

不同品种烤烟有机酸组成含量分析*

彭艳¹, 周冀衡^{1**}, 张建平², 杨荣生³, 张一扬¹, 汤浪涛¹, 杨虹琦¹, 肖遂¹

(1. 湖南农业大学烟草科学与健康重点实验室, 湖南长沙 410128;

2. 上海烟草(集团)公司技术中心, 上海 200082; 3. 云南省曲靖市烟草公司, 云南曲靖 655000)

摘要: 通过小区试验, 研究了云南宣威热水烟区烤烟主栽品种云烟 85, 云烟 87, K326, 红大的 C3F 烟叶中有机酸总量、挥发酸、非挥发酸及高级脂肪酸的组成含量。结果表明: 同一产地, 不同品种烤烟有机酸总量表现出 K326 > 云烟 85 > 云烟 87 > 红大; 红大品种烤烟的挥发酸含量较高, 尤其是 3-甲基戊酸, 但非挥发酸和高级脂肪酸含量及饱和度相对较低; K326 烤烟的挥发酸和非挥发酸含量均较高, 尤其是异丁酸和苹果酸, 高级脂肪酸含量相对较低, 但高级脂肪酸的饱和度较高; 云 85, 云 87 品种的挥发酸含量较低, 而非挥发酸和高级脂肪酸含量却较高, 且两品种间的差异不显著。

关键词: 烤烟; 品种; 挥发酸; 非挥发酸; 高级脂肪酸

中图分类号: TS 411 文献标识码: A 文章编号: 1004-390X(2011)05-0652-04

Study on the Composition and the Content of Organic Acids in Different Flue-cured Tobacco Varieties

PENG Yan¹, ZHOU Ji-heng¹, ZHANG Jian-ping², YANG Rong-sheng³,
ZHANG Yi-yang¹, TANG Lang-tao¹, YANG Hong-qi¹, XIAO Sui¹

(1. Key Lab of Tobacco Science and Health, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; 2. Technology Center of Shanghai Tobacco (Group) Corporation, Shanghai 200082, China; 3. Tobacco Corporation of Yunnan Qujing, Qujing 655000, China)

Abstract: A plot experiment was used to study on the composition and the content of volatile, non-volatile, and higher fatty acids in different flue-cured tobacco varieties including K326, Yunyan85, Yunyan87 and Hongda. The results showed that the content of organic acid in different flue-cured tobacco varieties existed K326 > Yunyan85 > Yunyan87 > Hongda; Hongda contained more volatile acids, especially 3-methyl valeric acid, but the high fatty acid saturation and the content of non-volatile, higher fatty acids were low. K326 contained more volatile and non-volatile acids, especially isobutyric acid and malic acid; the higher fatty acids was low, but the high fatty acid saturation was high. The content of volatile acid in Yunyan85 and Yunyan87 was low, but non-volatile and high fatty acids were high, and the difference between two varieties was not significant.

Key words: Flue-cured tobacco; varieties; volatile acid; non-volatile acid; higher fatty acid

烟草有机酸主要指氨基酸以外的有机酸, 按挥发性强弱可将有机酸分为挥发酸、半挥发酸和非挥发酸。通常 C10 以下的低级脂肪酸和部分芳香酸是液体, 也就是通常所说的挥发酸; C10 以

收稿日期: 2010-10-13 修回日期: 2010-11-08 网络出版时间:

* 基金项目: 上海烟草集团重点骨干品牌烟叶原料的品种喜欢性研究; 曲靖特色烟叶(天香工程)研究开发。

作者简介: 彭艳(1982-), 女, 湖南长沙人, 硕士, 主要从事烟草生理生化和烟草化学研究。

E-mail: pengyan3759@163.com

** 通讯作者 Corresponding author: 周冀衡(1957-), 男, 江苏泗洪人, 教授, 博士生导师, 长期从事烟草生理生化和烟草化学研究。E-mail: jhzhou2005@163.com

网络出版地址:

