

## 密集烤房中添加不同香料植物对烟叶致香物质和评吸质量的影响

詹军<sup>1</sup>, 周芳芳<sup>1</sup>, 张晓龙<sup>1</sup>, 杨应明<sup>2</sup>, 王柱石<sup>1</sup>, 毛春堂<sup>1</sup>, 包崇彦<sup>1</sup>, 常寿荣<sup>2\*</sup>

(1. 云南瑞升烟草技术(集团)有限公司, 昆明 650106; 2. 红云红河烟草(集团)有限责任公司, 昆明 650202)

**摘要:** 为了探索提高烟叶香气质量的新途径, 以 K326 中部叶为材料, 研究了密集烘烤过程中添加 4 种香料植物(红玫瑰、香叶天竺葵、薰衣草及兰花鼠尾草)对烟叶致香物质和评吸质量的影响。结果表明, 烘烤过程中添加香料植物对烤后烟叶致香物质总含量的增加效应表现为红玫瑰>香叶天竺葵>CK>兰花鼠尾草>薰衣草, 其中添加红玫瑰后烟叶的质体色素降解产物、类西柏烷类致香物质、其他类致香物质、致香物质总量(除新植二烯)和致香物质总量分别较对照增加了 19.64%、56.45%、9.50%、24.52% 和 19.77%; 添加香叶天竺葵后烟叶的质体色素降解产物、苯丙氨酸类致香物质、类西柏烷类致香物质、致香物质总量(除新植二烯)和致香物质总量分别较对照增加了 5.52%、7.20%、4.71%、4.78% 和 5.10%。添加薰衣草和兰花鼠尾草则不利于大部分致香物质的积累。感官评吸结果表明, 添加红玫瑰的烟叶香气质细腻、柔和, 刺激性小, 余味干净舒适, 劲头适中, 优于对照, 而添加香叶天竺葵、薰衣草和兰花鼠尾草的烟叶感官质量较对照表现稍差。可见, 烘烤过程中添加外源香料植物对烤后烟叶香气质量的影响较大, 且不同香料植物对烟叶香吃味的影响不同, 其中添加红玫瑰对中部烟叶香气质量的改善最明显。

**关键词:** 密集烤房; 香料植物; 烤烟; 香气质量; 致香物质; 评吸质量

中图分类号: TS441

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X(2013)05-0875-08

### Effects of adding different perfume plants into bulk curing barn on aroma components and smoking quality of flue-cured tobacco

ZHAN Jun<sup>1</sup>, ZHOU Fang-fang<sup>1</sup>, ZHANG Xiao-long<sup>1</sup>, YANG Ying-ming<sup>2</sup>,  
WANG Zhu-shi<sup>1</sup>, MAO Chun-tang<sup>1</sup>, BAO Chong-yan<sup>1</sup>, CHANG Shou-rong<sup>2</sup>

(1. Yunnan Reascend Tobacco Technology (Group) Co. Ltd, Kunming 650106;

2. Hongyun-Honghe Tobacco (Group) Co. Ltd, Kunming 650202)

**Abstract:** To explore a new way for improving aroma quality of tobacco leaves, the middle part leaves of K326 were used as material, and the tobacco flavor matter and smoking quality were studied after adding 4 kinds of perfume plants (*Red rose*, *Rose geranium*, *Lavender*, *Orchid sage*) into the samples in the bulk curing. The results showed that positive effects of the four perfume plants on total aroma components performed as *Red rose* > *Rose geranium* > *Lavender* > *Orchid sage*. And some components in flue-cured tobacco with addition of Red rose, such as degraded products from chromoplast pigment, cembrane, other aroma components, total aroma components without neophytadiene and total aroma components were increased by 19.64%, 56.45%, 9.50%, 24.52% and 19.77%. The treatment of *Rose geranium* had positive effects on aroma contents and degraded products from chromoplast pigment, cembrane, total aroma components without neophytadiene, and total aroma components were increased by 5.52%, 7.20%, 4.71%, 4.78% and 5.10% respectively, while *Llavender* and *Oorchid sage* added into the tobacco were not favorable to the accumulation of most aroma components. The results of sensory evaluation demonstrated that the tobacco leaves with addition of *Red rose* in bulk curing were much better than the control, and its taste performed as soft aroma quality, small irritation, clean and comfortable aftertaste and suitable

收稿日期: 2013-03-04

基金项目: 红云红河集团基金项目(HYHH2012YL01)和云南中烟工业有限责任公司基金项目(2010YL01-2)共同资助。

作者简介: 詹军, 男, 硕士。E-mail: zhanjun\_@126.com 周芳芳, 女, 硕士。E-mail: zff912@163.com

\* 通信作者: 常寿荣, 男, 高级农艺师。E-mail: changshourong@126.com

strength. While the sensory evaluation of other treatments were not so good compared with the control. In conclusion, the addition of perfume plants has significant effects on aroma quality of cured tobacco leaves. Difference existed in tobacco taste because different perfume plants and aroma quality of middle leaves added with *Red rose* could be improved obviously.

**Key words:** bulk curing barn; perfume plants; flue-cured tobacco; aroma quality; aroma components; smoking quality

中国是烟草大国, 但与美国、津巴布韦、巴西等先进产烟国相比, 烟叶质量较差, 香气量不足, 难以满足高档卷烟的生产。因此, 在生产高档卷烟时, 需要花比国产烟叶高一倍的价格购买进口烟叶, 即所谓的“花钱买香气”, 且有研究<sup>[1]</sup>认为, 随着降焦减害的不断深入, 烟叶香气、吃味不足已成为影响烟叶品质和商品价值提高的主要因素之一, 对于如何提高烟叶香气量和吃味已成为培育卷烟品牌个性的重要问题。

