

密集烘烤中风机转速变化对烟叶中性致香物质的影响

刘闯¹, 陈振国², 赵华武¹, 张红立¹, 李进平², 宫长荣^{1*}

(1.河南农业大学烟草学院, 河南 郑州 450002; 2.湖北省烟草科学研究所, 湖北 武汉 430030)

摘要: 采用变频调速技术, 研究密集烘烤中不同风机转速对烟叶中性致香物质的影响。结果表明, 在烘烤温度 42~54℃, 采用 1450 r/min 的风机转速较 960 r/min 烤后烟叶中性致香物质总量高; 42~54℃采用 1450 r/min, 54℃后直到烘烤结束时采用 720 r/min 转速, 烤后烟叶中性致香物质总量最高, 且类胡萝卜素类、苯丙氨酸类、美拉德反应产物类、类西柏烷类、新植二烯等香气物质含量均高于烘烤全过程风机转速为 1450 r/min 的烤后烟叶。

关键词: 密集烘烤; 中性致香物质; 变频调速

中图分类号: S572.01 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2010)06-0640-04

Effect of fan speed changes on neutral aroma components of flue-cured tobacco during bulk curing

LIU Chuang¹, CHEN Zhen-guo², ZHAO Hua-wu¹, ZHANG Hong-li¹, LI Jin-ping², GONG Chang-rong^{1*}

(1.College of Tobacco Science, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China; 2.Tobacco Science Institute of Hubei Province, Wuhan 430030, China)

Abstract: Effects of different fan speed changes on the contents of neutral aroma constituents in flue-cured tobacco leaves during bulk curing period were studied by applying frequency conversion technology. The results showed that total contents of neutral aroma components were higher under the 1450 r/min of rotation speed than those under the 960 r/min of rotation speed when the temperature was between 42℃ and 54℃. While they reached the highest under the 1450 r/min of rotation speed when the temperature was between 42℃ and 54℃ and 720 r/min afterward; in the meanwhile, the contents of carotenoids, aroma aminophenol, maillard reaction products, cemdrenoid and neophytadiene were all higher than those under the 1450 r/min of rotation speed during the whole process.

Key words: bulk curing; neutral aroma components; frequency conversion technology

强制通风能明显减小烤房内各层间温、湿度差, 利于烟叶均匀变黄和干燥, 对烟叶的烘烤质量具有重要作用^[1]。大量的研究^[1-3]表明, 只有在烘烤过程中温、湿度、风速等烤房内环境与烟叶中的生理生化变化相互协调, 才能使烟叶在调制过程中直接或间接形成更多香气物质。有研究^[4]认为, 风速大时, 烤后烟叶颜

色趋于柠檬黄, 香气淡, 辛辣味重, 刺激性大; 风速小时, 烤后烟叶颜色较深, 香气和吃味浓郁, 因此适宜风速的确定对烘烤有重要意义。变频调速技术既能合理调节风机风速, 又有一定的节电效果^[5-6]。目前, 将变频调速技术应用于密集烘烤不同阶段以确定适宜风速的研究^[7]很少。笔者应用变频调速技术, 研究了

收稿日期: 2010-03-16

基金项目: 湖北省烟草公司项目(027Y2009-005)

作者简介: 刘闯(1986—), 男, 河南许昌人, 硕士研究生, 从事烟草调制生理研究, liuchuang69@163.com; *通讯作者, gongchr009

@126.com

在密集烘烤不同阶段采用不同风机转速烟叶中性致香物质的变化,现将结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 供试烤烟

供试烤烟为土壤肥力一致的 6.67 hm²连片烟田种植的烤烟品种中烟 100. 规范化种植管理. 在烟叶成熟采收前选田间长势、长相一致的烟株, 标记所选烟株的第11~12 位叶, 所有烟叶均同时采收。

1.2 供试烤房

选用 5 座规格相同的气流上升式密集烤房(装烟室长 8 m, 宽 2.7 m, 高 3.3 m, 装烟 3 层). 热风循环风机为 7 号风机, 电机功率为 1.5 kW, 最大转速为 1 450 r/min, 最大风量为 21 600 m³/h. 采用华中科技大学研制的变频器调整风机转速。