上的有机酸呈油脂状的为高级脂肪酸,属半挥发酸;而二元酸和三元酸则属于非挥发性有机酸。挥发性有机酸是烟叶中重要的致香成分,也是卷烟加工过程的重要添加剂,它们可以增加烟香,改善吸味,使余味醇和、舒适^[1];高级脂肪酸则能增加烟气的脂肪味或腊味,使烟气醇和^[2];非挥发性有机酸虽对烟气的香味没有明显直接作用,但可通过调节 pH,起到平衡烟气的作用,并通过增加烟气浓度,间接影响烟气的香气^[3]。目前,对于烟草中非挥发酸和高级脂肪酸含量的研究已有较多报道,但对不同品种烤烟有机酸组成含量的系统研究报道较少。本文通过在云南宣威县热水乡进行的云烟 85、云烟 87、K326,红大 4 个烤烟品种的定位试验,对各品种 C3F 等级烟叶的有机酸组成含量进行了分析研究。希望通过研究,了解不同品种烤烟中挥发性和非挥发性有机酸及高级脂肪酸的组成含量的差异,并为特色优质烟叶生产及重点骨干品牌选择提供理论依据和试验参考。

1 材料与方

1.1 材料

试验于 2008 年在云南宣威县热水镇进行,通过小区试验,对云烟 85、云烟 87、K326,红大品种进行田间种植,各品种 3 次重复,植株密度 1 100 株/667 m²。其他栽培、烘烤技术与当地生产条件一致。分析采集的烟叶样品均严格按照国家分级标准,分别取各品种的 C3F 初烤烟叶样品各 1 kg 作为分析样品。将烟草样品取回实验室后抽去烟梗,在烘箱中 40 °C 下干燥 2 h,粉碎,过 40 目筛,烟末装入密闭袋中。

1.2 分析方法

1.2.1 非挥发酸及高级脂肪酸测定

采用浓硫酸-甲醇酯化法,见参考文献[4],气相色谱分析,内标法定量。

1.2.2 挥发酸测定

采用 BSTFA 硅烷化衍生,见参考文献[5-6],气相色谱分析。

1.3 仪器设备及色谱条件

气相色谱仪(意大利 finnigan),FID 检测器,分析柱:HP-5(60 m×0.25 mmid×0.32 μmDF),载气为 N₂,恒流模式,流量 2.0 mL/min,进样口温度 250 °C,检测器温度 280 °C,非挥发酸和高级脂肪酸的升温程序:40 °C(1 min) $\xrightarrow{10^{\circ}\text{C}/\text{min}}$ 150 °C $\xrightarrow{15^{\circ}\text{C}/\text{min}}$ 250 °C(10 min);进样量 1 μL,分流比 10:1;挥发酸的程序升温:50 °C(1 min) $\xrightarrow{2^{\circ}\text{C}/\text{min}}$

150 °C $\xrightarrow{4^{\circ}\text{C}/\text{min}}$ 250 °C(10 min) $\xrightarrow{15^{\circ}\text{C}/\text{min}}$ 280 °C(3 min),进样量 1 μL,不分流进样。

1.4 数据分析

利用 SPSS 15.0 统计软件包进行方差分析,差异显著性检测采用 LSD 法进行。

2 结果与分析

2.1 不同品种烤烟挥发性有机酸组成含量的差异

表 1 可见,同一产区相同等级不同品种烤烟中主要挥发酸的总量表现出 K326 最高,红大次之,云 85 最低,且 4 个品种间除红大和云烟 87 差异显著($P < 0.05$)外,其它各品种间含量差异极显著;K326 中含有较高的异丁酸,且与其它 3 个品种差异极显著($P < 0.01$),但红大与云 87 和云 85 之间差异不显著,而云 87 与云 85 含量差异显著($P < 0.05$);丁酸、辛酸和壬酸在 4 个品种间差异不大,均以红大含量最高,且云 85、云 87 和 K326 3 个品种间含量差异不显著($P > 0.05$);异戊酸含量表现出红大 > K326 > 云 87 > 云 85,且 4 个品种间差异显著($P < 0.05$);戊酸和庚酸含量均以红大最高,云 87 次之,云 85 最低,但各品种间差异不明显($P > 0.05$);3-甲基戊酸以红大含量最高,云 85 最低,且分别与其它 3 个品种差异极显著($P < 0.01$),但云 87 与 K326 差异不显著($P > 0.05$);己酸和苯甲酸均以云 85 含量最低,且与其它 3 个品种差异极显著($P < 0.01$),但 K326、红大和云 87 间差异不显著($P > 0.05$)。

