\text{g/g}$ 。茄酮(56. 15 $\mu\text{g/g}$)与降茄酮(17. 62 $\mu\text{g/g}$)属于类西柏烷类致香物质,是重要的香味成分,且降茄酮具有坚果香及甜香,对香型风格形成有一定的贡献。烟叶类胡萝卜素含量不仅决定了其调制后的色泽,而且其相关降解产物与烟叶的香气质和香气量密切相关,尤以紫罗兰酮具有柔和的清甜香、花香,其含量为 5. 06 $\mu\text{g/g}$,变幅为 4. 36 ~ 5. 86 $\mu\text{g/g}$;二氢猕猴桃

表 2 广元烤烟(C3F)的香气成分分析

Table 2 Analysis of aroma components of flue-cured tobacco (C3F) in Guangyuan

编号 Number	香气成分指标 Aroma components index	样本数 Sample No.	均值 Mean value $\mu\text{g/g}$	标准差 Standard deviation $\mu\text{g/g}$	变幅 Amplitude $\mu\text{g/g}$	C. V %
1	异戊醛	20	227. 51	61. 71	140. 78 ~ 347. 58	27. 12
2	1 - 戊烯 - 3 - 酮	20	38. 41	4. 59	32. 47 ~ 47. 74	11. 94
3	己醛	20	27. 98	4. 17	19. 96 ~ 34. 75	14. 92
4	2 - 戊烯醛	20	14. 59	2. 55	10. 23 ~ 18. 21	17. 45
5	1 - 戊烯 - 3 - 醇	20	39. 81	2. 33	35. 98 ~ 45. 74	5. 85
6	2, 6 - 二甲基吡啶	20	13. 08	1. 29	11. 27 ~ 15. 38	9. 87
7	正戊醇	20	32. 77	3. 55	28. 63 ~ 40. 38	10. 83
8	3 - 羟基 - 2 - 丁酮	20	654. 15	53. 22	508. 06 ~ 732. 17	8. 14
9	羟丙酮	20	45. 00	4. 86	36. 91 ~ 54. 67	10. 80
10	异戊二烯醇	20	76. 41	2. 88	71. 61 ~ 84. 79	3. 77
11	6 - 甲基 - 5 - 庚烯 - 2 - 酮	20	31. 06	1. 39	28. 42 ~ 33. 67	4. 48
12	顺 - 3 - 己烯醇	20	47. 83	2. 69	43. 00 ~ 53. 53	5. 62
13	壬醛	20	12. 76	2. 01	9. 57 ~ 15. 65	15. 75
14	2, 4 - 庚二烯醛	20	66. 34	4. 44	57. 03 ~ 74. 23	6. 69
15	芳樟醇	20	10. 25	1. 21	8. 51 ~ 12. 34	11. 76
16	2, 3 - 丁二醇	20	195. 73	15. 67	151. 99 ~ 218. 02	8. 01
17	γ - 丁内酯	20	365. 00	11. 68	348. 71 ~ 386. 36	3. 20
18	藏红花醛	20	12. 03	1. 27	10. 47 ~ 14. 67	10. 52
19	糠醇	20	72. 78	1. 57	69. 73 ~ 75. 01	2. 16
20	氧化异弗尔酮	20	8. 17	0. 18	7. 92 ~ 8. 62	2. 21
21	茄酮	20	56. 15	4. 55	46. 00 ~ 64. 23	8. 11
22	降茄酮	20	17. 62	1. 78	14. 87 ~ 21. 34	10. 09
23	香叶基丙酮	20	28. 52	1. 24	25. 86 ~ 30. 56	4. 33
24	苯甲醇	20	789. 74	28. 78	710. 27 ~ 843. 07	3. 64
25	苯乙醇	20	183. 28	9. 68	163. 83 ~ 197. 83	5. 28
26	新植二烯	20	1 622. 98	97. 22	1 469. 75 ~ 1 798. 75	5. 99
27	β - 紫罗兰酮	20	5. 06	0. 40	4. 36 ~ 5. 86	7. 94
28	β - 紫罗兰酮氧化物	20	8. 24	0. 31	7. 67 ~ 8. 97	3. 78
29	乙酰基吡咯	20	53. 10	6. 82	40. 01 ~ 64. 53	12. 84
30	巨豆三烯酮 1	20	3. 07	0. 17	2. 82 ~ 3. 44	5. 55
31	巨豆三烯酮 2	20	13. 73	2. 65	7. 80 ~ 16. 96	19. 33
32	巨豆三烯酮 4	20	7. 76	0. 32	7. 23 ~ 8. 64	4. 13
33	甲基乙基马来酰亚胺	20	17. 82	1. 60	14. 61 ~ 20. 32	8. 98
34	二氢猕猴桃内酯	20	12. 08	0. 99	10. 32 ~ 13. 59	8. 15

