

# 烟叶烘烤中变黄和定色条件 对香气特征的影响\*

官长荣 汪耀富 赵铭钦 赵会杰 林学梧  
 (河南农业大学, 郑州 450002)

**摘 要** 采用温湿度自动控制电热烤烟箱, 研究了烟叶烘烤过程中变黄温度和定色升温速度对其内在质量的影响。结果表明, 在低温(35 ~ 38 )变黄条件下, 缓慢升温(每小时 0.33 )定色, 烟叶的化学成分含量适宜, 各成分间比例协调, 叶内主要致香物质数量多, 含量高, 香气质好, 量足; 快速升温(每小时 1 )定色时叶内致香物质含量降低, 烟叶香气质量变差; 在高温(38 ~ 42 )变黄条件下, 无论定色升温速度快慢, 烤后烟叶的内在质量都有不同程度下降。而且, 变黄温度比定色升温速度对烟叶香气质量的影响更大。

**关键词** 烘烤 烟叶 化学成分 香气特性

烘烤是烟叶生产的关键技术环节, 烘烤过程中各阶段的温湿度条件对烟叶的外观特征和内部物质转化都有很大影响<sup>[1, 2]</sup>。有关烤烟调制过程中的主要生化变化和主要化学成分的转化已有不少研究<sup>[1~3, 5, 6]</sup>, 但对不同变黄和定色条件下烟叶的化学特性和香气特征研究较少, 特别是不同烘烤条件对烟叶香气物质含量的影响方面尚少见报道。本文针对目前规范化栽培条件下鲜烟叶的质量潜势特点, 采用不同的变黄和定色工艺处理, 探讨了烘烤条件与烤后烟叶化学成分、主要香气物质含量和评吸香吃味特性的关系, 为科学烘烤提供工艺技术指标和理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验条件

试验田设在河南省中牟县。供试品种为 NC89, 土壤质地为壤土, 肥力中等, 规范化栽培, 烟叶成熟采收, 采用自行设计制造的温湿度自动控制电热烤烟箱烘烤, 取中三等级烟叶样品粉碎后备测。

### 1.2 试验设计

按烘烤过程中烟叶变黄温度和定色升温速度不同设 4 个处理:

1994-11-20 收稿。  
 中国烟草总公司资助项目。

- A、高温快烤(38~42 高温变黄,以平均每小时 1 快速升温定色)。  
B、低温快烤(35~38 低温变黄,以平均每小时 1 快速升温定色)。  
C、高温慢烤(38~42 高温变黄,以平均每小时 0.33 缓慢升温定色)。  
D、低温慢烤(35~38 低温变黄,以平均每小时 0.33 缓慢升温定色)。  
各处理均在 54~55 完成定色,68 干筋,3 次重复。

### 1.3 测定项目与方法

1.3.1 总糖、总氮、烟碱、蛋白质、总酚、粗脂肪、醚提物含量按王瑞新等的方法测定<sup>[1]</sup>。

1.3.2 香气物质含量采用 GC/MS 与微机联用进行定性、定量分析。

香气物质提取:采用自行设计的减压蒸馏装置,称取 20g 粉碎的烟叶样品加水 80ml,用二氯甲烷萃取,氮气辅助挥发,氮气流速 45ml/min,得 1~3ml 提取液上机。

GC/MS 定性分析条件:MS 为 VG—70SE(英国),GC 为 HP—5890(日本),毛细管柱为 OV—101(25m × 0.25mm I.D. WCOT),载气 He,汽化室温度 250,分离器温度 250,离子源温度 220,电子轰击电压 20eV,化学电离反应气体为异丁烷,柱温 50 保持 1min,以 5 /min 的速度升到 220 并保持 10min,载气流量 0.8ml/min,尾吹气 25ml/min,直接获得分子量及质谱片断图谱,由谱库、谱图及质谱解析规律得到定性结果。

