



烟叶主脉不同位置烟梗挥发性 香味物质的变化

刘继辉¹, 汪显国¹, 刘静², 王慧¹, 王玉真¹, 华一崑¹, 赵佳成¹, 张雯², 高辉²

1 红河烟草(集团)有限责任公司, 云南省昆明市五华区红锦路367号 650231;

2 云南同创检测技术股份有限公司, 云南省昆明市高新开发区海源北路1699号 650106

摘要: 研究烟叶主脉不同位置烟梗挥发性香味物质的变化情况, 为烟梗的差异化加工和分类使用提供参考依据。将每一片初烤烟叶中的烟梗主脉完全剥离出来, 并从梗基到梗尖平均分成6段(YG1~YG6), 分别测定每一段烟梗的挥发性有机酸和挥发性致香物质。利用单因素方差分析研究不同位置烟梗各单项化学物质含量的差异性。利用回归分析研究不同位置烟梗挥发性有机酸和挥发性致香物质总量的变化趋势。结果表明: 对于同一烟叶中的烟梗, 从梗基到梗尖, 各单项挥发性化学物质含量均存在显著性差异和规律性变化趋势; 挥发性有机酸和挥发性致香物质总量均呈先降低后升高的抛物线型变化趋势。

关键词: 烟梗; 挥发性香味物质

引用本文: 刘继辉, 汪显国, 刘静, 等. 烟叶主脉不同位置烟梗挥发性香味物质的变化 [J]. 中国烟草学报, 2017, 23 (6)

由于在大田生长期烤烟叶片与茎秆夹角的存在, 使同一叶片的不同区位所受的光照条件不同, 以致使同一叶片的不同区位内含物质代谢、转化和积累的程度不同。因而, 同一叶片的不同区位具有不同的内在质量和外观特征。而烟梗作为烟叶中的重要组成部分, 贯穿于叶基到叶尖, 因此, 对于同一片烟叶主脉不同位置的烟梗, 其化学成分也必然因光照条件等生态因子的不同而产生一定的差异性。近年来, 在同一叶片不同区位烟叶理化指标的差异性方面已有较多研究^[1-7], 而关于同一叶片主脉不同位置烟梗化学成分的变化研究尚未见报道。

烟叶原料的化学成分是决定其感官品质和工业可用性的物质基础。挥发性有机酸为C₁₀以下的低级脂肪酸和部分芳香酸, 如苯甲酸、苯乙酸等。香味好的烟叶含有较多的挥发酸, 特别是异戊酸和β-甲基戊酸, 具有显著的香料烟香味。挥发性有机酸由于其挥发性在卷烟抽吸过程中可直接进入烟气, 对吃味和香气有良好的作用。但如果挥发性有机酸含量过高, 则有可能使烟气对喉部产生辛辣灼热的感觉^[8]。此外,

美拉德反应产物、芳香族氨基酸降解产物、西柏烷类降解产物、类胡萝卜素降解产物及叶绿素降解产物也是烟草中重要的挥发性致香物质, 是构成烤烟特征香味的重要成分^[9]。为此, 对烟叶主脉不同位置的烟梗进行分段(将每一片初烤烟叶中的完整烟梗从梗基到梗尖平均分成6段), 分别测定不同位置烟梗的挥发性有机酸、美拉德反应产物及几类重要的致香前体物降解产物等挥发性致香物质, 研究从梗基到梗尖不同位置烟梗挥发性香味物质含量的差异性及其变化趋势, 旨在为分切打叶后不同位置烟梗的分类筛分和差异化加工提供数据支撑, 提升烟梗的精细化加工水平及可用性。

1 材料与方法

1.1 材料、试剂和仪器

2016年昆明石林红大C3F初烤后烟叶, 由红河烟草(集团)有限责任公司昆明卷烟厂打叶复烤车间提供。

二氯甲烷(AR, 西陇化工股份有限公司); 无水

基金项目: 中国烟草总公司重大专项项目“云烟品牌打叶复烤线研究”(010201801002); 云南中烟工业有限责任公司重大专项项目“云烟品牌核心原料精细化加工工艺技术研究”(2017GY04)