众多的科学工作者致力于提高烟叶香气量, 改善卷烟吃味。近年来, 不仅在致香成分的研究上取得了显著的成绩<sup>[2-4]</sup>, 而且在提高烟叶香气量方面也有较多的研究报道, 如通过提高烟叶成熟度、配施有机肥及产香微生物的使用等<sup>[5-7]</sup>, 但对于在烘烤过程中加入外源香料植物来改善烟叶香气质量的研究在国内外尚未见报道, 且鉴于红玫瑰挥发油中有 73 种香料物质, 具有浓郁芳香气味<sup>[8]</sup>, 薰衣草素有“香料之王”的称号, 其花穗提取的精油香气怡人, 是名贵的天然香料<sup>[9]</sup>, 香叶天竺葵具有浓郁的玫瑰香气味<sup>[10]</sup>, 兰花鼠尾草精油具有药草气味。笔者就烘烤过程中加入玫瑰花、薰衣草、香叶天竺葵、蓝花鼠尾草等香料植物, 来探讨该方法对烤后烟叶致香物质含量及感官评吸质量的影响, 旨在为生产高香气烟叶提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

烤烟品种为 K326, 以中部叶(11~12 位叶)为试验材料。烟叶成熟时按照叶位单叶采收。香料植物采自当季生长健壮、无病虫害的植物花序、花朵和叶片。Agilent GC6890N/MS5975I 气质联用分析仪为美国安捷伦公司产品。

### 1.2 试验设计

试验于 2012 年在云南省昆明市石林彝族自治县云烟印象庄园进行。试验田土壤为红壤, 肥力中等。供试烤烟于 5 月 10 日移栽。田间管理按优质烤烟栽培生产技术规范进行。按成熟标准采收烟叶后, 挑选成熟度、大小基本一致的叶片, 按每竿 130 片

绑竿标记, 分别挂置在各烤房底层、中层、上层距离装烟室门口各 2、4 和 6 m 处, 每层 6 竿。各处理烟叶均在同一天内完成采收、编烟、装炕与开烤, 装烟密度为  $65 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 。

供试烤房为标准气流下降式密集烤房(3 棚), 共 15 座。试验共设 5 个处理: T1—薰衣草; T2—香叶天竺葵; T3—红玫瑰; T4—蓝花鼠尾草; CK—对照为烤房中不添加任何香料植物。香料植物的添加方法: 各香料植物分别在日出之前带露水采摘其调香部位(薰衣草: 穗状花序; 香叶天竺葵: 带茎秆叶片; 红玫瑰: 花瓣; 蓝花鼠尾草: 穗状花序), 后经自然风干备用, 各烤房中分别添加 5 kg 风干香料植物, 其中薰衣草、香叶天竺葵、兰花鼠尾草编竿后分别挂置在顶棚左右两侧距离加热室 1.5 m 处, 红玫瑰装入 2 个圆形竹筐内摊薄放置于顶棚左右两侧距离加热室 1.5 m 的烟叶上方。各处理烘烤工艺均严格按三段式烘烤工艺进行。回潮后按文献[11]中的方法对标记烟叶进行分级, 取 C3F(中橘三)2.0 kg, 各处理 3 次重复; 每份样品混匀后, 将每片烟叶去除叶尖和叶基部各 1/3 部分后沿主脉一分为二, 一半烟叶除去主叶脉后测其致香物质; 另一半烟叶切丝混匀卷烟作为评吸样品。

### 1.3 中性致香物质的提取及分析

致香物质的样品处理与 GC/MS 分析条件参考文献[12]中方法, 其中内标化合物采用萘。

### 1.4 烟叶评吸鉴定

将各处理烟叶切丝后卷制成长 70 mm、圆周 24.5 mm 的烟支, 经过挑选、平衡水分后, 由红河烟草(集团)有限责任公司、云南瑞升烟草技术(集团)有限公司组织 10 名评吸专家以标准 YC/T138-1998 烟草及烟草制品感官评价方法为基础, 按单料烟“标度值”标准统一进行感官质量评吸鉴定, 并采用“九分制”标准打分, 香气质、香气量、杂气、浓度、刺激性、余味、燃烧性、灰色、使用价值的满分均为 9 分, 劲头以文字描述, 不计得分。

### 1.5 数据处理

采用 Microsoft Excel 2010 进行数据处理; 采用 SPSS 17.0 进行统计分析和方差分析; 采用 LSD 法

进行多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 添加不同香料植物对烟叶质体色素降解产物的影响

质体色素降解产物在烟叶色泽、香气质量和风格等方面起着重要作用, 尤其是各种色素降解产物之间的协调平衡与香气质量、风格密切相关<sup>[13]</sup>。由表 1 可知, 在烘烤过程中加入不同香料植物对烟叶中质体色素降解产物影响不同, 各处理中质体色素降解产物总量表现为 T3>T2>T4>CK>T1, T3 处理极显著高于其他 4 个处理( $P<0.01$ ), 较其他处理(CK、T1、T2、T4)分别提高了 19.64%, 21.97%, 13.38%和 19.40%。T2 处理又极显著高于 CK、T1 和 T4 处理, 后三者之间的质体色素降解产物总量又无显著性差异( $P>0.05$ )。此外, 新植二烯含量及

叶绿素降解产物含量在各处理间变化趋势与质体色素降解产物总量变化趋势一致, 均表现为在 T3 处理中最高, 其次为 T2 处理, 其他处理间无显著性差异。

从质体色素各类降解产物来看, CK 和 T4 处理中的香叶基丙酮、巨豆三烯酮 A、巨豆三烯酮 B、巨豆三烯酮 D、3-氧代- $\alpha$ -紫罗兰醇、类胡萝卜素降解产物含量均表现较低, 其中巨豆三烯酮 B 含量极显著低于 T2 处理( $P<0.01$ ), 香叶基丙酮含量表现为显著低于 T1 处理( $P<0.05$ ), 巨豆三烯酮 A、巨豆三烯酮 D、3-氧代- $\alpha$ -紫罗兰醇、类胡萝卜素降解产物含量表现为显著低于 T2 和 T3 处理( $P<0.05$ ), 与 T1 处理间无显著差异。此外, T4 处理中  $\beta$ -紫罗兰酮、 $\beta$ -二氢大马酮、金合欢基丙酮 B 及植醇含量均表现较低, 而 T3 处理烟叶中金合欢基丙酮 A 含量较高, 极显著 CK, 显著高于 T1 和 T4 处理。

