

## 云南不同生态因子对烤烟品种 K326 致香成分的影响

程 恒<sup>1</sup>, 罗华元<sup>2</sup>, 杜文杰<sup>1</sup>, 王绍坤<sup>2</sup>, 常寿荣<sup>2</sup>, 董石飞<sup>2</sup>, 饶 智<sup>2</sup>, 张峻松<sup>1\*</sup>

[1. 郑州轻工业学院食品与生物工程学院, 郑州 450002; 2. 红云红河烟草(集团)责任有限公司, 昆明 650202]

**摘 要:** 为研究云南烟区不同生态因子对烤烟品种 K326 致香成分的影响, 选择不同生态条件下采集的 128 个 K326 初烤烟叶为研究对象, 利用同时蒸馏萃取法提取烟草香味物质和气相色谱-质谱联用对其挥发性香味成分进行定性定量分析。结果表明: ①不同因子对云南烟区烤烟品种 K326 致香成分的影响程度为烟区 > 质地 > 海拔高度; ②烟区对 K326 致香成分的影响显著, 保山、文山、红河烟区致香物质含量较高; ③不同土壤质地之间 K326 致香成分含量差异明显, 中壤土 > 轻黏土 > 重壤土; ④海拔高度对 K326 的致香物质含量有一定影响, 海拔 1801~2300 m 最不宜形成 K326 致香物质。

**关键词:** 烤烟; K326; 生态因子; 致香成分

中图分类号: S572.06

文章编号: 1007-5119 (2013) 03-0070-04

DOI: 10.3969/j.issn.1007-5119.2013.03.14

## Effects of Different Ecological Factors on Aroma Component Contents in Flue-cured Tobacco K326 in Yunnan

CHENG Heng<sup>1</sup>, LUO Huayuan<sup>2</sup>, DU Wenjie<sup>1</sup>, WANG Shaokun<sup>2</sup>, CHANG Shourong<sup>2</sup>,  
DONG Shifei<sup>2</sup>, RAO Zhi<sup>2</sup>, ZHANG Junsong<sup>1\*</sup>

[1. School of Food and Bioengineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou 450002, China;

2. Hongyun and Honghe Tobacco (Group) Limited Company, Kunming 650202, China]

**Abstract:** In order to investigate the effect of different ecological factors on aroma component contents in flue-cured tobacco K326 in Yunnan, 182 of tobacco samples from various ecological conditions were selected, simultaneous distillation extraction was used to extract tobacco aroma components, and the qualitative and quantitative analysis were performed by gas chromatography-mass spectrometry. The results showed that: (1) the influencing order of different ecological factors on aroma components of K326 was tobacco-growing area > soil texture > altitude; (2) tobacco-growing area had significant influence on aroma components of K326, which were higher in Baoshan, Wenshan and Honghe tobacco-growing areas; (3) there were remarkable differences in aroma component contents of K326 among different soil textures, medium loam > light clay > heavy loam; (4) altitude influenced the contents of aroma components in K326, and 1801~2300 m was most unfavorable for K326 in Yunnan.

**Keywords:** flue-cured tobacco; K326; ecological factor; aroma component

生态条件对烟叶品质特点和风格特色的形成具有重要作用<sup>[1]</sup>, 不同生态条件对初烤烟叶中的致香成分影响较大<sup>[2]</sup>, 其中, 海拔高度是影响作物布局及其生长发育和品质的重要因子<sup>[3-4]</sup>, 土壤对烟叶品质风格的形成具有较大影响<sup>[5-6]</sup>。品种和栽培方法则只有在一定的生态条件下才对烟叶品质的提高发挥有效作用<sup>[7]</sup>。由于烤烟种植的生态环境如土壤、气候、海拔等因素的不同, 导致烟叶内在化学成分等出现较大的差异<sup>[8-10]</sup>, 而这些差异又直接影响烟草制品的香型及香气质量。目前关于产区、海拔、

土壤等单个因子对烟草致香成分的影响已有不少研究<sup>[2,11-14]</sup>, 但同时研究云南不同烟区及土壤质地、海拔等因子对烤烟品种 K326 致香成分的影响目前鲜有报道。本研究以云南省昆明、曲靖、保山、文山、红河五个烟区海拔 1150~2240 m 范围的烤烟品种 K326 共 128 个初烤烟叶样本为研究对象, 通过对其致香成分与各生态因子关系的分析研究, 以探索云南不同烟区、土壤质地及海拔对 K326 致香成分的影响, 以期为云南 K326 烟叶特色风格的加强和彰显提供保障。

作者简介: 程 恒, 女, 硕士研究生, 研究方向为烟草化学与香精香料。E-mail: chengheng1127@163.com。\*通信作者, E-mail: 13283712413@163.com