作者简介: 刘继辉(1983—), 硕士, 工程师, 主要从事烟草工艺技术研究, Email: bobbyrna@sina.cn

通讯作者: 高辉(1986—), 硕士, 工程师, 主要从事烟草工艺技术研究, Email: gaohui6699@163.com

收稿日期: 2017-05-23; **网络出版日期:** 2017-12-20

硫酸钠 (AR, 天津市科密欧化学试剂有限公司); 无水乙醇 (色谱纯, 迪马科技有限公司); 乙酸苯甲酯 (色谱纯, 百灵威科技有限公司)。

101 型电热鼓风干燥箱 (北京市永光明医疗仪器有限公司); CT 410 旋风磨 (丹麦 Foss 公司); AB204-S 型电子天平 (感量: 0.000 1 g, 瑞士 Mettler Toledo 公司); 同时蒸馏萃取装置 (自制); R114 旋转蒸发仪 (瑞士 Büchi 公司); 6890N/5975N 气相色谱/质谱联用仪, 配 HP-5MS 毛细管色谱柱 (美国 Agilent 公司)。

1.2 方法

1.2.1 样品制作

选取 2016 年昆明石林红大 C3F 初烤后的完整烟叶若干片, 将每一片烟叶中的烟梗主脉完全剥离出来, 烟梗上不残留叶片。然后再将每一条完整的烟梗从梗基到梗尖平均分成 6 段, 依次编号为 YG1~YG6, 存放在不同的自封袋中。为满足化学成分测定的要求, 每一段的烟梗量均大于 300 g。

1.2.2 化学成分检测

按照行业标准 YC/T 500—2014^[10] 规定的方法对不同位置烟梗 (YG1~YG6) 中的挥发性有机酸含量进行测定。按照文献 [11] 中的方法测定不同位置烟梗中的关键挥发性致香物质 (美拉德反应产物、芳香族氨基酸降解产物、西柏烷类降解产物、类胡萝卜素降解产物及叶绿素降解产物)。为避免试验误差, 确保试验样品化学成分数据的真实性和代表性, 每个试验样品平行测定 5 次。

1.2.3 数据分析

利用 R 语言统计软件 (R i386 3.1.2) 中的相关函

数及 Microsoft Excel 2010 对数据进行统计分析并制图: (1) 利用 TukeyHSD 函数对不同位置烟梗各单项化学指标的 5 次测定数据进行单因素方差分析的多重比较; (2) 利用 Microsoft Excel 2010 对两类挥发性化学物质含量及其总量的变化趋势进行作图和回归分析。

2 结果与分析

2.1 不同位置烟梗单项挥发性化学物质变化趋势及单因素方差分析

烟叶主脉不同位置烟梗样品 (YG1~YG6) 挥发性有机酸及主要挥发性致香物质 5 次测定结果的平均值及单因素方差分析的多重比较如表 1~表 2 所示。

从挥发性有机酸含量的平均值及多重比较 (表 1) 可以看出, 不同位置烟梗各项挥发性有机酸含量总体均存在显著性差异; 从梗基到梗尖 (YG1 → YG6), 异戊酸、2-甲基丁酸、 β -甲基戊酸、己酸、苯甲酸、辛酸及苯乙酸含量总体呈先降低后升高的变化趋势; 戊酸含量呈逐渐升高的变化趋势。

从挥发性致香物质含量的平均值及多重比较 (表 2) 可以看出, 不同位置烟梗各项挥发性致香物质含量总体均存在显著性差异; 从梗基到梗尖 (YG1 → YG6), 糠醛、糠醇、5-甲基糠醛及苯乙醛含量呈先升高后降低的变化趋势; 苯甲醛、 β -二氢大马酮、巨豆三烯酮、香叶基丙酮及新植二烯含量呈逐渐升高的变化趋势; 苯甲醇、苯乙醇、茄酮、螺岩兰草酮、 β -大马酮、 β -紫罗兰酮、二氢猕猴桃内酯及金合欢基丙酮含量呈先降低后升高的变化趋势。

表 1 不同位置烟梗挥发性有机酸测定结果平均值及多重比较

Tab.1 Average value and multiple comparison of volatile organic acids in tobacco stems of different position

$\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$

样品编号	异戊酸	2-甲基丁酸	戊酸	β -甲基戊酸	己酸	苯甲酸	辛酸	苯乙酸
YG1	12.92ab	16.39a	0.75d	0.40b	0.84b	3.48b	0.40b	11.87c
YG2	10.62d	13.04b	0.76d	0.32c	0.59cd	2.73c	0.34b	11.43c
YG3	10.84d	10.85bc	0.80cd	0.33c	0.54d	2.59c	0.37b	12.15c
YG4	11.19dc	9.30c	0.87bc	0.38bc	0.61cd	2.58c	0.34b	13.75b
YG5	12.59bc	10.30bc	0.92b	0.38bc	0.65c	2.68c	0.40b	14.65b
YG6	14.49a	10.92bc	1.23a	0.57a	1.15a	3.89a	0.51a	16.17a