表 1 不同处理烟叶质体色素降解产物的含量

Table 1 Contents of chromoplast pigment degradation products in cured tobacco with different treatments

质体色素降解产物 Degraded products from chromoplast pigment	含量/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ Content				
	CK	T1	T2	T3	T4
芳樟醇 Linalool	0.353 <sup>aA</sup>	0.433 <sup>aA</sup>	0.329 <sup>aA</sup>	0.364 <sup>aA</sup>	0.388 <sup>aA</sup>
$\beta$ -大马酮 $\beta$ -damascone	3.604 <sup>aA</sup>	3.578 <sup>aA</sup>	2.982 <sup>bA</sup>	3.629 <sup>aA</sup>	3.406 <sup>aA</sup>
$\beta$ -紫罗兰酮 $\beta$ -ionone	0.540 <sup>aA</sup>	0.415 <sup>bA</sup>	0.486 <sup>aA</sup>	0.399 <sup>bA</sup>	0.357 <sup>bA</sup>
香叶基丙酮 Geranylacetone	0.970 <sup>bA</sup>	1.301 <sup>aA</sup>	1.084 <sup>abA</sup>	1.052 <sup>abA</sup>	0.718 <sup>bA</sup>
巨豆三烯酮 A Tabanone A	0.844 <sup>bA</sup>	0.863 <sup>abA</sup>	1.176 <sup>aA</sup>	1.265 <sup>aA</sup>	0.743 <sup>bA</sup>
巨豆三烯酮 B Tabanone B	2.600 <sup>bB</sup>	3.057 <sup>aB</sup>	4.081 <sup>A</sup>	3.857 <sup>aAB</sup>	2.591 <sup>bB</sup>
巨豆三烯酮 C Tabanone C	0.745 <sup>aA</sup>	0.796 <sup>aA</sup>	0.957 <sup>aA</sup>	0.983 <sup>aA</sup>	0.667 <sup>aA</sup>
巨豆三烯酮 D Tabanone D	2.812 <sup>bcA</sup>	3.149 <sup>abA</sup>	3.677 <sup>aA</sup>	3.844 <sup>aA</sup>	2.350 <sup>cA</sup>
$\beta$ -二氢大马酮 $\beta$ -dihydro damascenone	1.103 <sup>aA</sup>	0.903 <sup>abA</sup>	0.841 <sup>bA</sup>	1.077 <sup>abA</sup>	0.843 <sup>bA</sup>
氧化异佛尔酮 Isophorone oxide	0.528 <sup>aA</sup>	0.475 <sup>aA</sup>	0.533 <sup>aA</sup>	0.424 <sup>aA</sup>	0.358 <sup>aA</sup>
金合欢基丙酮 A Farnesylacetone A	4.126 <sup>cB</sup>	5.337 <sup>bA</sup>	6.227 <sup>aA</sup>	7.556 <sup>aA</sup>	5.102 <sup>bA</sup>
金合欢基丙酮 B Farnesylacetone B	0.197 <sup>aA</sup>	0.067 <sup>bA</sup>	0.138 <sup>aA</sup>	0.161 <sup>aA</sup>	0.050 <sup>bA</sup>
二氢猕猴桃内酯 Dihydro actinidiolide	0.396 <sup>aA</sup>	0.362 <sup>aA</sup>	0.405 <sup>aA</sup>	0.341 <sup>aA</sup>	0.254 <sup>aA</sup>
3-氧代- $\alpha$ -紫罗兰醇 3-oxo- $\alpha$ -ionol	0.024 <sup>bA</sup>	0.050 <sup>aA</sup>	0.054 <sup>aA</sup>	0.066 <sup>aA</sup>	0.028 <sup>bA</sup>
2-环戊烯-1,4-二酮 2-cyclopentene-1, 4-dione	0.134 <sup>aA</sup>	0.128 <sup>aA</sup>	0.180 <sup>aA</sup>	0.127 <sup>aA</sup>	0.105 <sup>aA</sup>
类胡萝卜素降解产物含量 Total content of degraded products from carotenoid	18.976 <sup>bA</sup>	20.914 <sup>abA</sup>	23.150 <sup>aA</sup>	25.145 <sup>aA</sup>	17.960 <sup>bA</sup>
植醇 Phytantriol	1.619 <sup>aA</sup>	1.013 <sup>bA</sup>	1.441 <sup>aA</sup>	1.617 <sup>aA</sup>	0.779 <sup>bA</sup>
新植二烯 Neophytadiene	738.273 <sup>cC</sup>	722.448 <sup>cC</sup>	776.171 <sup>bB</sup>	881.119 <sup>aA</sup>	741.635 <sup>cC</sup>
叶绿素降解产物含量 Total content of degraded products from chlorophyll	739.892 <sup>cC</sup>	723.461 <sup>cC</sup>	777.612 <sup>bB</sup>	882.736 <sup>aA</sup>	742.414 <sup>cC</sup>
质体色素降解产物含量 Total content of degraded products from chromoplast pigment	758.868 <sup>cC</sup>	744.375 <sup>cC</sup>	800.760 <sup>bB</sup>	907.881 <sup>aA</sup>	760.374 <sup>cC</sup>

注: 同行中不同小写字母、大写字母分别表示差异达 0.05 和 0.01 显著水平。下同。

Note: Different small letters and capital letters in the same row mean significant difference at the 0.05 and 0.01 levels, respectively. The same below.