GC 定量条件:仪器为 HP—5890,检测器为 FID,载气 He,毛细管柱 OV—101,FID 温度为 250,汽化室温度 240,分流比 1:25,柱温 50,保持 2min,以 3 /min 速度升温到 120 保持 30min,然后升温到 220。各成分相对含量以其峰值面积占总面积的百分比表示。

1.3.3 香吃味特性由中国烟草总公司郑州烟草研究院烟叶质量评吸组评定。

## 2 结果与分析

### 2.1 烘烤工艺条件对烟叶主要化学成分的影响

在烟叶烘烤过程中,变黄温度和定色升温速度不同,烤后烟叶的化学成分具有不同的变化趋势(表 1)。四种处理相比较,总糖含量表现为 A>D>B>C,部位间具有相同的规律性,但 A 和 D、B 和 C 之间差异很小;总氮和烟碱含量差异不大,无明显规律性;蛋白质含量虽有 A>D>B>C 的趋势,但各处理间相差甚微。总酚、醚提物、粗脂肪含量总体表现为 D>B>C>A,且 D 和 B、A 和 C 之间仅有很小差异。由于各处理在 54~55 之后的温湿度条件是一致的,因此上述差异主要是在烘烤前、中期的温湿度高低及其持续时间长短不同,导致烟叶内部物质转化程度、呼吸消耗量和积累量不同所造成的。总糖含量变化幅度较大,总氮、烟碱、蛋白质含量变化幅度较小,表明在烟叶烘烤过程中碳水化合物的转化较为活跃,而含氮化合物则相对稳定。

从主要化学成分的比值看,受各成分含量的影响,各处理的糖碱比(总糖/烟碱)和施木克值(总糖/蛋白质)与总糖含量的变化呈相同的趋势,氮碱比(总氮/烟碱)与总氮和烟碱的含量一样,无明显变化规律。按优质烟叶化学成分含量和比值要求,以处理 D 烟叶在烘烤过程中 C/N 代谢协调,糖、碱变化平衡,主要化学成分和比值均处于最适宜水平。

### 2.2 烘烤工艺条件对烟叶香气物质含量的影响

香气是评价烟叶内在质量最重要的指标之一。烟叶中致香物质成分复杂,其中被称为香精

表 1 不同烘烤处理烤后烟叶的化学成分

| 项 目     | 中 部 叶 |       |       |       | 上 部 叶 |       |       |       |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | A     | B     | C     | D     | A     | B     | C     | D     |
| 总糖(%)   | 20.58 | 15.01 | 14.77 | 18.45 | 18.52 | 14.80 | 13.41 | 17.90 |
| 总氮(%)   | 2.15  | 2.01  | 2.10  | 2.07  | 2.57  | 2.41  | 2.34  | 2.50  |
| 烟碱(%)   | 1.95  | 1.90  | 1.98  | 2.03  | 2.43  | 2.26  | 2.29  | 2.27  |
| 蛋白质(%)  | 11.33 | 10.51 | 10.45 | 10.75 | 13.44 | 12.62 | 12.15 | 12.96 |
| 总酚(%)   | 3.56  | 3.64  | 3.59  | 3.64  | 3.44  | 3.55  | 3.47  | 3.63  |
| 醚提取物(%) | 2.42  | 2.55  | 2.32  | 2.64  | 2.64  | 2.88  | 2.81  | 2.97  |
| 粗脂肪(%)  | 6.61  | 6.88  | 6.72  | 6.92  | 6.73  | 6.80  | 6.80  | 6.89  |
| 总糖/烟碱   | 10.55 | 7.90  | 7.45  | 9.09  | 7.62  | 6.33  | 5.86  | 7.89  |
| 总糖/蛋白质  | 1.82  | 1.43  | 1.41  | 1.72  | 1.38  | 1.17  | 1.10  | 1.38  |
| 总氮/烟碱   | 1.10  | 1.06  | 1.06  | 1.02  | 1.06  | 1.03  | 1.02  | 1.10  |