桃内酯可降低刺激性,并具有浓郁的香气,变异系数为 8.15%。棕色化产物中的乙酰基吡咯含量为 53.10 μg/g,表现为樱桃甜香,变异系数较大,为 12.84%。在各香气成分中,异戊醛的变异系数最大为 27.12%,含量变幅(140.78 ~ 347.58 μg/g)也较大。

2.2 与国内典型香型产区烤烟主要香味成分的比较 广元烟区与国内其他典型香型产区烤烟的各类香气成分总量的差异分析见表 3。由表 3 可知,不同地区间烤烟烟叶各类香气成分总量表现差异。广元烟区烟叶的香气成分总量

(4 810.82 μg/g)、其他类总量(3 508.45 μg/g),均高于其他地区,为其香气风格奠定了物质基础。广元烟区类西柏烷类含量也显著高于许昌,与遵义、玉溪无显著差异。广元的烤烟香气成分中苯丙氨酸类含量仅次于遵义,但高于玉溪和许昌,各地区均达到显著差异。广元烤烟香气成分中棕色化产物类含量高于许昌,低于遵义和玉溪。类胡萝卜素类含量最低为 129.72 μg/g,许昌最高,遵义次之。总体看来,广元烟叶各类香气成分总量与玉溪和遵义较为接近,与许昌存在较大差异。

表 3 不同地区烤烟(C3F)各类香气成分总量的差异分析

Table 3 Difference analysis of total aroma components in flue-cured tobacco (C3F) in different regions

μg/g

地区 Region	苯丙氨酸类 Phenylalanine	类西柏烷类 Cembranoids	类胡萝卜素类 Carotenoid	棕色化产物类 Browning products	其他类 Other classes	总量 Total
广元 Guangyuan	973.01 b	73.77 ab	129.72 c	125.88 c	3 508.45 a	4 810.82 a
玉溪 Yuxi	931.22 c	71.05 b	148.60 b	133.21 b	3 088.19 c	4 368.21 b
许昌 Xuchang	781.34 d	68.65 c	166.94 a	79.93 d	2 729.28 d	3 828.53 c
遵义 Zunyi	1 108.71 a	74.98 a	136.45 c	153.66 a	3 285.17 b	4 760.64 a

注:同列数字后不同小写字母表示差异达到 0.05 显著水平
Note: After the same column numbers, the lower case letters mean a significant difference of 0.05

广元烟区及其他地区间的烤烟烟叶各主要香气成分含量差异分析见表 4。由表 4 可知,不同地区间烤烟烟叶各类香气成分含量均表现不同程度差异。不同地区间烤烟烟叶新植二烯含量广元与遵义接近,无显著差异;玉溪最高,许昌最低。广元烟叶的异戊醛、2,6-二甲基吡啶、正戊醇、3-羟基-2-丁酮、异戊二烯醇和茄酮含量均为最高,尤其异戊醛和 3-羟基-2-丁酮明显高于其他地区,两者含量分别为

227.51和 654.15 μg/g。对烤烟的果香、清香贡献较大的苯甲醇、苯乙醇含量,广元烟叶处于中等水平,均低于遵义,高于许昌。具有坚果香及甜香的降茄酮含量,广元(17.62 μg/g)除低于许昌(19.35 μg/g)外,高于玉溪和遵义。紫罗兰酮具有柔和的清甜香、花香,广元地区含量略低于其他地区。二氢猕猴桃内酯可降低刺激性,并具有浓郁的香气,其含量在广元和遵义差异不显著,且均显著低于许昌。