表 1 不同品种烤烟挥发性有机酸组成含量

Tab. 1 The composition and the content of volatile acid

名称 name	in the different flue-cured tobacco varieties μg/g			
	K326	云烟 87 Yunyan87	云烟 85 Yunyan85	红大 Hongda
异丁酸 isobutyric acid	15.61 Aa	13.34 Bb	12.41 Bc	12.88 Bbc
丁酸 butyric acid	0.12 ABb	0.14 ABab	0.10 Bb	0.16 Aa
异戊酸 isovaleric acid	2.07 Ab	1.82 Bc	1.51 Cd	2.24 Aa
戊酸 oivaleric acid	0.43 Aab	0.45 Aa	0.34 Ab	0.47 Aa
3-甲基戊酸 3-methyl valeric acid	0.83 Bb	0.91 Bb	0.67 Cc	1.26 Aa
己酸 hexanoic acid	1.64 Aa	1.51 Ab	1.19 Bc	1.54 Aa
苯甲酸 benzoic acid	1.38 Aab	1.26 Ab	0.87 Bc	1.42 Aa
庚酸#heptonic acid	0.06 ABab	0.07 ABac	0.05 Bb	0.08 Aa
辛酸#octanoic acid	0.55 ABb	0.47 Bb	0.51 Bb	0.68 Aa
壬酸#nonanoic acid	0.40 Bb	0.42 Bb	0.45 Bb	0.75 Aa
总挥发酸 Total volatile acid	23.09 Aa	20.38 Bc	18.09 Cd	21.48 Bb

注: #表示相对定量;a, b, c, d 代表在 0.05 水平的显著性;A, B, C, D 代表在 0.01 水平的显著性。下同。

Note: # means relative ration; a, b, c and d mean significant difference at the 0.05 level; A, B, C and D mean significant difference at the 0.01 level; the same as below.

2.2 不同品种烤烟挥发酸组成含量的差异

表 2 看出, 总非挥发酸在 4 个品种间含量表现出 K326 > 云 85 > 云 87 > 红大, 且含量差异极显著; 非挥发有机酸中草酸、苹果酸和柠檬酸含量均以 K326 最高, 云 85 次之, 红大最低, 丙二

酸含量表现出云 85 > 云 87 > K326 > 红大, 琥珀酸含量表现出红大 > 云 85 > 云 87 > K326。方差分析显示, K326 和红大之间各有机酸含量除丙二酸差异显著 ($P < 0.05$) 外, 其它各酸均表现出差异极显著 ($P < 0.01$), 而云 85 和云 87 之间除草酸和苹果酸含量差异显著 ($P < 0.05$) 外, 其它各酸差异均不显著 ($P > 0.05$)。红大和 K326 与云 85 和云 87 之间有机酸含量差异显著。

表 2 不同品种烤烟非挥发性有机酸组成含量

Tab. 2 The composition and the content of nonvolatile acid in the different flue-cured tobacco varieties mg/g

品种 variety	草酸 oxalic acid	丙二酸 malonic acid	琥珀酸 succinic acid	苹果酸 malic acid	柠檬酸 citric acid	总非挥发酸 total non-volatile acid
K326	26.47 Aa	3.29 Bb	0.06 Bbc	179.17 Aa	14.88 Aa	223.87 Aa
云烟 87 yunyan87	20.18B Cc	4.03 Aa	0.08 Bb	129.89 Bc	11.02 Bb	165.20 Cc
云烟 85 yunyan85	22.29 Bb	4.20 Aa	0.10 ABb	137.07 Bb	11.66 Bb	175.32 Bb
红大 hongda	18.44 Cd	3.87 ABa	0.15 Aa	79.25 Cd	7.32 Cc	109.03 Dd