注: 同列未标有相同小写字母表示差异有统计学意义 ($P<0.05$)。下同。

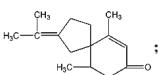
表 2 不同位置烟梗挥发性致香物质测定结果平均值及多重比较

Tab.2 Average value and multiple comparison of volatile aroma compounds in tobacco stems of different position $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$

样品编号	美拉德反应产物			芳香族氨基酸降解产物				西柏烷类降解产物	
	糠醛	糠醇	5- 甲基糠醛	苯甲醛	苯甲醇	苯乙醛	苯乙醇	茄酮*	螺岩兰草酮*
YG1	2.46c	0.41a	0.17b	0.12b	1.25cd	4.47c	1.27ab	4.53a	2.11a
YG2	3.03a	0.44a	0.21a	0.12b	1.11d	5.92ab	1.08bc	3.50c	0.56c
YG3	2.71b	0.42a	0.21a	0.13b	1.17cd	6.17a	0.95c	3.09d	0.44d
YG4	2.47bc	0.43a	0.18ab	0.15a	1.38c	6.46a	1.00c	3.08d	0.30e
YG5	2.09d	0.42a	0.13c	0.15a	2.13b	5.58b	1.14abc	3.06d	0.26e
YG6	1.48e	0.34b	0.09d	0.16a	2.51a	2.37d	1.36a	4.15b	0.98b

表 2 (续)

样品编号	类胡萝卜素降解产物						叶绿素降解产物	
	β - 大马酮	β - 二氢 大马酮	β - 紫罗 兰酮	二氢猕猴桃 内酯	巨豆 三烯酮**	香叶基丙酮	金合欢 基丙酮	新植二烯
YG1	0.66cd	0.04d	0.50b	0.25bc	0.41e	0.14c	1.46b	19.97d
YG2	0.57e	0.06cd	0.41bc	0.20c	0.45e	0.16c	1.08c	21.02d
YG3	0.60de	0.06cd	0.34c	0.21c	0.57d	0.18c	1.10c	22.71d
YG4	0.70c	0.08c	0.35c	0.24bc	0.81c	0.25b	1.16c	29.43c
YG5	0.86b	0.12b	0.40bc	0.31b	1.24b	0.26b	1.32b	38.22b
YG6	1.23a	0.23a	0.65a	0.64a	2.27a	0.46a	2.25a	56.75a

注：* 茄酮 (Solanone)，化学式：C₁₃H₂₂O，结构式：；螺岩兰草酮 (Solavetivone)，化学式：C₁₅H₂₂O，结构式：；

** 巨豆三烯酮的数据为巨豆三烯酮 A~D 四种异构体的总量。

2.2 不同位置烟梗挥发性化学物质总量变化趋势分析

不同位置烟梗两类挥发性化学物质含量及其总量的计算结果如表 3 所示。可以看出，对于同一烟叶中

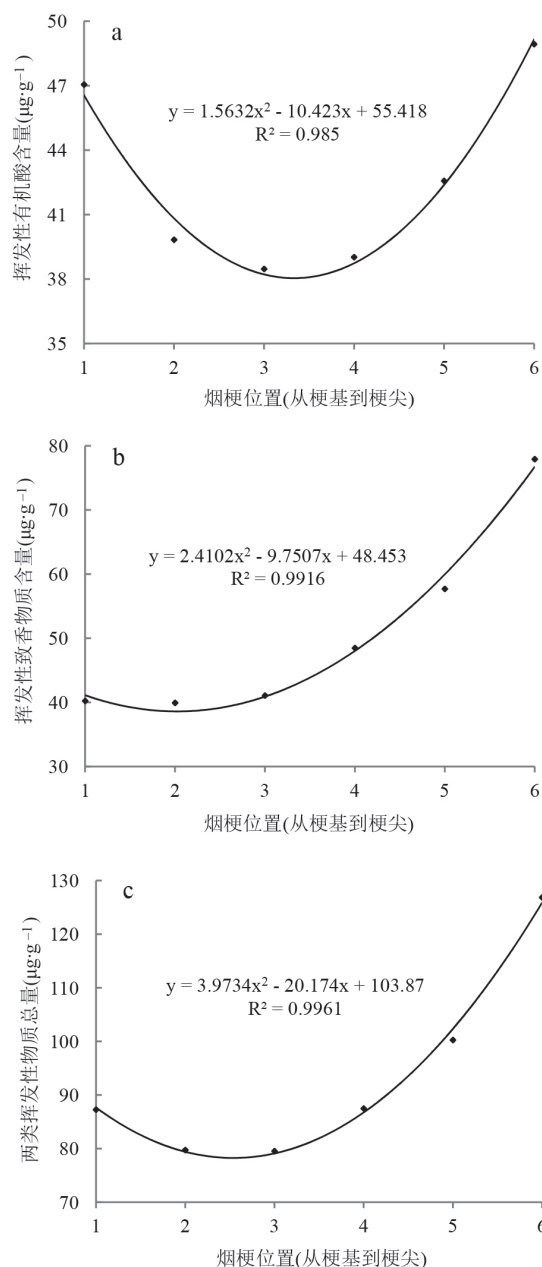
的烟梗，从梗基到梗尖 (YG1 → YG6)，挥发性有机酸含量、挥发性致香物质含量及两类化学指标总量均呈现先降低后升高的变化趋势。