表 4 不同地区烤烟(C3F)各类香气成分的差异分析

Table 4 Difference analysis of different aroma components in flue-cured tobacco (C3F) in different regions

μg/g

编号 Number	香气成分指标 Aroma components index	广元 Guangyuan	玉溪 Yuxi	许昌 Xuchang	遵义 Zunyi
1	异戊醛	227.51 a	70.18 c	130.69 b	222.95 a
2	1-戊烯-3-酮	38.41 c	26.42d	155.63 a	57.78 b
3	己醛	27.98 b	13.83 d	40.74 a	22.57 c
4	2-戊烯醛	14.59 b	7.68 c	40.89 a	15.89 b
5	1-戊烯-3-醇	39.81 b	19.48 d	51.77 a	28.69 c
6	2,6-二甲基吡啶	13.08 a	11.55 b	8.59 d	12.26 b
7	正戊醇	32.77 a	31.05 b	15.03 c	31.34 ab
8	3-羟基-2-丁酮	654.15 a	217.31 c	215.99 c	336.91 b
9	羟丙酮	45.00 b	38.16 c	25.43 d	53.77 a
10	异戊二烯醇	76.41 a	51.43 c	43.80 d	66.42 b
11	6-甲基-5-庚烯-2-酮	31.06 c	27.41 d	35.49 a	32.70 b
12	顺-3-己烯醇	47.83 b	45.42 c	28.10 d	54.65 a
13	壬醛	12.76 c	12.84 c	45.86 a	14.48 b
14	2,4-庚二烯醛	66.34 d	106.06 a	90.82 c	93.48 b
15	芳樟醇	10.25 c	16.80 a	10.23 c	13.13 b
16	2,3-丁二醇	195.73 b	153.88 c	465.99 a	200.75 b
17	γ-丁内酯	365.00 b	310.80 c	256.80 c	404.81 a
18	藏红花醛	12.03 c	40.75 a	11.85 c	14.65 b
19	糠醇	72.78 b	73.60 b	44.69 c	81.75 a
20	氧化异弗尔酮	8.17 c	8.94 b	6.52 d	9.34 a
21	茄酮	56.15 a	55.54 a	53.80 ab	50.97 b
22	降茄酮	17.62 b	11.44 c	19.35 a	16.90 b
23	香叶基丙酮	28.52 c	15.45 d	58.32 a	36.75 b
24	苯甲醇	789.74 b	745.40 c	611.41 d	877.57 a
25	苯乙醇	183.27 b	185.28 b	169.57 c	204.20 a

接下表

续表 4					
编号 Number	香气成分指标 Aroma compo- nents index	广元 Guangyuan	玉溪 Yuxi	许昌 Xuchang	遵义 Zunyi
26	新植二烯	1 622.98 b	1 936.38 a	1 094.00 c	1 636.52 b
27	β-紫罗兰酮	5.06 b	5.63 a	5.47 a	5.49 a
28	β-紫罗兰酮氧化物	8.24 b	8.20 b	10.17 a	8.16 b
29	乙酰基吡咯	53.10 c	59.61 b	34.93 d	71.78 a
30	巨豆三烯酮 1	3.07 c	4.59 b	3.19 c	5.72 a
31	巨豆三烯酮 2	13.73 b	13.44 b	7.94 c	26.68 a
32	巨豆三烯酮 4	7.76 d	12.36 b	8.40 c	15.11 a
33	甲基乙基马来酰亚胺	17.82 b	18.91 a	8.54 c	18.04 b
34	二氢猕猴桃内酯	12.09 b	11.82 b	19.48 a	11.86 b

注:同行数字后不同小写字母表示差异达到 0.05 显著水平
Note: After the same row numbers, the lower case letters mean a significant difference of 0.05