由此可见, 以不加外源香料植物为对照, 烘烤时加入红玫瑰、香叶天竺葵、薰衣草及兰花鼠尾草

对烟叶中质体色素降解产物的积累影响不同, 其中加入红玫瑰和香叶天竺葵能够显著提高质体色素降

解产物的含量,尤其是加入红玫瑰效果达极显著。添加薰衣草、蓝花鼠尾草的烟叶质体色素降解产物总量与CK之间并无显著差异,但添加兰花鼠尾草

的处理中多种质体色素降解产物含量较其他处理低,不利于烤后烟叶中质体色素降解产物含量的积累。

表2 不同处理烟叶苯丙氨酸类致香物质的含量

Table 2 Contents of phenylalanine degradation products in cured tobacco with different treatments

苯丙氨酸类致香物质 Aroma components degraded from phenylalanine	含量/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ Content				
	CK	T1	T2	T3	T4
吲哚 Indole	0.378 <sup>aA</sup>	0.147 <sup>cB</sup>	0.162 <sup>bB</sup>	0.197 <sup>bB</sup>	0.119 <sup>cB</sup>
藏花醛 Safranal	0.201 <sup>aA</sup>	0.162 <sup>aA</sup>	0.158 <sup>aA</sup>	0.212 <sup>aA</sup>	0.188 <sup>aA</sup>
苯甲醇 Benzyl alcohol	4.956 <sup>bA</sup>	5.063 <sup>bA</sup>	5.760 <sup>aA</sup>	4.170 <sup>cA</sup>	6.466 <sup>aA</sup>
苯乙醇 Phenethyl alcohol	1.316 <sup>aA</sup>	1.197 <sup>aA</sup>	1.519 <sup>aA</sup>	1.250 <sup>aA</sup>	1.153 <sup>aA</sup>
苯甲醛 Benzaldehyde	0.098 <sup>aA</sup>	0.074 <sup>aA</sup>	0.077 <sup>aA</sup>	0.079 <sup>aA</sup>	0.069 <sup>aA</sup>
苯乙醛 Phenylacetaldehyde	0.447 <sup>aA</sup>	0.400 <sup>aA</sup>	0.204 <sup>cA</sup>	0.307 <sup>bA</sup>	0.401 <sup>aA</sup>
丁基化羟基甲苯 Butylated hydroxytoluene	0.264 <sup>aA</sup>	0.110 <sup>bA</sup>	0.104 <sup>bA</sup>	0.169 <sup>bA</sup>	0.085 <sup>bA</sup>
邻苯二甲酸二丁酯 Dibutyl phthalate	1.523 <sup>bA</sup>	1.223 <sup>bA</sup>	1.897 <sup>bA</sup>	2.165 <sup>aA</sup>	1.391 <sup>bA</sup>
2-甲氧基-4-乙烯基苯酚 2-methoxy-4-vinyl-pheno	1.013 <sup>aA</sup>	0.887 <sup>aA</sup>	1.049 <sup>aA</sup>	0.860 <sup>aA</sup>	0.958 <sup>aA</sup>
合计 Total	10.196 <sup>aA</sup>	9.263 <sup>aA</sup>	10.930 <sup>aA</sup>	9.409 <sup>aA</sup>	10.830 <sup>aA</sup>

表3 不同处理烟叶美拉德反应产物的含量

Table 3 Contents of maillard reaction products in cured tobacco with different treatments

美拉德反应产物 Maillard reaction product	含量/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ Content				
	CK	T1	T2	T3	T4
糠醛 Furfural	2.373 <sup>aA</sup>	1.546 <sup>bA</sup>	1.318 <sup>bA</sup>	2.268 <sup>aA</sup>	1.105 <sup>bA</sup>
糠醇 Furfuryl alcohol	0.652 <sup>aA</sup>	0.484 <sup>bA</sup>	0.498 <sup>bA</sup>	0.519 <sup>abA</sup>	0.613 <sup>aA</sup>
吡啶 Azabenzene	0.171 <sup>aA</sup>	0.144 <sup>aA</sup>	0.129 <sup>aA</sup>	0.165 <sup>aA</sup>	0.123 <sup>aA</sup>
己醛 Caproaldehyde	0.137 <sup>aA</sup>	0.111 <sup>aA</sup>	0.104 <sup>aA</sup>	0.107 <sup>aA</sup>	0.123 <sup>aA</sup>
糠酸 2-Furoic acid	0.185 <sup>aA</sup>	0.128 <sup>bA</sup>	0.129 <sup>bA</sup>	0.127 <sup>bA</sup>	0.131 <sup>bA</sup>
薄荷萜酮 Menthone	0.212 <sup>aA</sup>	0.143 <sup>bA</sup>	0.128 <sup>bA</sup>	0.138 <sup>bA</sup>	0.192 <sup>aA</sup>
5-甲基糠醛 5-methyl furfural	0.036 <sup>aA</sup>	0.052 <sup>aA</sup>	0.043 <sup>aA</sup>	0.042 <sup>aA</sup>	0.035 <sup>aA</sup>
4-吡啶甲醛 4-pyridinecarboxaldehyde	0.193 <sup>aA</sup>	0.127 <sup>bcA</sup>	0.181 <sup>abA</sup>	0.176 <sup>abA</sup>	0.084 <sup>cA</sup>
2-吡啶甲醛 2-pyridinecarboxaldehyde	0.100 <sup>aA</sup>	0.073 <sup>aA</sup>	0.067 <sup>aA</sup>	0.079 <sup>aA</sup>	0.061 <sup>aA</sup>
2,3'-联吡啶 2,3'-bipyridine	0.129 <sup>bA</sup>	0.122 <sup>bA</sup>	0.267 <sup>aA</sup>	0.166 <sup>bA</sup>	0.092 <sup>cA</sup>
苯并[b]噻吩 Benzo[b]thien	0.114 <sup>aA</sup>	0.118 <sup>aA</sup>	0.115 <sup>aA</sup>	0.120 <sup>aA</sup>	0.127 <sup>aA</sup>
2,3-二氢苯并呋喃 2,3-dihydrobenzofuran	0.138 <sup>aA</sup>	0.123 <sup>aA</sup>	0.097 <sup>aA</sup>	0.111 <sup>aA</sup>	0.108 <sup>aA</sup>
1-(3-吡啶基)-乙酮 1-(3-pyridinyl)-ethanon	0.089 <sup>aA</sup>	0.080 <sup>aA</sup>	0.098 <sup>aA</sup>	0.079 <sup>aA</sup>	0.096 <sup>aA</sup>
1-(2-呋喃基)-乙酮 1-(2-furanyl)-2-propanone	0.045 <sup>aA</sup>	0.061 <sup>aA</sup>	0.056 <sup>aA</sup>	0.064 <sup>aA</sup>	0.050 <sup>aA</sup>
2-甲基四氢呋喃-3-酮 2-methyltetrahydrofuran-3-one	0.218 <sup>aA</sup>	0.144 <sup>bA</sup>	0.252 <sup>aA</sup>	0.158 <sup>bA</sup>	0.104 <sup>bA</sup>
1-(1H-吡咯-2-基)-乙酮 1-(1H-pyrrol-2-yl) ethanone	0.343 <sup>bA</sup>	0.327 <sup>bA</sup>	0.444 <sup>aA</sup>	0.295 <sup>cA</sup>	0.319 <sup>bcA</sup>
合计 Total	5.135 <sup>aA</sup>	3.783 <sup>bcA</sup>	3.926 <sup>bA</sup>	4.614 <sup>aA</sup>	3.363 <sup>cA</sup>