表 2 不同烘烤处理对烟叶主要香气物质含量的影响

| 峰号   | 化学名称                                    | 分子<br>量 | 香型     | 中 部 叶   |         |         |         | 上 部 叶   |         |         |         |
|------|---|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|      |   |         |        | A       | B       | C       | D       | A       | B       | C       | D       |
| 230  | 1,3-二甲苯                                 | 106     | 甜      | 0.5819  | 0.1161  | 0.5262  | tr      | 0.6702  | 0.2163  | 0.8498  | 0.4423  |
| 375  | 苯乙醛                                     | 120     | 焦香,皂花香 | 0.8916  | 0.9617  | 0.6545  | 1.0806  | 0.7358  | 0.8416  | 0.7284  | 0.8532  |
| 477  | 苯乙醇                                     | 122     | 甜香,水果香 | 0.0581  | 0.0842  | 0.0810  | 0.1063  | 0.0485  | 0.0769  | 0.0667  | 0.0983  |
| 799  | 尼古丁                                     | 162     | 稍苦     | 29.4980 | 27.7073 | 32.1259 | 25.3073 | 39.1345 | 36.9581 | 41.3596 | 32.7544 |
| 842  | 茄酮                                      | 194     | 橡胶味    | 2.0306  | 1.7335  | 2.3044  | 2.0017  | 2.7128  | 1.7669  | 2.8177  | 1.7929  |
| 856  | 1-(2,6,6-三甲基-1,3-环己二烯)-2-丁烯-1-酮         | 190     | 豆香     | 0.6833  | 0.4252  | 0.5029  | 0.4119  | 0.4562  | 0.3590  | 0.5044  | 0.3477  |
| 892  | $\beta$ -大马酮                            | 190     | 清香     | tr      | tr      | tr      | 0.2479  | tr      | tr      | tr      | 0.2358  |
| 942  | 6,10-二甲基-5,9-十一碳二烯-2-酮                  | 192     | 果香     | 0.4327  | 0.5373  | 0.2873  | 0.5975  | 0.3286  | 0.4961  | 0.4093  | 0.5308  |
| 1061 | 巨豆-4,6(Z),8(Z)-三烯酮-3                    | 190     | 橡胶味    | 0.1268  | 0.1842  | 0.2181  | 0.1210  | 0.1490  | tr      | 0.2075  | 0.1567  |
| 1085 | 巨豆-4,6(Z),8(E)-三烯酮-3                    | 190     | 轻香     | 0.6222  | 0.5414  | 0.6795  | 0.5002  | 0.6420  | 0.6098  | 0.8791  | 0.6724  |
| 1118 | 巨豆-4,6(E),8(Z)-三烯酮-3                    | 190     | 甘草香    | 0.1644  | 0.1407  | 0.1895  | tr      | 0.1130  | 0.1417  | 0.1617  | tr      |
| 1135 | 巨豆-4,6(E),8(E)-三烯酮-3                    | 190     | 清香     | 0.7094  | 0.8473  | 0.7374  | 0.8149  | 0.7781  | 0.7522  | 0.7627  | 0.8203  |
| 1326 | 沙拉酮                                     | 218     | 油香     | tr      | 0.1366  | 0.1823  | 0.1166  | tr      | 0.1879  | 0.2288  | 0.1566  |
| 1381 | 异戊间三烯茄酮                                 | 262     |        | 0.3584  | 0.4035  | 0.3974  | 0.4474  | 0.4115  | 0.4137  | 0.4029  | 0.4833  |
| 1435 | 新植二烯                                    | 278     | 刺激     | 44.2335 | 44.0782 | 43.5610 | 42.8519 | 41.8851 | 44.1381 | 40.3612 | 38.3889 |
| 1564 | 香叶基香叶二烯                                 | 272     | 草香     | 0.9149  | 1.1662  | 0.3105  | 0.6860  | 0.7049  | 0.4296  | 0.4052  | 0.9241  |
| 1576 | 十六碳酸甲酯                                  | 270     |        | tr      | 0.5640  | 0.4894  | 0.6295  | 0.3382  | 0.3965  | 0.3756  | 0.4164  |
| 1582 | 1,2-苯二甲酸异丁正丁酯                           | 278     | 琥珀香    | 0.2169  | 0.3883  | tr      | 0.5760  | 0.2353  | 0.3905  | tr      | 0.4128  |
| 1713 | 十六碳酸                                    | 256     | 淡浓香    | 1.7258  | 3.4895  | 1.6609  | 1.8301  | 2.0715  | 1.7563  | 1.7828  | 1.6724  |
| 1895 | 10-异丙基-3,7,15-三甲基-2,6,11,13-十四碳酸四烯-11-醇 | 288     | 辛香     | 2.5234  | 4.2327  | 2.2697  | 2.6386  | 2.1038  | 2.5891  | 1.6263  | 2.0426  |
| 1941 | 10-异丙基-3,7,15-三甲基-2,6,11,13-十四碳酸四烯-1-醇  | 288     | 辛香     | 3.6609  | 3.0360  | 1.4457  | 2.8969  | 2.2586  | 2.1457  | 1.0569  | 2.8141  |
| 1961 | 2,6,11-西柏三烯-4,8-二醇                      | 306     | 烤香     | 1.5552  | 1.6653  | 2.0010  | 2.4164  | 1.4049  | 1.5203  | 2.0237  | 2.2147  |