2.3 不同品种烤烟高级脂肪酸组成含量的差异

表 3 可见, 总高级脂肪酸含量表现出云 87 > 云 85 > 红大 > K326, 除云烟 87 和云烟 85 之间差异不显著外, 其它各品种间含量差异极显著 ($P < 0.01$)。不同品种烤烟中绝大多数高级脂肪酸在云 85 和云 87 中的含量高于 K326 和红大, 且差异显著 ($P < 0.05$)。云 87 和云 85 的饱和脂肪酸及其总量除硬脂酸外, 差异均不显著; 而 K326 和红大之间表现出 K326 要高于红大, 且含量差

异显著 ($P < 0.05$)。亚油酸和亚麻酸之和在四个品种间含量差异极显著 ($P < 0.01$), 而油酸和不饱和脂肪酸总量以云 87 和云 85 最高, 红大次之, K326 最低, 云 87 和云 85 之间含量差异不显著, 但它们与红大和 K326 之间含量差异极显著 ($P < 0.01$), 红大和 K326 之间含量差异极显著 ($P < 0.01$)。高级脂肪酸的饱和度以 K326 最高, 云 87 和云 85 次之, 红大最低, 且含量差异极显著 ($P < 0.01$)。

表 3 不同品种烤烟高级脂肪酸组成含量

Tab. 3 The composition and the content of higher fatty acid in the different flue-cured tobacco varieties mg/g

名称 name	K326	红大 Hongda	云烟 85 Yunyan85	云烟 87 Yunyan87	名称 name	K326	红大 Hongda	云烟 85 Yunyan85	云烟 87 Yunyan87
月桂酸 lauric acid	0.02 Ab	0.04 Aa	0.03 Aab	0.04 Aa	肉豆蔻酸 myristic acid	0.09 Bbc	0.12 ABab	0.11 ABb	0.14 Aa
棕榈酸 palmitic acid	3.97 Bb	3.42 Cc	4.13 ABa	4.25 Aa	硬脂酸 stearic acid	0.70 Bc	0.59 Bd	1.01 Aa	0.89 Ab
饱和脂肪酸总量 total saturated fatty acid	4.78 Bb	4.17 Cc	5.28 Aa	5.32 Aa	亚油酸 + 亚麻酸 linoleic acid and linolenic acid	1.81 Dd	2.49 Cc	2.76 Bb	3.03 Aa
油酸 oleic acid	3.66 Cc	4.87 Bb	5.73 Aa	5.52 Aa	不饱和脂肪酸总量 total unsaturated fatty acid;	5.47 Cc	7.36 Bb	8.49 Aa	8.55 Aa
高级脂肪酸总量 total higher fatty acid	10.25 Cc	11.53 Bb	13.77 Aa	13.87 Aa	高级脂肪酸饱和度 the saturation of higher fatty acid	0.87 Aa	0.57 Cc	0.62 Bb	0.62 Bb

2.4 不同品种烤烟中有机酸总量及组成比例

表 4 可见, 四个品种有机酸总量表现出 K326 > 云烟 85 > 云烟 87 > 红大, 不同类型有机酸在总有机酸中所占的比例以挥发酸最小, 只占总有机酸的 0.009% ~ 0.02% 之间, 非挥发酸所占比例最大, 占总有机酸的 90% 以上。而不同品种间则

表现出红大的挥发酸和高级脂肪酸所占总有机酸的比例比其它 3 个品种大, 但非挥发酸所占比例比其它 3 个品种小; K326 与红大恰好相反, 而云烟 85 和云烟 87 间于 K326 和红大之间, 且除挥发酸所占比例差异较大外, 非挥发酸和高级脂肪酸所占比例在两品种间差异不显著。

表4 不同品种烤烟中有机酸总量及组成比例

Tab. 4 The content and the proportion of organic acid in the different flue-cured tobacco varieties