## 2.2 添加不同香料植物对烟叶苯丙氨酸类致香物质的影响

对烘烤时加入不同香料植物对苯丙氨酸类致香物质含量的影响进行研究(表2),苯丙氨酸类致香物质总量表现为T2>T4>CK>T3>T1,但5个处理间并无显著性差异。对单个物质进行分析发现,CK

中吲哚含量极显著高于其他4个处理,丁基化羟基甲苯含量显著高于其他4个处理,苯乙醛含量显著高于T2和T3处理,其他处理间无显著性差异( $P>0.05$ )。T2和T4处理烟叶中的苯甲醇含量显著( $P<0.05$ )高于CK、T1和T3处理,而T3处理中的邻苯二甲酸二丁酯含量显著高于其他4个处理。综

上所述, 烘烤时加入红玫瑰、香叶天竺葵、薰衣草及兰花鼠尾草对烟叶中苯丙氨酸类致香物质的形成和积累影响较小。

### 2.3 添加不同香料植物对烟叶美拉德反应产物的影响

由表 3 可知, 美拉德反应产物总量表现为 CK>T3>T2>T1>T4, 其中 CK 和 T3 处理中美拉德反应产物含量显著高于其他处理, T4 处理又显著低于 T2 处理, 与 T1 处理无显著性差异。从美拉德反应单个产物来看, CK 中糠醛、糠醇、糠酸、胡薄荷酮、2-甲基四氢呋喃-3-酮及 4-吡啶甲醛含量均表现较好, 其中糠醛含量显著( $P<0.05$ )高于 T1、T2、

T4 处理, 糠醇、胡薄荷酮含量显著高于 T1、T2、T3 处理, 4-吡啶甲醛和 2-甲基四氢呋喃-3-酮含量显著高于 T1 和 T4 处理, 糠酸含量显著高于其他 4 个处理, 其他处理间则无显著性差异。T2 处理中 2,3'-联吡啶和 1-(1H-吡咯-2-基)-乙酮含量显著高于其他 4 个处理, 且其他处理间无显著性差异。可见, 在烘烤过程中添加不同香料植物对美拉德反应产物含量积累的正效应效果不明显, 对照中多数美拉德反应产物含量高于其他处理, 且添加薰衣草、香叶天竺葵、蓝花鼠尾草对美拉德反应产物的形成和积累具有副作用。

表 4 不同处理烟叶类西柏烷类致香物质的含量

Table 4 Content of cemdrenoid degradation products in cured tobacco with different treatments

类西柏烷类降解产物 Products degraded by cembrane	含量/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ Content				
	CK	T1	T2	T3	T4
茄酮 Solanone	12.014 <sup>bB</sup>	10.372 <sup>cBC</sup>	11.421 <sup>bB</sup>	16.075 <sup>aA</sup>	8.333 <sup>dC</sup>
降茄二酮 Solandione	0.148 <sup>aA</sup>	0.162 <sup>aA</sup>	0.111 <sup>bAB</sup>	0.159 <sup>aA</sup>	0.080 <sup>cB</sup>
茄那士酮 Solavetivone	0.570 <sup>aA</sup>	0.352 <sup>bA</sup>	0.581 <sup>aA</sup>	0.408 <sup>abA</sup>	0.337 <sup>bA</sup>
西柏三烯二醇 Cembratriene-diol	5.265 <sup>bcB</sup>	5.601 <sup>bcB</sup>	6.731 <sup>bB</sup>	11.514 <sup>aA</sup>	4.815 <sup>cB</sup>
合计 Total	17.997 <sup>bB</sup>	16.487 <sup>bBC</sup>	18.844 <sup>bB</sup>	28.156 <sup>aA</sup>	13.565 <sup>cC</sup>

表 5 不同处理烟叶其他致香物质含量和致香物质总含量

Table 5 Contents of other aroma components and total content of aroma components in cured tobacco with different treatments

