

# 密集烘烤不同变筋温度对烟叶香气物质和 评吸质量的影响

王爱华<sup>1</sup>,王松峰<sup>1</sup>,腾春富<sup>2</sup>,管志坤<sup>3</sup>,杨斌<sup>3</sup>,王金亮<sup>3</sup>,孙福山<sup>1</sup>,  
王世建<sup>3</sup>,管延斗<sup>3</sup>,廖和明<sup>1,4</sup>,张国超<sup>1,4</sup>

(1. 中国农业科学院烟草研究所,农业部烟草生物学与加工重点实验室,山东 青岛 266101; 2. 山东潍坊烟草有限公司,山东 潍坊 261061;  
3. 山东青岛烟草有限公司,山东 青岛 266071; 4. 中国农业科学院研究生院,北京 100081)

**摘要:**采用电热式温湿自控密集烤烟箱,研究不同变筋温度对烘烤过程中淀粉酶活性和水分含量的影响,及对烤后烟叶香气物质和评吸质量的影响。结果表明,变黄期,各处理淀粉酶活性无差异;定色期和干筋期,各处理淀粉酶活性表现为:48℃变筋处理>51℃变筋处理>45℃变筋处理。随烘烤过程进行烟叶水分呈降低趋势;烘烤前期,各处理间水分含量无差异;变黄末期之后,51℃变筋处理水分含量降低最快,45℃变筋和48℃变筋处理较慢。美拉德反应产物总量、苯丙氨酸类总量、茄酮含量均以48℃变筋处理最高;除新植二烯外的香气物质总量也以48℃变筋处理最高,51℃变筋处理次之,45℃变筋处理最低。类胡萝卜素降解产物含量、新植二烯含量和香气物质总量均以45℃变筋处理最高,48℃变筋处理次之,51℃变筋处理最低。48℃变筋处理烤后评吸质量最好,可以提高烟叶的香气质和香气量,改善余味,减轻杂气。

**关键词:**密集烘烤;变筋温度;香气物质;评吸质量

中图分类号:S572.01 文献标识码:A 文章编号:1000-7091(2012)增刊-0116-06

## Effects of Different Muscle-yellowing Temperature on Aroma Constituents and Smoking Qualities of Tobacco Leaves during Bulk Curing

WANG Ai-hua<sup>1</sup>, WANG Song-feng<sup>1</sup>, TENG Chun-fu<sup>2</sup>, GUAN Zhi-kun<sup>3</sup>, YANG Bin<sup>3</sup>, WANG Jin-liang<sup>3</sup>,  
SUN Fu-shan<sup>1</sup>, WANG Shi-jian<sup>3</sup>, GUAN Yan-dou<sup>3</sup>, LIAO He-ming<sup>1,4</sup>, ZHANG Guo-chao<sup>1,4</sup>

(1. Tobacco Research Institute of Chinese Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory of Tobacco  
Biology and Processing, Ministry of Agriculture, Qingdao 266101, China; 2. Shandong Weifang Tobacco  
Co. Ltd., Weifang 266101, China; 3. Shandong Qingdao Tobacco Co. Ltd., Qingdao 266071, China;  
4. Graduate School of CAAS, Beijing 100081, China)

**Abstract:** Effects of different muscle-yellowing temperature on amylase activity, water content, the aroma constituents and smoking qualities of tobacco leaves during bulk curing were studied using the electric-heated flue-curing barn. The result showed that the amylase activity of all treatments had no difference during the yellowing stage. The amylase activity of different muscle-yellowing temperature treatment appeared as 48℃ > 51℃ > 45℃ during color fixing stage and stem-drying stage. Water content of all treatments had no difference during the early days of curing. After the end of the yellowing stage, the water content of 51℃ muscle-yellowing temperature treatment descend fastest. But the water content of 45℃ and 48℃ muscle-yellowing temperature treatment fall down slowly. Products of maillard reaction, products of phenylalanine, the content of solanone of 48℃ muscle-yellowing temperature treatment was highest. Total aroma constituents except neopytadiene of the 48℃ muscle-yellowing temperature treatment were also highest, 51℃ muscle-yellowing temperature treatment took second place, and 45℃ muscle-yellowing temperature treatment was the lowest. Products of carotenoid, neopytadiene and total aroma constituents

收稿日期:2012-08-22

基金项目:国家烟草专卖局资助项目(110200902069);山东省烟草公司科技项目(201011);山东青岛烟草有限公司科技项目(2009121)

作者简介:王爱华(1979-),女,河南周口人,助理研究员,硕士,主要从事烟草调制加工研究。

通讯作者:孙福山(1964-),男,河南长葛人,研究员,硕士,主要从事烟草调制加工研究。

were highest in 45℃ muscle-yellowing temperature treatment followed by 48℃ muscle-yellowing temperature treatment. Smoking qualities of cured tobacco leaves was best in 48℃ muscle-yellowing temperature treatment, which could improve tobacco fragrance quality and fragrance quantity, mask offensive odors and improve after taste.