收稿日期: 2011-10-26

修回日期: 2012-02-28

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

2009—2010年,在红云红河烟草集团的烟叶原料基地随机选取64个取样点,每个取样点采集烤烟品种K326的B2F和C3F等级,共计采集包括5个烟区的128个烟样[昆明(22个)、曲靖(24个)、保山(27个)、文山(16个)、红河(39个)];涉及土壤质地有轻黏土(63个烟样)、中壤土(19个烟样)、重壤土(46个烟样)以及海拔高度为1100~1500 m(35个烟样)、1501~1800 m(55个烟样)、1801~2300 m(38个烟样)。烟叶样品自然风干,利用粉碎机粉碎成粉末过60目筛,储于棕色广口瓶中并置于4℃的冰箱中备用。使用郑州科技玻璃仪器厂制做的同时蒸馏萃取装置和Agilent 6890GC/5973MS气质联用仪测定烟样的致香成分。

### 1.2 致香成分分析

称取30 g(精确至0.1 mg)烟末样品置于同时蒸馏萃取装置一端的圆底烧瓶中,加入30 g氯化钠和350 mL蒸馏水,电热套加热;装置的另一端为盛有60 mL CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>的浓缩瓶,60℃水浴加热。同时蒸馏萃取2.5 h后,向萃取液加入1 mL内标乙酸苯乙酯溶液,浓缩至1.0 mL,转移至色谱瓶中,进行气相色谱分析和气相色谱-质谱鉴定<sup>[15]</sup>。所得图谱使用Nist02标准图库对其定性,假定相对校正因子(相对于内标)为1<sup>[16]</sup>,按照下式计算各种香味成分的相对含量。

$$\text{物质提取量}/(\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}) = \frac{\text{香味物质峰面积} \times \text{内标质量} \times 1000}{\text{内标峰面积} \times \text{烟样质量} \times (1 - \text{含水率})}$$

### 1.3 气相色谱-质谱分析条件

色谱柱:HP-5MS(60 m×0.25 mm i.d.×0.25 μm d.f.);进样口温度:280℃;进样量:1 μL;分流比:10:1;载气:He,1.0 mL/min;升温程序:50℃(2 min) $\xrightarrow{4\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}}$ 270℃(20 min);传输线温度:280℃;EI源电子能量:70 eV;电子倍增器电压:1635 V;质量扫描范围:30~550 amu;离子源温度:230℃;四极杆温度:150℃。

### 1.4 数据分析

通过SPSS 17.0软件进行统计分析<sup>[17]</sup>。

## 2 结果

初烤烟叶样品检测的致香成分共包括150种,其中酮类37种,醇类18种,以新植二烯的含量最高。本研究中,将K326烟叶样品的去新植二烯致香物质含量、酮类以及醇类致香物质含量作为评价指标,分析云南不同烟区、土壤质地、海拔对形成K326烟叶致香成分的影响。

### 2.1 烟区

由表1可知,烤烟K326在云南不同烟区种植的去新植二烯致香物质含量为477.42~654.22 μg/g;酮类为99.68~126.67 μg/g;醇类为74.46~103.14 μg/g。变异系数均较大,说明不同烟区栽培的烤烟K326的醇类、酮类、去新植二烯后致香物质含量的变化幅度较大。另外,3种致香物质含量均为保山、文山、红河烟区较高,且保山烟区明显高于其他烟区。对不同地区的各类化学成分进行多元方差分析,用LDS方法进行多重比较,结果表明,保山烟区与曲靖、昆明、文山、红河之间的去新植二烯含量差异显著;就酮类含量而言,保山与曲靖、昆明、文山之间差异显著,且曲靖与红河、文山之间的差异显著;就醇类含量而言,保山与曲靖、昆明、红河之间差异显著,且红河、文山烟区均与曲靖、昆明之间差异显著。说明烟区对形成K326致香成分的影响程度非常大,且保山是形成K326致香物质的最适宜烟区,其次是文山和红河烟区。

表1 不同烟区K326烟叶致香物质含量 μg/g  
Table 1 The aroma component contents of flue-cured tobacco K326 in different tobacco-growing areas

烟区	去新植二烯	酮类	醇类
保山	654.22a	126.67a	103.14a
昆明	485.54b	106.47bc	76.68b
曲靖	477.42b	99.68c	77.67b
文山	510.88b	111.37b	83.60ac
红河	507.52b	114.07ab	74.46c
变异系数/%	13.75	8.97	14.08