从不同地区间烤烟烟叶各类香味成分分析,与香型正相关的致香成分有新植二烯、苯甲醇、中性总量。清香型烤烟的新植二烯含量显著高于浓香及中间香型的烤烟,这也是广元烟叶“正甜香”风格形成的一种重要香气物质。广元烟叶的异戊醛、2,6-二甲基吡啶、正戊醇、3-羟基-2-丁酮、异戊二烯醇和茄酮含量均为最高,也是其特有的“正甜香”风格形成的重要因子。具有果香及甜香的苯甲醇、苯乙醇、降茄酮和紫罗兰酮,又为广元烟叶添加了正甜香特性。多种香气物质

的合理比例,赋予了广元烟叶特有的“山地正甜香”风格。
2.3 与国内典型香型产区烤烟致香物质的相似性分析 广元与其他典型香型的代表性产区的烟叶致香物质的相似性系数见表 5。由表 5 可知,广元烟叶中的致香物质成分与中间香型产区的烟叶中的致香物质的相似性最高,其相似系数达到了 0.995,而与清香型和浓香型产区烟叶中的致香物质的相似性只有 0.990 和 0.989,因此可以说明广元烟叶更加偏向中间香型。

表 5 广元与三大香型烤烟烟叶(C3F)致香物质的相似系数 Table 5 Similarity coefficients of aroma compounds between Guangyuan and three big flavor flue-cured tobacco leaves (C3F)				
类型 Type	清香型 Mild flavonur	中间香型 Intermediate flavor	浓香型 Highly flav- ored type	广元烤烟 Guangyuan flue- cured tobacco
清香型 Mild flavonur	1.000	—	—	—
中间香型 Intermediate flavor	0.995	1.000	—	—
浓香型 Highly flavored type	0.998	0.993	1.000	—
广元烤烟 Guangyuan flue-cured tobacco	0.990	0.995	0.989	1.000

3 结论与讨论

烤烟香型风格的形成与其生态环境条件密切相关,在一定程度上,植烟生态环境决定了烤烟的香型风格和特色^[5-9]。广元烤烟的香味物质总量丰富,变异较小,五大类香味物质含量由大到小依次为其他类、苯丙氨酸类、类胡萝卜素类、棕色化产物类、类西柏烷类。
广元烟区烤烟与国内三大典型香型产区烤烟的各类香气成分含量表现出不同程度的差异。其中广元烟叶与与玉溪、许昌烤烟的香味物质含量差异显著,而与遵义烤烟差异不显著,并且广元烤烟的香味物质与遵义烤烟的相似系数最大,进一步说明了广元烤烟香型风格更偏向于中间香型。

参考文献

[1] 史宏志,刘国顺,杨惠娟,等.烟草香味学[M].北京:中国农业出版社,

1998.
[2] 刘彩云,刘洪祥,常志隆,等.烟草香气品质研究进展[J].中国烟草科学,2010,31(6):75-78.
[3] 胡亚杰,首安发,张纪利,等.贺州烟区不同乡镇烤烟中性致香物质指纹图谱及差异分析[J].作物研究,2017,31(3):298-301.
[4] 鲁黎明,刘燕,雷强,等.四川主产烟区烤烟致香前体物质含量差异分析[J].河南农业科学,2012,41(8):52-56.
[5] 刘燕,阙劲松,于良君,等.烤烟致香物质含量的主要影响因素及其提高的可能途径[J].中国农学通报,2013,29(22):83-89.
[6] 王兵,杨凯,陈磊,等.不同产地烟叶中半挥发性香气成分的指纹图谱[J].烟草科技,2014(8):42-46.
[7] 谢已书,武圣江,向章敏,等.不同基因型烤烟中性致香物质含量差异性分析[J].广东农业科学,2014(7):23-26.
[8] 周淑平,肖强,陈叶君,等.不同生态地区初烤烟叶中重要致香物质的分析[J].中国烟草学报,2004,10(1):9-16.
[9] 景延秋,宣长荣,张月华,等.烟草香味物质分析研究进展[J].中国烟草科学,2005,26(2):44-48.

科技论文写作规范——引言

扼要地概述研究工作的目的、范围、相关领域的前人工作和知识空白、理论基础和分析、研究设想、研究方法和实验设计、预期结果和意义等。一般文字不宜太长,不需做详尽的文献综述。在最后引出文章的目的及试验设计等。“引言”两字省略。