品种 variety	总挥发酸/有机酸/% total volatile acid/organic acid	总非挥发酸/有机酸/% total non-volatile acid/organic acid	总高级脂肪酸/有机酸/% total higher fatty acid/ organic acid	总有机酸/(mg·g ⁻¹) total organic acid
K326K326	0.009 9	95.612 5	4.377 7	234.143 1
红大 Hongda	0.017 8	90.420 2	9.562 0	120.581 5
云烟85 Yunyan85	0.009 6	92.708 9	7.281 5	189.108 1
云烟87 Yunyan87	0.011 4	92.243 9	7.744 7	179.090 4

3 讨论

不同品种烤烟的有机酸组成含量差异较大,且特征明显。主要表现在:(1)绝大多数挥发酸在红大中含量最高,尤其是3-甲基戊酸,但红大中非挥发酸含量低,主要非挥发酸苹果酸、草酸和柠檬酸与其他3个品种差异较大;不饱和脂肪酸含量高,饱和脂肪酸含量低,高级脂肪酸的饱和度低。这些特征可能是形成红大甜润感好,香气细腻的独特烟叶香气风格的主要原因之一。(2)K326中含有较高的异丁酸、草酸、苹果酸和柠檬酸,所以挥发酸和非挥发酸总量最高,但高级脂肪含量相对较低,高级脂肪酸饱和度高,这可能是K326综合品质较优的主要原因。(3)云烟85和云烟87的挥发酸含量低,但非挥发酸和高级脂肪酸含量较高,且两品种间差异不显著;这可能是云85和云87烟叶香气品质特点差异不明显,没有形成独特的香气风格的主要原因之一。综上,4个品种间有机酸组成含量差异较大,其结果与BUYSKE^[7]等指出的烟草有机酸因烟草品种的变化而有显著变化相一致。但挥发酸的结果与闫克玉^[8]指出的相同产区相同等级不同品种烟叶挥发酸含量差异不大,即品种对其挥发酸含量的影响不大的结论有一定的出入,其原因有待进一步研究。

不同品种烤烟的总有机酸含量表现出K326 > 云烟85 > 云烟87 > 红大;不同类型有机酸在总有机酸中所占的比例以挥发酸最小,非挥发酸最大;其挥发酸在总有机酸中的比例低于左天觉^[2]的0.01%~0.2%,主要是由于占挥发酸90%以上的甲酸和乙酸因回收率太低没有统计在内。

不同品种间表现出红大的挥发酸和高级脂肪酸所占总有机酸的比例比其它3个品种大,但非挥发酸所占比例比其它3个品种小;K326与红大恰好相反,而云烟85和云烟87间于K326和红大

之间,且除挥发酸所占比例差异较大外,非挥发酸和高级脂肪酸所占比例在两品种间差异不显著。其原因可能与云烟85和云烟87的遗传背景有关,因为云烟85和云烟87均是红大和G28杂交后的云烟2号与K326杂交得到的^[9-10],所以有机酸含量间于K326和红大之间,而两品种由于亲缘关系相同,所以品种间差异不显著。

[参考文献]

- [1] 史宏志,刘国顺.烟草香味学[M].北京:中国农业出版社,1998.
- [2] 天觉左,尊权朱.烟草的生产,生理和生物化学[M].上海:上海远东出版社,1993.
- [3] 彭黔荣,杨敏,石炎福,等.烟草香味物质的样品前处理和分析方法研究进展[J].香料香精化妆品,2003,80(5):22-26.
- [4] 杨虹琦,周冀衡,杨述元,等.不同纬度烟区烤烟叶中主要挥发性有机酸的研究[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2005,31(3):281-284.
- [5] 彭艳,周冀衡,杨虹琦,等.不同部位烟叶和烟梗中主要挥发性,半挥发性有机酸的分析研究[J].湖南农业科学,2009(12):43-46.
- [6] 李莉.烟草中挥发性,半挥发性酸性成分和碱性成分的全二维气相色谱/飞行时间质谱分析[D].郑州:郑州烟草学院,2006.
- [7] BUYSKE D A, WILDER P, HOBBS M E. Volatile organic acids of tobacco smoke [J]. Analytical Chemistry, 1957, 29(1): 105-108.
- [8] 闫克玉,李春松,闰洪洋,等.国产烤烟挥发酸含量的对比分析[J].烟草科技,2006(7):31-35.
- [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.