**Key words:** Bulk curing; Muscle-yellowing temperature; Aroma quality; Smoking quality

烟叶香味是评定烟叶及其制品品质的重要指标。评吸是衡量烟叶及其制品香味品质最直接、最客观的方法。烟叶中的香气物质含量和组成与烟气的香味有密切的联系,烟叶中许多香气成分可直接进入烟气,并对烟气的香气量、香气质和香型产生重要影响<sup>[1]</sup>。烟叶调制过程是香气前体物降解,香气形成和转化的主要时期<sup>[2-4]</sup>,而不同的烘烤环境条件影响烤后烟叶香吃味。有关烘烤条件与香吃味的关系,国内外多集中在变黄期温湿度、干筋期温度及定色期升温速度<sup>[5-11]</sup>方面,定色期主要烘烤温度对烤后烟叶香吃味品质的影响的研究在国内鲜见专题报道,仅有少量研究<sup>[12]</sup>涉及;有关密集烘烤定色期关键温度之变筋温度与香吃味关系方面的研究更是为空白。为此,笔者进行了密集烘烤不同变筋温度对烟叶中性香气物质和评吸质量影响的研究,旨在为提高密集烘烤烤后烟叶香吃味及优化密集烘烤工艺提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验材料

试验于2009年进行,取样地点设在山东省诸城市贾悦镇琅埠。供试烤烟品种为中烟100。按当地优质烟生产技术规范进行栽培管理。各处理选取大田管理规范,长势均匀的烟田,采收成熟一致的中部叶(9-13叶位)在中国农业科学院烟草所自控电烤箱中(150片)按照三段式烘烤工艺进行烘烤。

### 1.2 烘烤处理

试验共设3个处理,在烘烤变筋期干球温度分别为:J1,45℃;J2,48℃;J3,51℃;湿球均为38℃。以上除处理要求外,其它阶段均按照三段式烘烤工艺进行。

### 1.3 测定要求

分别在烘烤过程中温度关键点等取样,用于生理指标测定。取样点在变筋初期时,处理J1、J2、J3的干球温度分别处于45℃初、48℃初、51℃初;取样点在变筋末期时,各处理烟叶达到黄片黄筋,处理J1、J2、J3的干球温度分别处于45℃末、48℃末、51℃末。

烤后取各处理中部叶(C3F)2.5 kg,分别用于常规化学成分(包括淀粉、总糖、还原糖、总植物碱、

总氮、钾和氯)、香气物质含量测定和感官评吸。

### 1.4 测定方法

1.4.1 淀粉酶活性和水分含量 淀粉酶活性采用3,5-二硝基水杨酸比色法<sup>[13]</sup>测定;叶片含水量用杀青烘干法测定<sup>[14]</sup>。

1.4.2 常规化学成分及感官评吸 总糖和还原糖的测定采用NY/YCT 002-2002标准,费林液直接滴定法;总氮的测定采用NY/YCT 001-2002标准,半微量定氮法;总植物碱的测定采用YC/T 34-1996标准,分光光度法;钾的测定采用YC/T 173-2003,火焰光度法;氯含量的测定采用YC/T 153-2001标准,电位滴定法。原烟感官评价方法采用NY/YCT 008-2002标准,由农业部质量检测中心评吸鉴定。