注:α=0.05,下同。

## 2.2 土壤质地

由表 2 知, K326 栽培于云南不同土壤质地时, 去新植二烯后致香物质含量范围为 517.9~588.9  $\mu\text{g/g}$ ; 酮类为 107.7~121.5  $\mu\text{g/g}$ ; 醇类为 83.1~88.2  $\mu\text{g/g}$ 。从变异系数来看, 3 种土壤质地所种植的 K326 烟叶香味成分变化幅度为: 去新植二烯 > 酮类 > 醇类。另外, 烤烟 K326 在 3 种土壤质地的去新植二烯后致香物质、酮类、醇类物质含量的变化规律一致, 均为中壤土 > 轻黏土 > 重壤土。由多重比较可知, 中壤土与重壤土的酮类含量差异显著; 重壤土与轻黏土、中壤土之间的醇类含量差异显著。说明土壤质地对形成 K326 致香成分的影响程度大, 且云南中壤土最有利于形成 K326 的致香物质, 其次是轻黏土。

表 2 不同土壤质地 K326 烟叶致香物质含量  $\mu\text{g/g}$   
Table 2 The aroma components content of flue-cured tobacco K326 in different soil textures

土壤质地	去新植二烯	酮类	醇类
重壤土	517.9	107.7b	83.1b
轻黏土	545.0	113.4ab	85.5a
中壤土	588.9	121.5a	88.2a
变异系数/%	6.51	6.07	2.98

## 2.3 海拔

由表 3 看出, 种植于不同海拔的烤烟 K326 烟叶的去新植二烯后致香物质含量为 517.35~579.60  $\mu\text{g/g}$ ; 酮类为 108.47~119.30  $\mu\text{g/g}$ ; 醇类为 80.53~91.30  $\mu\text{g/g}$ 。变异系数均大于 5%, 说明不同海拔种植的 K326 的醇类、酮类、去新植二烯致香物质含量变化幅度较大。另外, 初烤烟叶 K326 的去新植二烯致香物质、酮类、醇类物质含量均表现为海拔 1501~1800 m > 1100~1500 m > 1801~2300 m。由多重比较可知, K326 的醇类含量在海拔 1801~2300 m 与 1501~1800 m、1100~1500 m 的差异显著。

表 3 不同海拔范围 K326 烟叶致香物质含量  $\mu\text{g/g}$   
Table 3 The aroma component content of flue-cured tobacco K326 at altitudes ranging from 1100m to 2300m

海拔/m	去新植二烯	酮类	醇类
1100~1500	521.03	108.92	83.45a
1501~1800	579.60	119.30	91.30a
1801~2300	517.35	108.47	80.53b
变异系数/%	6.48	5.46	6.55

说明海拔对形成 K326 致香成分有一定的影响, 且 1801~2300 m 最不宜形成 K326 醇类致香物质的海拔。

## 3 小结

不同因子对云南烤烟 K326 致香成分的影响顺序是: 烟区 > 土壤质地 > 海拔。云南不同烟区的温度、日照、降雨等气候条件差异较大, 而已有的研究表明<sup>[18-19]</sup>, 气候和土壤是主要的生态因素, 在很大程度上决定着烟叶质量的特点, 对烟叶品质的形成具有决定性的意义。

云南省 5 个烟区的烤烟 K326 致香成分存在明显的差异, 其中, 保山、文山、红河烟区致香物质含量较高。栽培于不同土壤质地的 K326 的酮类、醇类物质含量差异明显: 中壤土 > 轻黏土 > 重壤土。海拔高度对 K326 醇类物质含量有较明显的影响, 其中, 海拔 1801~2300 m 最不宜形成 K326 醇类致香物质。

烟叶致香成分的形成受许多因素的影响, 本研究只对烟区、土壤质地、海拔与烟叶致香成分之间的关系做了分析。卷烟工业可根据对烟叶致香物质的不同要求, 来规划种植区域。

## 参考文献

- [1] 戴冕. 我国主产烟区若干气象因素与烟叶化学成分关系的研究[J]. 中国烟草学报, 2000, 6(1): 27-34.
- [2] 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.
- [3] 李天福, 王树会, 王彪, 等. 云南烟叶香味与海拔和经纬度的关系[J]. 中国烟草科学, 2005, 26(3): 22-24.
- [4] 常寿荣, 罗华元, 王玉, 等. 云南烤烟种植海拔与致香成分的相关性分析[J]. 中国烟草科学, 2009, 30(3): 37-40.
- [5] 梁洪波, 刘昌宝, 许家来, 等. 山东不同土壤类型对烟叶品质的影响[J]. 中国烟草科学, 2006, 27(2): 41-43.
- [6] 王淑君. 不同种类有机肥对土壤特性及烟叶品质的影响[D]. 郑州: 河南农业大学, 2009.
- [7] 蔡长春, 邓环, 赵云飞, 等. 湖北省植烟区生态气候因子的主成分分析和区域划分[J]. 烟草科技, 2011(2): 64-69.