1.3 试验设计

试验于 2008—2009 年在湖北襄樊市襄阳区黄渠河现代烟草农业示范区进行. 编烟每竿 120 片, 装烟竿距 11 cm. 将标记烟叶集中编竿, 分别挂置在各烤房底层、中层、上层中间(4 m 处), 每层 5 竿, 5 座烤房同时开烤, 在干球温度低于 42 °C 时, 风机转速为 960 r/min, 当干球温度为 42~68 °C 时分别设置以下处理. T1: 干球温度 42~54 °C, 风机转速为 1 450 r/min, > 54~68 °C 为 960 r/min; T2: 干球温度 42~54 °C, 风机转速为 1 450 r/min, > 54~68 °C 为 720 r/min; T3: 干球温度 42~54 °C, 风机转速为 960 r/min, > 54~68 °C 为 960 r/min; T4: 干球温度 42~54 °C, 风机转速为 960 r/min, > 54~68 °C 为 720 r/min; 对照: 风机风速维持在 1 450 r/min 不变. 所有处理均严格按照三段式烘烤工艺进行. 回潮后按烤烟国家标准(GB2635—92)对底层、中层、上层的标记烟叶分级, 取中橘三(C3F)烟叶进行香气物质分析, 3 次重复。

1.4 分析样品处理

同时蒸馏萃取装置的一端接盛有 10 g 烟样、1 g 柠檬酸、350 mL 蒸馏水和 0.5 mL 内标的 500 mL 圆底烧瓶, 使用恒温电热套进行加热; 装置的另一端接盛有 40 mL 二氯甲烷的 250 mL 圆底烧瓶, 该端烧瓶置于恒温水浴锅中加热, 水浴温度为 60 °C。

同时蒸馏萃取 2.5 h, 萃取完成后加入 10 g 无水硫酸钠干燥有机相, 然后于 60 °C 水浴中浓缩至 1 mL 左右即得烟叶精油。

1.5 分析条件建立及测定方法

采用 HP5890-5972 气质联用仪, 将所制分析样品由 GC/MS 鉴定结果和 NIST 库检索定性. GC/MS 分析条件: 色谱柱, HP-5(60 m×0.25 mm×0.25 μm); 载气, He; 流速, 0.8 mL/min; 进样口温度 250 °C; 传输线温度 280 °C; 离子源温度 177 °C. 升温程序: 初温 50 °C, 恒温 2 min 后以 2 °C/min 升至 120 °C, 5 min 后以 2 °C/min 升至 240 °C, 保持 30 min; 分流比 1:15; 进样量 2 μL; 电离能 70 eV; 质量数 50~500 amu. MS 谱库 NIST02; 用内标法定量。

1.6 数据处理

用 SPSS 16.0 对试验数据进行统计分析。

2 结果与分析

通过对各处理烤后烟叶致香物质成分的 GC/MS 测定分析, 共检测出 28 种中性致香物质, 其中, 类胡萝卜素类降解产物 12 种; 类西柏烷类降解产物 1 种; 苯丙氨酸类代谢产物 4 种; 美拉德反应产物 6 种; 新植二烯(1 种)及其他类别 4 种。

2.1 风机转速对类胡萝卜素类降解物含量的影响

分析数据(表 1)表明, T2 处理类胡萝卜素类香气物质总量含量最高, 较对照有极显著差异; T1 处理较对照无差异; T3、T4 处理极显著低于对照. 各种类胡萝卜素类香气物质中, T1、T2、T4 处理及对照均以 β-大马酮的含量最高, T3 处理以巨豆三烯酮 B 的含量最高。

2.2 风机转速对苯丙氨酸类代谢产物含量的影响

从表 1 可知, 不同风机转速变化处理对苯丙氨酸类香气物质含量的影响很大, T1、T2 处理均极显著高于对照, 增幅分别达到了 28.25% 和 72.09%, T3、T4 处理较对照差异不显著. 结果表明, 干球温度 42~54 °C 时, 风机转速为 1450 r/min 的流场环境较 960 r/min 的更能使苯丙氨酸类致香物质降解和积累. 各类苯丙氨酸类香气物质中, T1、T2、T3、对照均以苯甲醇含量最高, T4 以苯乙醇含量最高。