1.4.3 中性香气物质提取及定性定量分析 准确称取10.0 g样品粉末于500 mL烧瓶内,用移液管加入0.5 mL内标溶液,1.0 g柠檬酸和350 mL水。在250 mL烧瓶中加入40 mL二氯甲烷。安装同时蒸馏萃取装置。开启冷凝水开关提供冷凝水。开启恒温水浴锅开关,调节温度至60℃,对250 mL烧瓶进行加热。待250 mL烧瓶中二氯甲烷开始沸腾回流后开启电加热套对500 mL烧瓶进行加热。沸腾后开始计时,控制加热套加热温度使烧瓶内混合物保持沸腾状态。2.5 h后先关闭电加热套电源。待冷却后关闭水浴锅电源。取下250 mL烧瓶,将溶液转移至浓缩瓶,用旋转蒸发仪在50℃条件下浓缩至1 mL并转移至色谱进样瓶中待进样分析。采用气相色谱仪Agilent 7890A进行分析。GC/MS分析条件如下:进样口温度250℃;进样量为2 μL;分流比为10:1;载气为氦气;柱流速为恒流0.8 mL/min;色谱柱:DB-5ms 30 m×0.25 mm×0.25 μm;程序升温:初始温度30℃,保持2 min,升温每分钟20℃至60℃,升温每分钟2℃至180℃,保持2 min,升温每分钟10℃至280℃,保持20 min;检测器温度280℃;溶剂延迟6 min;扫描离子范围50~650 amu。

## 2 结果与分析

### 2.1 变筋温度对相关生理指标的影响

2.1.1 变筋温度对淀粉酶活性的影响 由图1可知,各处理的淀粉酶活性(以鲜质量计)在烘烤过程中变化规律相似,均出现2个峰值,第一个峰值在

38℃末,第二个峰值在变筋末期(各处理烟叶达到黄片黄筋)。在烘烤变黄期,各处理淀粉酶活性无差异;定色期和干筋期,各处理淀粉酶活性表现为:处理 J2 > 处理 J3 > 处理 J1。

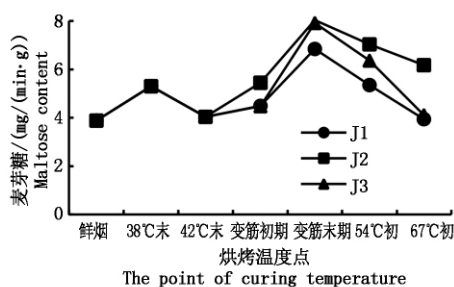


图1 不同变筋温度对淀粉酶活性的影响

Fig.1 Effects of different muscle-yellowing temperature on amylase activity

2.1.2 变筋温度对水分含量的影响 烟叶烘烤过程发生的生理变化受烘烤过程中叶片水分动态的控制。烘烤过程中总水分含量变化见图2,随烘烤过程进行烟叶水分呈降低趋势。变黄期由于各处理烘烤工艺相同,水分含量无差异;变黄末期之后,处理 J3 水分含量降低最快,处理 J1 和 J2 较慢。且变筋初期,处理 J1 水分含量略高于处理 J2;变筋末期,处理 J2 水分含量高于处理 J1。54℃初,各处理水分含量差异不明显。

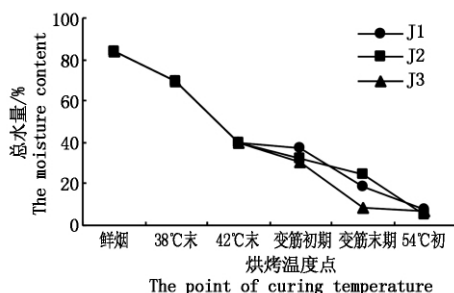


图2 不同变筋温度对水分含量的影响

Fig.2 Effects of different muscle-yellowing temperature on water content

## 2.2 变筋温度对烤后烟叶中性香气物质含量的影响

香气是评价烟草质量的重要因素,也是烟草品质的核心内容<sup>[15]</sup>。香气烟草和烟气中的中性致香物质种类繁多,对烟叶的香气质、香气量、香型有不同的影响<sup>[16]</sup>。经 GC/MS 定性分析,共检测出 27 种中性香气物质化合物,其中,美拉德反应产物类 6 种、苯丙氨酸类 4 种、类胡萝卜素降解产物 13 种、西柏烷类物质 1 种、新植二烯及其他 3 种。

### 2.2.1 变筋温度对美拉德反应产物含量的影响

非酶棕色化反应通常指氨基酸与糖类之间的缩合反应,又称美拉德反应(Maillard reaction),是烟叶香气成分形成的重要过程之一<sup>[1]</sup>。在烟叶烘烤过程中