\* 各成分相对含量以其峰面积占总峰面积的百分数表示,表中 tr 表示该成分仅以痕量存在。

油类的物质含量虽小, 却极大地影响着烟叶的香气质和量。对不同烘烤工艺条件处理烤后烟叶香气物质的测定结果表明(表2), 高温快烤(A)有4种成分含量领先; 低温快烤(B)有5种成分领先; 高温慢烤(C)有6种成分领先; 低温慢烤(D)有8种成分领先。在低温变黄条件下, 有14种成分的含量高于高温变黄处理, 其中慢速定色又有9种成分含量高于快速定色。特别要指出, 低温变黄的烟叶香气物质成分中, 主要是对烟叶香气有较大贡献、香型表现突出的成分含量高, 如苯乙醛、苯乙醇、巨豆-4, 6(E), 8(E)-三烯酮-3, 1, 2-苯二甲酸异丁正丁酯、十六碳酸、2, 4, 11-西柏三烯-2, 8-二醇、6, 10-二甲基-5, 9-十一碳二烯-2-酮等, 有显著清风格的 $\beta$ -大马酮只有在低温变黄慢速升温定色条件下才由痕量发展为微量。高温变黄时含量较高的成分有1, 3-二甲苯、尼古丁、茄酮、巨豆-4, 6(E), 8(Z)-三烯酮-3的两种同分异构体及沙拉酮、新植二烯等, 其中新植二烯是具有刺激作用的成分。

综合分析认为, 烟叶香气物质的形成主要是在变黄阶段, 定色阶段会因快速升温而遗失。所以, 在低温条件下延长变黄时间, 提高变黄程度, 使烟叶充分变黄后再缓慢升温定色, 有利于提高烤后烟叶香气物质的含量。

2.3 烘烤工艺条件对烟叶评吸质量的影响

评吸是鉴定烟叶质量的最终方法, 其结果反映了烟叶的香味质量特色。从不同烘烤工艺条件处理烤后烟叶的评吸结果(表3)可以看出, 除劲头和燃烧性外, 各处理间的其他评吸指标均有一定差异。以低温慢烤处理的香气质、香气量、杂气、余味、刺激性、烟气浓度等表现最好; 低温快烤次之; 高温快烤再次之; 高温慢烤最差。表明烟叶在低温不充分变黄和再缓慢升温定色, 叶内的生命代谢活动由快到慢, 最后终止, 其物质转化更完善, 因而更适合人们的吸食需要。相反, 高温条件下可以促进烟叶快速变黄, 但之后不管升温定色速度快慢, 因变黄时间短, 叶内物质的转化和积累总是不完善的。由此可见, 烟叶烘烤过程中变黄温度高低比定色速度快慢对烟叶香味的影响更大些。