表 3 不同位置烟梗各类挥发性香味物质总量

Tab.3 Total amount of volatile aroma compounds of tobacco stems of different position $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$

样品编号	挥发性有机酸含量	挥发性致香物质含量	两类化学物质总量
YG1	47.05a	40.22d	87.27c
YG2	39.83c	39.92d	79.75d
YG3	38.47c	41.06d	79.53d
YG4	39.02c	48.47c	87.49c
YG5	42.57b	57.69b	100.26b
YG6	48.93a	77.92a	126.85a

为进一步分析不同位置烟梗两类挥发性化学物质含量及其总量的变化趋势,利用表3中数据进行作图和回归方程的拟合,结果如图1所示。可以看出,从梗基到梗尖(YG1→YG6),挥发性有机酸、挥发性致香物质含量及其两类挥发性物质的总量总体均呈先降低后升高的抛物线型变化趋势,且各类化学指标含量变化趋势的回归方程拟合度较高($R^2>0.98$)。



注: a. 挥发性有机酸 b. 挥发性致香物质 c. 两类挥发性物质总量。

图1 不同位置烟梗两类挥发性化学物质含量及其总量的变化趋势

Fig.1 Variation trend of content and total amount of two kinds volatile chemical compounds of tobacco stems of different position

3 结论和讨论

利用单因素方差分析和回归分析研究了2016年昆明石林红大C3F初烤烟叶主脉不同位置烟梗主要挥发性有机酸和挥发性致香物质含量的差异性及其变化趋势。发现从梗基到梗尖,不同位置烟梗样品各单项挥发性香味物质含量均存在显著性差异和规律性变化。两类挥发性化学物质总量均呈先降低后升高的抛物线型变化趋势,且回归方程的拟合度较高。该结论可以为分切打叶后不同位置烟梗的分类筛分和差异化加工提供数据支撑,对提升烟梗的精细化加工水平及可用性具有指导意义。

近年来,关于同一叶片不同部位烟叶理化指标的差异性研究已有较多报道。卢艳霞等^[4]对3个品种不同部位的同一烤烟叶片上不同位置的总多酚积累的差异性进行了分析,结果显示,3个品种不同部位同一烟叶总多酚的含量均存在叶尖>叶中>叶基的关系。龙明海等^[7]对红大C3F初烤烟叶进行分切并采集各段近红外光谱,结果显示,从叶基到叶尖,总糖、还原糖、总氮、烟碱呈逐渐增加的变化趋势,钾离子呈逐渐降低的变化趋势。符再德等^[6]和颜克亮等^[12]的研究结果表明,烟叶中叶基部分的挥发性成分和致香成分总体含量相对较高,叶尖部分相对较低。而本研究结果表明,对于同一烟叶中的烟梗,梗尖部分的挥发性致香物质总体含量明显高于梗基部分。说明对于同一叶片,从基部到尖部,叶片与主脉烟梗挥发性致香成分的变化趋势基本是相反的。因此,初烤烟叶分切打叶后不同位置烟梗的品质及可用性不能参考对应位置的叶片进行评价。

参考文献

- [1] Jenkins R W, Grubbs H J, Newman R H, et al. The distribution of selected inorganic elements in tobacco by instrumental neutron activation analysis[J]. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 1987, 113(2): 477-485.
- [2] Burton H R, Dye N K, Bush L P. Distribution of tobacco constituents in tobacco leaf tissue. 1. Tobacco-specific nitrosamines, nitrate, nitrite, and alkaloids[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1992, 40(6): 1050-1055.
- [3] 孙建锋. 烤烟叶片不同部位生理特性及理化指标的比较研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2006.
SUN Jianfeng. Studies on physiological characteristics and physical-chemical items of different leaf positions in flue-cured tobacco[D]. Zhengzhou: Henan Agricultural University, 2006.
- [4] 卢艳霞, 周志刚, 杨艾勇, 等. 烤烟叶片总多酚积累的位置差异分析[J]. 云南农业大学学报, 2009, 24(6): 825-828.
HU Yanxia, ZHOU Zhigang, YANG Aiyong, et al. Analysis of differences of polyphenol accumulation in different positions of the same tobacco leaf[J]. Journal of Yunnan Agricultural University,