棕色化反应是一个非常复杂的过程,其代谢产物如糠醛、糠醇和 5-甲基糠醛等成分对烟草香吃味的形成具有十分重要的影响<sup>[2]</sup>。由表 1 可知,密集烘烤不同变筋温度对烤后烟叶的美拉德反应产物积累量稍有影响,美拉德反应产物总量处理 J2 稍高于 J1,处理 J1 略高于 J3。在 6 种美拉德反应产物中,糠醛、糠醇、5-甲基糠醛含量以处理 J2 最高,其余 3 种产物以处理 J1 含量最高。

表 1 不同变筋温度对烤后烟叶美拉德反应产物含量的影响

Tab.1 Effects of different muscle-yellowing temperature on products of Maillard reaction of cured tobacco μg/g

美拉德反应产物 Products of Maillard reaction	含量 Content		
	J1	J2	J3
糠醛 Furfural	17.28	19.21	19.04
糠醇 Furfuralcohol	3.33	3.53	2.98
2-乙酰呋喃 2-acetyl furan	0.59	0.49	0.46
5-甲基糠醛 5-hydroxymethylfurfural	0.70	0.80	0.63
3,4-二甲基-2,5-呋喃二酮	7.58	6.57	6.34
3,4-二酮-2,5-呋喃二酮 methyl furan	0.87	0.71	0.48
总量 Total content	30.34	31.32	29.93

### 2.2.2 变筋温度对苯丙氨酸类物质含量的影响

烟叶中芳香族氨基酸降解后主要形成苯甲醛、苯甲醇、苯乙醛、苯乙醇等分子量较小、挥发性强的化合物,这些化合物分别具有花香、杏仁味、坚果香和焦香味,对烤烟的果香、清香等香吃味贡献较大<sup>[17]</sup>。由表 2 可以看出,不同变筋温度对烤后烟叶苯丙氨酸类物质含量有较大影响,各处理的苯丙氨酸类总量表现为 J2 > J3 > J1,处理 J2 和 J3 的苯丙氨酸类总量比 J1 增加 52.34% 和 20.33%。苯甲醇、苯乙醇两种物质在 4 种苯丙氨酸类物质中所占比例较大,且处理 J2 的这两种香气物质的含量最高;各处理苯甲醛含量差异较小,以处理 J1 稍高些;苯乙醛以处理 J3 最高,处理 J2 次之,处理 J1 最低。

表 2 不同变筋温度对烤后烟叶苯丙氨酸类物质含量的影响

Tab.3 Effects of different muscle-yellowing temperature on products of phenylalanine of cured tobacco μg/g

苯丙氨酸类物质 Products of phenylalanine	含量 Content		
	J1	J2	J3
苯甲醛 Benzaldehyde	2.27	2.19	2.20
苯甲醇 Benzil alcohol	10.63	18.58	12.71
苯乙醛 Phenylacetaldehyde	2.17	2.40	2.87
苯乙醇 Phenethyl alcohol	5.20	7.71	6.60
总量 Total content	20.27	30.88	24.39

### 2.2.3 变筋温度对类胡萝卜素降解产物含量的影响

类胡萝卜素是烟叶重要的香气前体物,其降解产物的香气阈值较低,对烤烟的香气贡献率大,是形成烤烟细腻、高雅和清新香气的主要成分<sup>[8]</sup>。由表

3 可知, 处理 J1 和 J2 的类胡萝卜素降解产物差异较小, 且均高于处理 J3。 $\beta$ -大马酮、香叶基丙酮、法尼基丙酮物质在类胡萝卜素降解产物中所占比重较大, 处理 J2 的  $\beta$ -大马酮物质含量最高, 其他两种物质以处理 J1 含量最高。巨豆三烯酮类物质总量以处理 J3 最高, J2 次之, J1 最低; 但巨豆三烯酮 2 以处理 J2 最高, 处理 J3 的巨豆三烯酮 1 和巨豆三烯酮 4 最高。