表3 不同烘烤处理后烤烟叶的评吸结果

| 项目(分数)  | 中 部 叶 |      |      |      | 上 部 叶 |      |      |      |
|---------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|
|         | A     | B    | C    | D    | A     | B    | C    | D    |
| 香气质(15) | 8.1   | 9.1  | 7.3  | 9.7  | 8.0   | 9.1  | 7.7  | 9.5  |
| 香气量(25) | 15.4  | 16.7 | 14.3 | 17.5 | 13.5  | 14.9 | 12.7 | 16.1 |
| 杂气(15)  | 8.5   | 9.0  | 8.6  | 9.0  | 8.7   | 8.6  | 7.4  | 9.0  |
| 余味(15)  | 8.7   | 9.0  | 8.6  | 9.0  | 8.1   | 8.4  | 7.7  | 8.6  |
| 浓度(9)   | 6.9   | 6.7  | 6.3  | 7.0  | 6.3   | 6.6  | 6.1  | 6.8  |
| 刺激性(8)  | 6.1   | 6.4  | 6.4  | 6.5  | 6.0   | 6.1  | 6.0  | 6.3  |
| 劲头(5)   | 4.5   | 4.7  | 4.6  | 4.8  | 4.8   | 4.8  | 4.8  | 4.8  |
| 燃烧性(5)  | 5.0   | 5.0  | 5.0  | 5.0  | 5.0   | 5.0  | 5.0  | 5.0  |
| 灰色(3)   | 2.0   | 2.0  | 2.0  | 2.0  | 2.0   | 2.0  | 2.0  | 2.0  |
| 总分(100) | 65.2  | 68.6 | 63.4 | 70.5 | 62.4  | 65.5 | 59.4 | 68.1 |

### 3 讨论

烟叶烘烤是一个复杂的生理生化变化过程,在此期间叶内大分子物质不断降解、氧化,小分子物质不断形成<sup>[1]</sup>。研究结果表明:在烟叶烘烤过程中变黄和定色的温湿度状况及其持续时间长短,影响并制约着叶内物质的转化程度和烟叶香气质量的形成。高温(38~42℃)变黄快速(平均1℃/h)升温定色因变黄温度高有利于淀粉的水解,但定色速度快,时间短,叶内物质转化不充分,因此烤后烟叶总糖、总氮、蛋白质含量高,主要化学成分比例欠协调,总酚、醚提物、粗脂肪及香气物质含量少,评吸香吃味质量差。低温(35~38℃)变黄缓慢(平均0.33℃/h)升温定色不仅在变黄阶段,而且在升温定色期间有足够的时间使叶内物质最大限度地分解、转化和积累,因而烤后烟叶主要化学成分含量适宜,比例协调,总酚、醚提物、粗脂肪含量较高,香气物质数量多、含量高,评吸香吃味质量最好。低温快烤或高温慢烤,烘烤温湿度条件与叶内物质转化进程均不协调,前者定色速度快叶内物质转化不充分;后者变黄期间物质转化快,但定色时间长,叶内物质消耗过度,因而影响烟叶的内在质量。就烘烤过程中变黄温度和定色升温速度对烟叶香气特性的影响看,变黄阶段温度高低的作用,要大于定色阶段升温速度快慢的作用。低温变黄有助于烟叶香气质量的形成和积累,低温变黄配合以慢速升温定色对于增进烟叶的香吃味最为有效。