致香物质 Aroma component	含量/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ Content				
	CK	T1	T2	T3	T4
壬醛 1-nonanal	0.222 <sup>aA</sup>	0.160 <sup>aA</sup>	0.180 <sup>aA</sup>	0.227 <sup>aA</sup>	0.232 <sup>aA</sup>
2,6-壬二烯醛 2,6-nonadienal	0.463 <sup>bA</sup>	0.429 <sup>bA</sup>	0.573 <sup>aA</sup>	0.518 <sup>abA</sup>	0.336 <sup>cA</sup>
2,4-庚二烯醛 A 2,4-heptadienal A	0.073 <sup>aA</sup>	0.054 <sup>bA</sup>	0.043 <sup>bA</sup>	0.048 <sup>bA</sup>	0.040 <sup>bA</sup>
2,4-庚二烯醛 B 2,4-heptadienal B	0.095 <sup>aA</sup>	0.046 <sup>bB</sup>	0.026 <sup>cC</sup>	0.042 <sup>bB</sup>	0.031 <sup>cBC</sup>
3-甲基-2-丁烯醛 3-methyl-2-butenal	0.203 <sup>aA</sup>	0.136 <sup>bcA</sup>	0.182 <sup>abA</sup>	0.191 <sup>aA</sup>	0.132 <sup>cA</sup>
1-戊烯-3-酮 Ethyl vinyl ketone	1.392 <sup>aA</sup>	0.777 <sup>bB</sup>	1.493 <sup>aA</sup>	1.254 <sup>aA</sup>	0.499 <sup>bB</sup>
3-羟基-2-丁酮 3-hydroxy-2-butanone	0.248 <sup>aA</sup>	0.236 <sup>aA</sup>	0.277 <sup>aA</sup>	0.201 <sup>aA</sup>	0.250 <sup>aA</sup>
十四醛 Undecan-4-olide	2.946 <sup>aA</sup>	1.156 <sup>cA</sup>	2.180 <sup>bA</sup>	3.104 <sup>aA</sup>	1.366 <sup>cA</sup>
丁内酯 Butyrolactone	0.043 <sup>aA</sup>	0.052 <sup>aA</sup>	0.060 <sup>aA</sup>	0.035 <sup>aA</sup>	0.045 <sup>aA</sup>
亚麻酸甲酯 Methyl linolenate	1.564 <sup>aA</sup>	0.892 <sup>bA</sup>	1.378 <sup>aA</sup>	1.587 <sup>aA</sup>	0.864 <sup>bA</sup>
棕榈酸甲酯 Methyl hexadecanoate	0.579 <sup>aA</sup>	0.648 <sup>aA</sup>	0.843 <sup>aA</sup>	0.782 <sup>aA</sup>	0.566 <sup>aA</sup>
棕榈酸乙酯 Palmitic acid ethyl ester	0.735 <sup>bA</sup>	0.370 <sup>cA</sup>	0.895 <sup>bA</sup>	1.120 <sup>aA</sup>	0.486 <sup>cA</sup>
寸拜醇 Thunbergol	1.877 <sup>aA</sup>	0.666 <sup>cA</sup>	1.091 <sup>bA</sup>	1.877 <sup>aA</sup>	0.553 <sup>cA</sup>
3-甲基-1-丁醇 3-methyl-1-butanol	0.615 <sup>cA</sup>	0.781 <sup>bcA</sup>	0.753 <sup>acA</sup>	0.925 <sup>abA</sup>	1.183 <sup>aA</sup>
棕榈酸 Palmitic acid	0.920 <sup>bA</sup>	0.353 <sup>cA</sup>	0.783 <sup>bA</sup>	1.202 <sup>aA</sup>	0.362 <sup>cA</sup>
其他类致香物质含量 Total content of other aroma components	11.975 <sup>bA</sup>	6.757 <sup>cB</sup>	10.757 <sup>bA</sup>	13.113 <sup>aA</sup>	6.945 <sup>cB</sup>
致香物质总量(除新植二烯) Total content of aroma components (except neophytadiene)	65.898 <sup>bBC</sup>	58.217 <sup>cC</sup>	69.048 <sup>bB</sup>	82.054 <sup>aA</sup>	53.442 <sup>cC</sup>
致香物质总量 Total content of aroma components	804.170 <sup>bBC</sup>	780.665 <sup>bC</sup>	845.219 <sup>aB</sup>	963.173 <sup>aA</sup>	795.077 <sup>bC</sup>

## 2.4 添加不同香料植物对烟叶类西柏烷类致香物质的影响

类西柏烷类降解产物是烟草致香物质的重要组成部分,在烘烤过程中添加不同香料植物对类西柏烷类致香物质的影响结果见表4。类西柏烷类致香物质总量表现为 T3>T2>CK>T1>T4,其中 T3 处理极显著高于其他处理,较 CK、T1、T2 和 T4 处理分别提高了 56.45%、70.78%、49.42%和 107.56%,T4 处理中类西柏烷类致香物质积累量最低,表现为极显著低于 CK 和 T2 处理( $P<0.01$ ),显著低于 T1 处理( $P<0.05$ )。从类西柏烷类降解产物中分析发现,茄酮和西柏三烯二醇含量在 T3 处理中最高,极显

著高于其他处理,在 T4 处理中最低。此外, T4 处理中降茄二酮和茄那士酮含量均表现较低,其中降茄二酮含量极显著低于其他处理,茄那士酮含量显著低于 CK 和 T2 处理,与其他处理无显著性差异。

上述结果表明,烘烤过程中添加不同的外源香料植物对类西柏烷类致香物质的形成和含量的积累影响不同。其中添加红玫瑰能够显著提高烤后烟叶中类西柏烷类致香物质含量,有利于该类物质的形成和积累,而添加蓝花鼠尾草,不利于该类物质的形成和积累,且起着显著的副作用,薰衣草和香叶天竺葵在烘烤过程中对该类物质的积累无显著影响。

表 6 不同处理烟叶感官评吸质量得分

Table 6 Sensory evaluation score of tobacco leaves from different treatments

处理 Treatment	香气质 Aroma quality	香气量 Amount of aroma	杂气 Odor	浓度 Smoke concentration	刺激性 Irritation	余味 Aftertaste	燃烧性 Combustion	灰色 Grey	使用价值 Use value	总分 Total	劲头 Strength
CK	7.00	6.75	6.75	6.75	6.50	6.50	6.50	5.75	7.00	59.50	较小
T1	7.00	6.50	6.50	6.50	6.75	6.50	6.50	4.50	6.75	57.50	中等
T2	7.25	7.00	6.50	7.00	6.75	6.50	5.75	5.50	7.00	59.25	中偏小
T3	7.00	7.00	6.75	6.50	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	62.25	中偏大
T4	6.75	6.25	6.75	6.75	6.50	6.25	6.25	5.75	6.25	57.50	中偏小