表 3 不同变筋温度对烟叶类胡萝卜素降解产物含量的影响

Tab.3 Effects of different muscle-yellowing temperature on products of carotenoid of cured tobacco		$\mu\text{g/g}$		
类胡萝卜素降解产物 Products of carotenoid		含量 Content		
		J1	J2	J3
6-甲基-5-庚烯-2-酮 6-methyl -5-HEPTENE -2-ketone		1.37	3.85	1.54
6-甲基-5-庚烯-2-醇 6-methyl -5-HEPTENE -2-alcohol		0.93	1.08	1.12
芳樟醇 Linalool		1.84	1.97	1.84
氧化异佛尔酮 Oxidation of Isophorone		0.15	0.20	0.18
$\beta$ -大马酮 $\beta$ -damascenone		22.24	22.80	21.47
香叶基丙酮 Geranyl acetone		15.00	13.43	12.77
$\beta$ -二氢紫罗兰酮 $\beta$ -ionone two hydrogen		0.42	0.41	0.37
二氢猕猴桃内酯 Dihydroactinidiolide		6.37	6.07	6.27
巨豆三烯酮 1 Giant bean three enone 1		0.21	0.20	0.23
巨豆三烯酮 2 Giant bean three enone 2		0.37	0.40	0.39
巨豆三烯酮 4 Giant bean three enone 4		6.83	7.36	7.89
法尼基丙酮 Farnesyl acetone		15.94	14.24	14.19
三羟基- $\beta$ -二氢大马酮 Three hydroxy - $\beta$ -two hydrogen damascenone		5.19	4.66	5.23
总量 Total content		76.85	76.7	73.48

2.2.4 变筋温度对西柏烷类物质含量的影响 西柏烷类是烟叶腺毛分泌物, 最初只是以无味的表面蜡质的形式存在于鲜烟叶中, 只有在调制、发酵时才会降解产生香味成分<sup>[14]</sup>。西柏三烯的降解产物是烟草中含量最丰富的中性香味物质茄酮的来源; 茄酮本身具有很好的香气, 是目前作为单体香用于卷烟香料的重要物质之一<sup>[18]</sup>。茄酮的转化产物如茄醇、茄尼呋喃、降茄二酮也是很重要的烟草香味物质, 茄酮的氧杂双环化合物具有特别的香味, 可以明显改善烟草的香吃味<sup>[19]</sup>。从表 4 可知, 西柏烷类降解产物主要是茄酮, 茄酮以处理 J2 最高, J3 次之, J1 最低, J2 和 J3 的茄酮含量比 J1 增加 12.74% 和 7.06%。

2.2.5 变筋温度对新植二烯和香气物质总量的影响 新植二烯是烟叶中性挥发性物中含量最为丰富的成分。新植二烯能增进烟的吃味和香气, 本身具有清香气, 且刺激性较小。在烟叶燃烧时, 新植二烯可直接进入烟气, 具有减少刺激、醇和烟气的作用。

新植二烯不仅本身具有弱的香气, 同时它又可通过进一步降解转化形成具有清醇香味的低分子量香气成分<sup>[1]</sup>。烟叶中新植二烯的含量及其与其他香气物质的比例对烟叶的香气特征和香气量有着重要的影响<sup>[20]</sup>。由表 5 可知, 新植二烯含量和香气物质总量均以处理 J1 最高, J2 次之, J3 最低。除新植二烯外的香气物质总量则以处理 J2 最高, J3 次之, J1 稍低 J3。此外, 各处理新植二烯占香气物质总量的比例差异不大, 对烟叶香气特征不会产生明显的影响。

表 4 不同变筋温度对烟叶西柏烷类物质含量的影响

Tab.4 Effects of different muscle-yellowing temperature on products of cemdreoid of cured tobacco		$\mu\text{g/g}$		
西柏烷类物质 Products of cemdreoid		含量 Content		
		J1	J2	J3
茄酮 Solanone		23.78	26.81	25.46
总量 Total content		23.78	26.81	25.46

表 5 不同变筋温度对烤后烟叶新植二烯和香气物质总量的影响

Tab.5 Effects of different muscle - yellowing temperature on neophytiadiene and total aroma constituents of cured tobacco		$\mu\text{g/g}$		
香气物质 Total aroma constituents		含量 Content		
		J1	J2	J3
新植二烯/( $\mu\text{g/g}$ ) Neophytiadiene		881.52	704.49	690.64
除新植二烯外的香气物质总量/( $\mu\text{g/g}$ ) Total aroma constituents except neophytiadiene		153.75	167.20	155.21
香气物质总量/( $\mu\text{g/g}$ ) Total aroma constituents		1035.27	871.69	845.85
新植二烯占香气物质总量的比例/% Proportion of neophytiadiene to total aroma constituents		85.15	80.82	81.65