表1 风机转速对烟叶中性致香物质的影响

Table 1 Effect of different fan speed on the content of neutral aroma material

μg/g

致香物质类别	中性致香物质	含量				
		T1	T2	T3	T4	CK
类胡萝卜素类降解产物	巨豆三烯酮 A(Megastigmatrienone A)	1.98bcB	2.77aA	1.64cdBC	1.39dC	2.15bB
	巨豆三烯酮 B(Megastigmatrienone B)	16.65aA	17.31aA	15.56bA	13.83cB	6.82aA
	巨豆三烯酮 C(Megastigmatrienone C)	6.61cB	11.54aA	8.78bB	9.63abAB	7.54bcB
	巨豆三烯酮 D(Megastigmatrienone D)	9.34bAB	12.47aA	10.41abA	4.56cC	8.35bB
	β-大马酮(β-Damascone)	21.43bA	24.12aA	14.09dC	18.53cB	21.38bA
	三羟基-β-二氢大马酮(Trihydroxyl-β-Damascone)	6.05aA	4.38bB	2.53dD	3.45cC	4.12bB
	6-甲基-2-庚酮(6-Methyl-2-Heptanoicketone)	0.49	0.47	0.55	0.41	0.39
	法尼基丙酮 (Farnesylacetone)	1.79cB	3.56aA	2.46bcAB	3.29abA	2.57bAB
	异佛尔酮(Isophorone)	0.06cC	0.04cC	0.26aA	0.15bB	0.04cC
	香叶基丙酮(Geranyl acetone)	3.43bB	5.62aA	2.34cB	2.17cB	1.59dC
	二氢猕猴桃内酯(Dihydroactinone)	1.13	1.46	1.21	1.19	1.45
	6-甲基-5-庚烯-2-酮(6-Methyl-4H-5-Hepten-2-one)	0.17	0.23	0.42	0.28	0.31
	小计	69.13bB	83.97aA	60.25cC	58.88cC	66.71bB
苯丙氨酸类代谢产物	苯甲醇(Benzyl alcohol)	9.54bB	13.79aA	6.79cB	5.17cB	7.04cB
	苯甲醛(Benzaldehyde)	0.52aA	0.54aA	0.31bBC	0.18cC	0.45aAB
	苯乙醛(Beneethyl aldehyde)	2.16bB	3.04aA	1.67cBC	1.11dC	2.45bcB
	苯乙醇(Beneethyl alcohol)	6.21bA	7.36aA	5.79bA	5.68bAB	4.43cB
	小计	18.43bB	24.73aA	14.56cC	12.14cC	14.37cC
美拉德反应产物	糠醛(Furfural)	19.43bB	23.22aA	22.53aA	16.54cC	18.69bB
	2-乙酰呋喃(2-Acetyl-Furan)	0.55cB	0.48cB	0.51cB	0.78bA	0.92aA
	5-甲基-2-糠醛(5-Methyl-2-Furfural)	1.71aA	1.89aA	1.15bB	0.67cBC	0.79cC
	3,4-二甲基-2,5-呋喃二酮(3,4-Methyl-2,5-Furanone)	0.17bB	1.32aA	0.30bB	0.09cC	0.23bB
	糠醇(Furrurol)	3.32aA	3.19aA	1.46bB	1.87bB	3.09aA
	2-乙酰吡咯(2-Acetylpyrrol)	1.32aA	0.98bAB	0.76bB	0.78bB	1.28aA
	小计	26.50bB	31.08aA	26.71bB	20.73cC	25.00bB
类西柏烷类降解产物	茄酮	18.31aA	17.06aA	13.96bB	11.91cC	14.67bB
新植二烯	新植二烯(Neophytadiene)	314.46aA	302.48aA	224.52bB	243.23bB	237.59bB
其他香气物质	4-乙烯基-2-甲氧基苯酚(4-Acetyl-2-Methoxyphenol)	2.67cB	4.21bA	2.22cB	4.51abA	5.54aA
	2,4-戊二烯醛(2,4-Glutric Valeraldehyde)	0.17	0.34	0.14	0.19	0.32
	芳樟醇(Linalool)	1.63aA	1.26bBC	0.58dD	0.96cC	1.35bAB
	吲哚(Indole)	1.57aA	1.32aA	0.45dB	0.62cB	0.84bcB
	小计	6.04cC	7.13bB	3.39dD	6.28cC	8.05aA
	中性致香物质总量	452.87aA	466.45aA	343.39bB	353.17bB	366.39bB