### 参 考 文 献

- 1 贾琪光,宫长荣. 烤烟调制学. 郑州:河南科学技术出版社,1990
- 2 侯文华,宫长荣等. 烟叶烘烤理论与实践. 北京:农业出版社,1990
- 3 左天觉著,朱尊权等译. 烟草的生产、生理和生物化学. 上海:上海远东出版社,1993
- 4 王瑞新,韩富根等. 烟草化学品质分析法. 郑州:河南科学技术出版社,1990
- 5 Frankenburg WG. Chemical changes in the harvested tobacco leaf. Part I. Chemical and enzymic conversions during the curing process. *Adv Enzymology*, 1946, 6: 309-387
- 6 Long RC, Weybrew JA. Major chemical changes during senescence and curing. *Rec Adv Tob. Sci*, 1981, 7: 40-74

## Effect of Yellowing and Leaf Drying Condition on the Flavor Characteristics of Flue-cured Tobacco Leaves During Curing

Gong Changrong      Wang Yaofu      Zhao Mingqin

Zhao Huijie      Lin Xuewu

(Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002)

**Abstract** The effect of yellowing temperature and the rate of temperature increase for leaf drying on the inherent quality of flue-cured tobacco leaves during curing were studied using

the electric heating curing apparatus designed by ourselves in which the temperature and humidity were automatically controlled. The results showed that the content and ratio of chemical composition in the cured leaves were more appropriate, the amount and content of the main flavor components were higher and the flavor quality of the leaves was better when the rate of temperature increase for leaf drying was slow ( $0.33\text{ }^{\circ}\text{C/h}$ ), but it was poorer when the rate of temperature increase for leaf drying was quick ( $1\text{ }^{\circ}\text{C/h}$ ), under lower yellowing temperature ( $35\text{--}38\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) conditions. When the yellowing temperature was higher ( $38\text{--}42\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), whether the rate of temperature increase for leaf drying was quick or slow, the inherent quality of the cured leaves would decrease to certain degrees. Furthermore, the effect of yellowing temperature on the flavor quality of the leaves was more significant than that of the rate of temperature increase for leaf drying.

**Key words:** Flue curing; Tobacco leaves; Chemical component; Flavor characteristics

## 欢迎订阅 1997 年《西北农业学报》(季刊)

《西北农业学报》是西北五省(区)农业科学院和新疆、青海畜牧(兽医)科学院联合主办的农牧业学术期刊。主要报道体现西北地方特色的农牧业各专业学科在基础理论研究和应用技术理论研究方面具有创见性的学术论文、领先水平的科研成果学术报告及有新意的综述等。主要读者对象是国内外农牧业科技人员,农业院校师生及高级农业技术管理和推广人员。本刊为季刊,16开本,96页,另附进口铜版纸图版2~4页。国内外公开发行,邮发代号52—111,每册定价4.5元,全年18元。国外代号Q4380。编辑部地址:陕西杨凌镇,陕西省农业科学院。

## 欢迎订阅《西北林学院学报》

《西北林学院学报》是由西北林学院主办的综合性学术期刊。主要反映我院教学和科研成果及国内外林业科技研究成果、新动态。主要刊登林木遗传育种、造林、水土保持、经济林、园林绿化与设计、森林资源及其保护、森林经济、森林生态、木材工业、林产化工、林业机构、林业经济及管理 etc 学科和有关基础理论学科的学术论文、调查研究、研究简报、文献综述、学术动态和书介等。主要阅读对象:农林高等院校师生、农业科研人员及中等林业学校师生、林业科技与生产人员及有关综合大学生物专业师生。西北林学院学报1995年被评为全国高校自然科学学报系统优秀学报一等奖,1996年被确定为林业类核心期刊。欢迎订阅,欢迎投稿。

西北林学院学报为季刊,季末月出版,16开本,每期96页,每期定价4.00元,全年共16.00元。公开发行,全国各地邮局(所)均可订阅,邮发代号:52—99。国外发行由中国教育图书进出口公司代办,代号:JNSC—88。编辑部地址:陕西省咸阳市杨陵区西北林学院内。邮政编码:712100; 电挂:2651。