2.2.6 变筋温度对其他类中性香气物质含量的影响  
从表6可以看出,处理J1的螺岩兰草酮、4-乙烯基-2-甲氧基苯酚含量及其他类总量均最高。处理

J3的螺岩兰草酮含量稍高于J2,而处理J2和J3的4-乙烯基-2-甲氧基苯酚含量则含量相同,且略低于处理J1。

表6 不同变筋温度对其他类中性香气物质含量的影响

Tab.6 Effects of different muscle-yellowing temperature on other types of aroma constituents of cured tobacco  $\mu\text{g/g}$

其他类香气物质 Other types of aroma constituents	含量 Content		
	J1	J2	J3
螺岩兰草酮 Screw vetiver ketone	2.43	1.42	1.89
4-乙烯基-2-甲氧基苯酚 4-vinyl-2-methoxy phenol	0.08	0.06	0.06
其他类总量 Total content of other types	2.51	1.48	1.95

2.3 变筋温度对烤后烟叶评吸质量的影响

评吸是衡量烟叶及其制品香味品质最直接、最客观的方法<sup>[1]</sup>。感官评吸结果见表7。处理J2烤

后评吸质量最好,处理J3和处理J1次之。本试验表明,48℃变筋温度处理可以提高烟叶的香气质和香气量,改善余味,减轻杂气。

表7 不同变筋温度对烤后烟叶感官评吸质量的影响

Tab.7 Effects of different muscle-yellowing temperature on smoking quality of cured tobacco leaves

处理 Treatment	香型 Odor type	劲头 Energy	浓度 Concen- tration	香气质 Aroma quality <sup>15</sup>	香气量 Aroma quantity <sup>20</sup>	余味 Pleasant finish <sup>25</sup>	杂气 Offensive taste <sup>18</sup>	刺激性 Irritancy <sup>12</sup>	燃烧性 Burning property <sup>5</sup>	灰色 Ashy <sup>5</sup>	得分 Score <sup>100</sup>	质量档次 Level
J1	中间	适中+	中等+	10.33	15.33	18.17	12.25	8.25	3	3	70.3	中等
J2	中间	适中	中等	10.75	15.67	18.75	12.92	8.58	3	3	72.7	中等
J3	中间	适中+	中等+	10.42	15.42	18.33	12.42	8.33	3	3	70.9	中等

### 3 讨论与结论

目前,国内外的研究认为,烤烟香气物质大部分在烘烤的变黄和定色阶段形成,到干筋后期香气物质可能分解<sup>[21]</sup>。变黄阶段是增进和改善烟叶香吃味的重要阶段,而定色阶段是决定烟叶香吃味的关键阶段。有关研究表明<sup>[22]</sup>,在烟叶烘烤定色前期选择合适温度稳温烘烤,适当延长烘烤时间,既能加快烟叶干燥,又能使叶绿素充分降解,烟叶主脉充分变黄,叶内淀粉充分转化。本试验所设置的三个烟叶变筋期处在定色前中期,不同的变筋温度对密集烘烤烟叶香气物质含量、化学成分及评吸质量有影响。研究结果表明,48℃变筋处理有利于美拉德反应产物总量、苯丙氨酸类总量、茄酮及类胡萝卜素降解产物含量的提高;除新植二烯外的香气物质总量也以48℃变筋处理最高,51℃变筋处理次之,45℃变筋处理稍低于51℃变筋处理。45℃变筋处理使烟叶中类胡萝卜素降解产物含量最高,48℃变筋处理稍次之。新植二烯含量和香气物质总量均以45℃变筋处理最高,48℃变筋处理次之,51℃变筋处理最低。48℃变筋处理烤后评吸质量最好,可以提高烟叶的香气质和香气量,改善余味,减轻杂气。

脂氧合酶是叶绿素和类胡萝卜素降解的关键酶,类胡萝卜素烘烤过程中在脂氧合酶作用下氧化分解的中间产物香叶醇、紫罗兰酮、紫黄质、黄质醛等是烟叶重要的致香物质<sup>[23]</sup>。脂氧合酶对叶绿素