- [8] 孙建锋,刘霞,李伟,等. 不同生态条件下烤烟化学成分相似性研究[J]. 中国烟草科学, 2006, 27(3): 22-24.
- [9] 常爱霞,张建平,杜咏梅,等. 烤烟香型相关化学成分主导的不同产区烟叶聚类分析[J]. 中国烟草学报, 2010, 16(2): 14-19.
- [10] 周冀衡,王勇,邵岩,等. 产烟国部分烟区烤烟质体色素及主要挥发性香气物质含量的比较[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版, 2005, 31(2): 128-132.
- [11] 周金仙,卢江平,白永富,等. 不同生态区烟草品种产量、品质变化研究初报[J]. 云南农业大学学报, 2003, 18(1): 97-102.
- [12] 于建军,董高峰,马海燕,等. 同一烤烟在2个烟区中性致香物质含量的差异性分析[J]. 浙江农业科学, 2009(4): 834-838.
- [13] 张燕,李天飞,宗会,等. 不同产地香料烟内在化学成分及致香物质分析[J]. 中国烟草科学, 2003, 24(4): 12-16.
- [14] 李志,史宏志,刘国顺,等. 土壤质地对皖南烤后烟叶中性香气成分含量及焦甜香风格的影响[J]. 中国烟草学报, 2010, 16(2): 6-10.
- [15] 张峻松,徐玉琼,张常记,等. 超高压条件下烟叶含水率对香味成分的影响[J]. 中国烟草学报, 2008, 14(6): 24-29.
- [16] Cai J B, Liu B Z, Ling P, et al. Analysis of free and bound volatiles by gas chromatography and gas chromatography-mass spectrometry in uncased and cased tobaccos[J]. J. Chromatogr. A, 2002, 947(2): 267-275.
- [17] 吕振通,张凌云. SPSS 统计分析与应用[M]. 北京:机械工业出版社, 2009: 144-153.
- [18] 胡国松,杨林波,魏巍,等. 海拔高度、品种和某些栽培措施对烤烟香吃味的影响[J]. 中国烟草科学, 2000, 21(3): 9-18.
- [19] 周俊学. 洛阳烟区烤烟化学成分与生态因素的关系[D]. 郑州:河南农业大学, 2009.

## 《烟草科技》2013年第4期目次

- 05 干燥脱水条件对片烟复水特性的影响.....徐德龙,戴永生,金殿明,等
- 09 烟用材料交验抽样特性值的计算与应用.....杜芳琪,钱翠珠,汤德芳,等
- 12 卷烟包灰性能的影响因素.....王道宽,连芬燕,刘雯,等
- 16 片烟结构在线检测装置的设计与应用.....齐海涛,陈树平,侯幼平
- 19 打叶复烤开式冷凝水回收系统的改进.....夏常青
- 22 条烟收集机的设计与应用.....许强,李秀芳,乔建军,等
- 26 GD 包装机组条包烟外包装完好性在线检测系统.....乔建军,刘兵胜,栗勇伟
- 28 深度抽取模式下卷烟辅助材料设计参数对烟气 CO, 苯酚和 NNK 释放量的影响.....孔浩辉,庞永强,周 璐,等
- 32 四氮杂杯[2]芳烃[2]三嗪键合硅胶固相萃取/HPLC-MS/MS 法测定家兔血浆中的 TSNA<sub>s</sub>.....王 磊,赵文杰,王 昇,等
- 37 铜藻多糖的提取工艺优化及其保润性能.....杨 君,黄芳芳,叶超凡,等
- 42 胺基修饰的介孔二氧化硅选择性降低卷烟烟气中的氢氰酸.....周宛虹,孙文梁,王 律,等
- 46 不同类型及品种烟草特有亚硝胺含量的分析.....余义文,夏岩石,李荣华,等
- 52 陈化对含青烤烟类胡萝卜素降解产物含量及吸食品质的影响.....李丹丹,徐清泉,夏 琛,等
- 56 基于近红外光谱的 PLS-DA 算法判别烤烟烟叶产地.....施丰成,李东亮,冯广林,等
- 60 近红外光谱结合 PLS-DA 划分烟叶等级.....唐 果,田旷达,李祖红,等
- 63 吹扫捕集-气相色谱/质谱法分析卷烟烟丝的嗅香成分.....张 丽,刘绍锋,王晓瑜,等
- 71 不同烤烟品种(基因型)氮效率及耐低氮能力的差异.....黄元炯,张生杰,马永建,等
- 78 新引国外烤烟品种的抗病性鉴定.....李梅云,冷晓东,刘 勇,等
- 81 烟草靶斑病菌(*Rhizoctonia solani*)粗毒素的生物活性及理化性质.....赵艳琴,伏 颖,赵秀香,等