## 2.5 添加不同香料植物对烟叶其他致香物质和致香物质总量的影响

由表5可知,除壬醛、3-羟基-2-丁酮、丁内酯含量在5个处理间无显著性差异( $P>0.05$ ),其余指标均存在显著( $P<0.05$ )或极显著( $P<0.01$ )差异。致香物质总量表现为 T3>T2>CK>T4>T1,其中 T3 处理分别较 CK、T1、T2、T4 极显著增加了 19.77%、23.38%、13.96%和 21.14%,T2 处理极显著高于 T1 和 T4 处理,其他处理间无显著性差异。致香物质含量(除新植二烯)在各处理间变化趋势与致香物质总量基本一致。

壬醛、1-戊烯-3-酮、十四醛、亚麻酸甲酯、棕榈酸乙酯、寸拜醇、3-甲基-1-丁醇及棕榈酸含量均在 T3 处理中表现较好,其中壬醛含量显著高于 CK、T1 和 T4 处理,且 T4 处理中含量最低,1-戊烯-3-酮含量极显著高于 T1 和 T4 处理,与其他处理无显著性差异,十四醛含量显著高于 T1、T2 和 T4 处理,其他物质含量均表现为显著高于其他处理( $P<0.05$ )。2,4-庚二烯醛 A 和 2,4-庚二烯醛 B 含量均在 CK 中表现较好,其中 2,4-庚二烯醛 A 含量显著高于其他处理,2,4-庚二烯醛 B 含量极显著高于其他处理。说明在烘烤过程中加入红玫瑰对其他致

香物质及致香物质总量的积累具有重要贡献,其次为香叶天竺葵,而薰衣草和蓝花鼠尾草的加入对烟叶中致香物质含量的积累有一定的副作用。

## 2.6 添加不同香料植物对烟叶感官评吸质量影响

从表6中可以看出,香气质以 T2 处理最高,对照和 T1、T3 处理其次,T4 处理烟叶得分最低;香气量以 T2 和 T3 处理表现较好,CK 香气量稍差,T1 和 T4 处理香气量得分均较对照低,但是 T1 处理稍好于 T4 处理;除劲头外 9 项指标的总得分表现为 T3>CK>T2>T1=T4, T3 处理与其他处理间差异较大,而 5 个处理除去燃烧性、灰色、使用价值和劲头外的总得分分别为 41.25(T3)、41.00(T2)、40.00(CK)、39.75(T1)、39.25(T4),可见, T3 和 T2 的均能明显改善烟叶的香吃味。总体来看,烘烤时添加红玫瑰(T3)能够显著提高烤后烟叶的香气量,改善余味,降低刺激,加入香叶天竺葵(T2)能够明显改善烤后烟叶的香气质、香气量、浓度等,但是其单料烟的燃烧性和杂气表现较差,而加入薰衣草和蓝花鼠尾草则不利于烤烟感官质量的提高,导致其使用价值有所下降,其中 T3 处理烤后烟叶的香气质较细腻、柔和,香气量充足,杂气较轻,烟气浓度稍浓,刺激性小,余味干净舒适,残留少,燃

烧性、灰色和使用价值表现较好。

### 3 小结与讨论

烟叶的香气质和香气量与其致香物质含量呈正相关, 通过分析烟叶香气物质含量, 可以对烟叶的香气质量进行客观、准确的评价<sup>[14]</sup>。烟叶香气物质含量的形成和积累受到诸多因素的影响, 有人认为施肥方式、施肥种类对烟叶香气物质含量的积累影响较大, 如饼肥和化肥合理的配比施用有利于香气物质的积累、生物有机肥对烟叶香吃味具有显著效果等<sup>[15-17]</sup>。成熟度是影响烟叶香气的另一重要因素, 赵铭钦等<sup>[5]</sup>研究结果表明, 烟叶中香气质量随烤烟成熟度的提高而增加, 宫长荣等<sup>[18]</sup>对不同成熟度烟叶烤后精油成分分析, 成熟烟叶有 13 种成分领先于未熟叶, 有 20 种成分超出过熟叶, 且超出的这些成分绝大多数属烟叶香味的特色成分。此外, 大量研究表明, 调制过程中温度、湿度、风速等条件是烟叶中香气化学成分形成的关键因素。聂东发等<sup>[19]</sup>研究了烘烤过程中不同湿度和不同停留时间对烤后烟叶香气质量的影响, 结果表明适当提前进入关键温度段并适当延长时间, 再配合合适的湿度条件, 能够很大程度上提高烟叶的香吃味并改善其内在品质。詹军等<sup>[20-22]</sup>研究结果表明, 采取不同的烘烤工艺措施, 如风机转速、干筋期干球和湿球温度及稳温时间等, 对烟叶中致香物质含量的积累及烤后烟叶的评吸质量影响不同。

目前烘烤调制多集中在采取不同工艺措施的研究上, 对于在烘烤过程中添加外源香料植物的研究尚未见报道。本研究结果表明, 在烘烤调制过程中添加不同的外源香料植物对烤后烟叶香气质量及感官评吸质量的影响不同, 与对照相比, 加入红玫瑰、香叶天竺葵均有利于烤后烟叶中致香物质含量的积累, 而加入薰衣草和兰花鼠尾草则不利于烤后烟叶中致香物质的积累。其中添加红玫瑰和香叶天竺葵有利于质体色素降解产物、类西柏烷类致香物质、新植二烯含量及致香物质总量的形成和积累, 且红玫瑰的添加使上述致香物质含量分别较对照提高了 19.6%、56.44%、19.3%和 19.7%。薰衣草和兰花鼠尾草的添加则对质体色素降解产物类致香物质、类西柏烷类致香物质、美拉德反应产物含量及致香物质总量积累具有负面影响, 而苯丙氨酸类致香物质受添加外源香料植物的影响较小。感官评吸质量结果表明, 添加红玫瑰的处理, 烤后烟叶的香气质细腻、柔和, 香气量充足, 刺激性小, 余味干净、舒适, 残留少, 使用价值好, 明显好于其他处理, 添