- 2009, 24(6): 825-828.
- [5] 张芋元, 周冀衡, 樊再斗, 等. 烤烟叶片脉络系统化学成分含量的比较 [J]. 烟草科技, 2009(8): 46-49.
ZHANG Ningyuan, ZHOU Jiheng, Fan Zaidou, et al. Comparison of chemical component contents in tobacco leaf veins[J]. Tobacco Science & Technology, 2009(8): 46-49.
- [6] 符再德, 张其龙, 张晖, 等. 张家界桑植浓香型烤烟烟叶分切研究 [J]. 烟草科技, 2012(5): 51-55.
FU Zaide, ZHANG Qilong, ZHANG Hui, et al. Study on chemistry of different portion of robust flavor style flue-cured tobacco leaf from Sangzhi, Zhangjiajie[J]. Tobacco Science & Technology, 2012(5): 51-55.
- [7] 龙明海, 资文华, 华一崑, 等. 主成分分析结合 Fisher 最优分割法在烟叶分切中的应用 [J]. 烟草科技, 2016, 49(8):83-88.
LONG Minghai, ZI Wenhua, HUA Yikun, et al. Application of principal component analysis combined with Fisher optimal segmentation method to tobacco leaf sectioning[J]. Tobacco Science & Technology, 2016, 49(8): 83-88.
- [8] 王瑞新. 烟草化学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 105-106.
WANG Ruixin. Tobacco Chemistry[M]. Beijing: China Agriculture Press, 2003: 105-106.
- [9] 谢剑平. 烟草与烟气化学成分 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2010: 10.
XIE Jianping. Chemical Components of Tobacco and Cigarette Smoke[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2010: 10.
- [10] YC/T 500—2014 烟草及烟草制品 挥发性有机酸的测定 气相色谱—质谱联用法 [S].
YC/T 500—2014 Tobacco and tobacco products—Determination of volatile organic acids—Gas chromatograph—mass spectrometry method[S].
- [11] 刘泽, 何邦华, 杨蕾, 等. “干头干尾” 烟丝挥发性香味物质的主成分聚类分析 [J]. 烟草科技, 2015(2): 47-52.
LIU Ze, HE Banghua, YANG Lei, et al. Principal component cluster analysis of volatile aroma components in over-dried cut tobacco produced in start and finish stages of drying process[J]. Tobacco Science & Technology, 2015(2): 47-52.
- [12] 颜克亮, 武怡, 曾晓鹰, 等. “三段式” 分切烟叶醇化品质差异性比较与分析 [J]. 中国烟草科学, 2011, 32(4): 23-27.
YAN Kelian, WU Yi, ZENG Xiaoying, et al. Quality difference of aging tobacco leaf by three section cutting[J]. Chinese Tobacco Science, 2011, 32(4): 23-27.

Variation of volatile aroma compounds content in different sections of tobacco stem

LIU Jihui¹, WANG Xianguo¹, LIU Jing², WANG Hui¹, WANG Yuzhen¹, HUA Yikun¹, ZHAO Jiacheng¹, ZHANG Wen², GAO Hui^{2*}

1 Hongyun Honghe Tobacco (Group) Co., Ltd., Kunming 650231, China;

2 Yunnan Tong-chuang Technology Analysis Co., Ltd., Kunming 650106, China

Abstract: Data references were provided for tobacco stem differential processing and use. Main veins of tobacco leaves were stripped and divided into six segments on average from leaf base to tip (YG1~YG6). Volatile aroma compounds content of each segment were investigated. Single factor variance analysis and regression analysis were conducted. Results showed that, from leaf base to tip of tobacco stem, total contents of volatile organic acids and volatile aroma compounds presented an inverse parabolic trend.

Keywords: tobacco stem; volatile aroma compounds

Citation: LIU Jihui, WANG Xianguo, LIU Jing, et al. Variation of volatile aroma compounds content in different sections of tobacco stem [J]. Acta Tabacaria Sinica, 2017, 23(6)

*Corresponding author. Email: gaohui6699@163.com