有氧化漂白作用,能与叶绿素酶共同促进叶绿素氧化降解,形成新植二烯、香叶醇、类黄酮等致香物质<sup>[24]</sup>。研究表明,密集烘烤定色期以后脂氧合酶活性与烟叶水分的变化趋势一致,脂氧合酶对水分比较敏感<sup>[24-25]</sup>。本试验表明,变黄期之后,45℃变筋和48℃变筋处理的水分含量高于51℃变筋处理,有助于保持脂氧合酶的活性,增加叶绿素和类胡萝卜素的降解率,利于香气物质的生成。本研究还表明,48℃变筋处理淀粉酶活性较高,利于淀粉的降解和糖的积累,进一步可能有利于糖和氨基酸反应形成美拉德反应产物。本试验,48℃变筋处理的烤后烟叶评吸质量最好,其香气质和香气量得分最高,这与48℃变筋处理的除新植二烯外的香气物质总量最高的结论一致,但与香气总量和新植二烯含量表现不一致,香气总量和新植二烯含量均以45℃变筋处理最高。香气总量的高低并不能准确反映评吸质量的优劣,而除新植二烯外的香气物质总量在一定程度上可反映评吸质量的优劣。

#### 参考文献:

- [1] 史宏志,刘国顺,杨惠娟,等.烟草香味学[M].北京:中国农业出版社,2011.
- [2] 毛多斌,马宇平,梅业安.卷烟配方和香精香料[M].北京:化学工业出版社,2001.
- [3] 金闻博,戴亚,张悠金.烟草香味化学[M].合肥:合肥经济技术学院,1992.

- [4] 周冀衡,朱小平,王彦亭,等. 烟草生理与生物化学[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1996.
- [5] 吴中华, 奚国孝, 赵瑜, 等. 不同调制方法对烤烟淀粉含量及香吃味的研究[J]. 云南烟草, 2004, (2): 17-24.
- [6] 艾复清, 刘垦. 变黄温湿度与烟叶焦油量和香吃味关系的研究[J]. 中国烟草科学, 2008, 29(4): 46-50, 53.
- [7] 王凌, 苗果园, 刘华山, 等. 烘烤温湿度对烟叶香气物质的影响[J]. 河南农业科学, 2007, (8): 36-39.
- [8] 代丽, 黄永成, 宫长荣, 等. 密集式烘烤条件下不同变黄温湿度对烤后烟叶致香物质的影响[J]. 华北农学报, 2008, 23(6): 148-152.
- [9] 白震译. 烤烟烘烤中干筋期的温度与香吃味[J]. 烟草科技, 1984, (1): 56-60.
- [10] 宫长荣, 汪耀富, 赵铭钦, 等. 烟叶烘烤中变黄和定色条件对香气特征的影响[J]. 华北农学报, 1996, (3): 106-111.
- [11] 宫长荣, 汪耀富, 赵铭钦, 等. 烘烤过程中烟叶香气成分变化的研究[J]. 烟草科技, 1995, (5): 31-33.
- [12] 刘领, 王能如, 徐增汉, 等. 定色前期稳温点对烟叶石油醚提取物和多酚含量的影响[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(19): 5788-5789.
- [13] 白宝璋. 植物生理学测试技术[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1990.
- [14] 王瑞新. 烟草化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [15] 闫克玉. 烟草化学[M]. 郑州: 郑州大学出版社, 2002.
- [16] 高玉珍, 王卫峰, 张骏, 等. 密集烘烤不同变黄温湿度条件对烟叶中性致香物质的影响[J]. 云南农业大学学报, 2008, 23(2): 215-219.
- [17] 韩晓哲, 丁永乐, 何澎, 等. 湖南与河南烤烟烟叶中挥发性致香物质的对比分析[J]. 中国农学通报, 2008, 24(10): 137-140.
- [18] 韩锦峰, 马常力, 王瑞新, 等. 不同肥料类型及成熟度对烤烟香气物质成分及香型的影响[J]. 作物学报, 1993, 19(3): 253-261.
- [19] 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, 26(2): 40-43.
- [20] Davis D L, Nielsen M T. 烟草生产化学和技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [21] 宫长荣. 烟草调制学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [22] 王能如, 徐增汉, 李章海, 等. 烟叶调制与分级[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2002.
- [23] 李艳梅, 宫长荣, 陈江华. 烟叶在烘烤过程中脂氧合酶、脱落酸与色素降解的关系[J]. 中国烟草学报, 2001, 9(3): 46-48.
- [24] 宫长荣, 林学梧, 李艳梅. 烟叶在烘烤过程中脂氧合酶活性及其作用的研究[J]. 西北农业学报, 1999, 8(4): 63-66.
- [25] 宫长荣, 王晓剑, 马京民, 等. 烘烤过程中的水分动态与生理变化关系的研究[J]. 河南农业大学学报, 2000, 34(3): 229-231.