加薰衣草和兰花鼠尾草的烟叶总得分相同, 表现为香气量不足, 浓度稍淡, 刺激性大, 余味欠舒适, 稍有残留, 较对照差; 此外, 本研究中添加香料植物后烟叶的评吸劲头明显较对照提高。造成上述结果的原因可能是由于外源香料植物中的某些化学成分能够对烘烤过程中烟叶内某些化学物质的转化起到推进或阻碍的作用, 且外源香料植物本身的致香物质又对烟叶进行了调香的作用, 但由于不同香料植物所含化学物质不同, 进而造成对烤后烟叶香气质量及感官评吸质量的影响不同; 劲头是吸烟者对烟气的综合感觉, 反映为“过瘾”与“不过瘾”, 其大小是烟碱含量多少的反映<sup>[23]</sup>, 造成添加香料植物后烟叶劲头和烟碱升高的原因可能有: (1) 部分香料植物的化学物质直接参与到烟碱的形成和代谢过程中; (2) 部分香料植物的化学物质对烟碱代谢过程中的酶活性起到一定的促进作用, 促进烟碱的形成和积累; (3) 香料植物挥发出来的化学物质散布在整个密集烤房, 并贯穿于整个烘烤过程, 可能对烤房气体环境中烟叶表面与内部与烟碱代谢有关的微生物群落有一定的影响, 进而在一定程度上促进了烟碱的形成、积累, 减少了烟碱的分解、消耗。

调香技术作为生产中式卷烟的核心技术和卷烟产品特色形成的关键技术, 具有重要作用, 本试验结果表明烘烤调香具有一定的可行性, 但是外源香料植物对烟叶香气品质影响的机理尚不清楚, 且烘烤过程中不同调香方法、不同香料植物用量对烟叶香气的影响作用, 以及经过烘烤调香后烟叶的香气在后期醇化过程中的变化还未开展相关研究, 进而影响了该方法的推广应用, 这也将成为下一步研究的重点, 为烘烤调香的推广应用提供理论基础和指导。

### 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] 刘百战, 洗可法. 不同部位、成熟度及颜色的云南烤烟中某些中性香味成分的分析研究[J]. 中国烟草学报, 1993(1): 46-53.
- [3] 谢剑平, 赵明月, 吴鸣, 等. 白肋烟重要香味物质组成的研究[J]. 烟草科技, 2002(10): 3-16.
- [4] Chiman T, Noguchi N. Acidic aroma constituents of Turkish tobacco[J]. Agricultural and Biological Chemistry, 1977, 41(6): 1021-1030.
- [5] 赵铭钦, 于建春, 程玉渊, 等. 烤烟烟叶成熟度与香气质量的关系[J]. 中国农业大学学报, 2005, 10(3): 10-14.
- [6] 武雪萍, 钟秀明, 秦艳青, 等. 不同种类饼肥与化肥配施对烟叶香气质量的影响[J]. 中国农业科学, 2006,

- 39(6): 1196-1201.
- [7] 朱大恒, 韩锦峰, 周御风, 等. 利用产香微生物发酵生产烟用香料技术及其应用[J]. 烟草科技, 1997(1): 30-31.
- [8] 张德志, 高铁流, 杨文胜, 等. 红玫瑰挥发油化学成分研究[J]. 吉林林学院学报, 1992, 8(3): 9-12.
- [9] 郑凯, 苏秀娟, 徐海江, 等. 薰衣草种质资源遗传多样性研究进展[J]. 黑龙江农业科学, 2012(8): 145-147.
- [10] 潘如舟. 香叶天竺葵的栽培和利用[J]. 中国野生植物, 1990(4): 42-44.
- [11] GB/T 2635-92 烤烟[S]. 1992-08-15
- [12] 詹军, 李伟, 王涛, 等. 密集烘烤定色期升温速度对上部烟叶吸食品质的影响[J]. 江西农业大学学报, 2011, 33(5): 866-872.
- [13] 过伟民, 尹启生, 宋纪真. 烟草质体色素及其降解产物影响因素研究进展[J]. 华北农学报, 2008, 23(增刊): 358-362.
- [14] 韦凤杰, 张国显, 常思敏, 等. 锌对豫西烤烟香气物质含量和评吸质量的影响[J]. 河南农业大学学报, 2008, 42(3): 263-267.
- [15] 武雪萍, 钟秀明, 秦艳青, 等. 芝麻饼肥与化肥不同比例配施对烟叶香气质量的影响[J]. 作物学报, 2006, 32(10): 1554-1559.
- [16] 王广山, 朱尊权, 尹启生, 等. 氮肥用量对白肋烟产质的影响[J]. 烟草科技, 2000(12): 34-37.
- [17] 何承刚, 曾旭波. 烤烟香气物质的影响因素及其代谢研究进展[J]. 中国烟草科学, 2005(2): 40-43.
- [18] 宫长荣, 赵振山, 陈江华, 等. 烟叶成熟度烘烤环境条件与烟叶品质的关系[C]//国家烟草专卖局科技教育司. 跨世纪烟草农业科技展望和持续发展战略研讨会论文集. 北京: 中国商业出版社, 1999: 307-316.
- [19] 聂东发, 盛孝雄. 提高烟叶香吃味的烘烤工艺研究[J]. 中国农学通报, 2007, 23(5): 104-108.
- [20] 詹军, 宫长荣, 李伟, 等. 密集烘烤干筋期干球和湿球温度对烟叶香气质量的影响[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2011, 37(5): 484-489.
- [21] 詹军, 宫长荣, 王涛, 等. 密集烘烤干筋期风机转速对上部烟叶香气物质和评吸质量的影响[J]. 河南农业大学学报, 2011, 45(5): 502-507.
- [22] 詹军, 李伟, 霍开玲, 等. 密集烘烤中稳温时间对烤烟上部叶香气质量的影响[J]. 南方农业学报, 2011, 42(10): 1193-1198.
- [23] 王能如. 烟叶调制与分级[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2002.