2.3 风机转速对烟叶美拉德反应产物含量的影响

从分析结果(表1)可知, T2处理美拉德反应产物含量最高, 较对照和T1、T3、T4处理均有极显著提高, 分别增加了6.08、4.58、4.37、10.35 μg/g; T4处理含量最低, T1、T3处理和对照间差异不显著, 其他香气物质含量均明显低于糠醛的含量。

2.4 风机转速对类西柏烷类降解产物含量的影响

茄酮是主要的类西柏烷类香气物质, 它不但具有很好的香气, 而且其降解产物, 如茄醇、茄呢呋喃、降茄二酮等也是烟草中很重要的致香物质^[8]。从表1可知, T1和T2处理含量较高, T4处理含量最低。干球温度为42~54℃时, 风机转速为1450

r/min,较 960 r/min更能使类西柏烷类致香物质得以降解和积累。

2.5 风机转速对新植二烯及其他香气物质含量的影响

本研究结果(表 1)表明,风机转速对新植二烯的含量的影响很大,在各处理中,T1 处理的新植二烯含量最高,其次为 T2 处理,T3 处理的含量最低。

在所测定的其余 4 种香气物质中,吡嗪、芳樟醇以 T1 含量最高,4-乙基-2-甲氧基苯酚以对照含量最高,2,4-戊二烯醛以 T2 含量最高。

3 结论与讨论

本试验结果表明,在不同烘烤阶段采用不同风机转速对烤后烟叶中性致香物质含量有影响。其中干球温度 42~54℃,风机转速为 1 450 r/min, >54~68℃为 720 r/min 的中性致香物质总量最高,各类致香物质均极显著高于对照,除新植二烯外各类致香物质含量均最高,干球温度 42~54℃,风机转速为 1 450 r/min, >54~68℃为 960 r/min 的中性致香物质总量次之,除新植二烯、苯丙氨酸类和类西柏烷类高于对照外,其余和对照无差异;T3、T4 处理的中性致香物质总量均偏低。

干球温度为 42~54℃,风机转速为 1 450 r/min 时,无论 54℃后风机转速为 960 r/min,还是 720 r/min,烟叶中性致香物质总量均较 42~54℃间风机转速为 960 r/min 时高,原因可能是 1 450 r/min 的风机转速能够在烟叶表面形成稳定的饱和汽化层,使得烟叶中汽化出的水分被带走的同时,及时补充来的热空气能继续对烟叶加热,创造出适宜烟叶内部转化的烤房流场环境,降低了叶片内各类氧化酶的活性,延缓了细胞膜的裂解,增加了烟叶细胞中类胡萝卜素等香气前体物的转化和美拉德反应的时间^[9-10]。干球温度为 42~54℃,风机转速相同的处理,>54~68℃时风机转速为 720 r/min,均较转速为 960 r/min 的中性致香物质总量高,原因可能是 >54~68℃时由于叶片已干,风机的主要任务

是排除掉烟筋中残存的水分,而过大的风速会导致香气物质分解,降低烟叶的香气品质^[1]。

在密集烘烤中,中性致香物质含量不仅受风机转速的影响,还受烤房内温湿度、关键温度点顿火时间、烤房内气体组分及其他条件影响^[11],只有将其充分考虑在内,才能提高烟叶的香气品质,这还有待于进一步研究。

参考文献:

- [1] 宫长荣,周义和,杨焕文.烤烟三段式烘烤导论[M].北京:科学出版社,2005:72-75.
- [2] 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,1996,11(3):106-111.
- [3] 王亚辉,张树堂,杨雪彪,等.利用自动化加热排湿设备改造传统烤房[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2006,32(1):25-28.
- [4] 宫长荣,王能如,汪耀富,等.烟叶烘烤原理[M].北京:科学出版社,1994:162-163.
- [5] 陈义中.高压变频器在火力发电厂送风机上的应用[J].湖北电力,2009,33(3):48-50.
- [6] 张春和.变频装置在风机中的应用[J].煤炭技术,2009,4(4):35-37.
- [7] 王勇军.密集烤房的通风条件对烟叶烘烤环境和烘烤效应的影响[D].郑州:河南农业大学烟草学院,2009.
- [8] 李鹏飞,周冀衡,张建平,等.烤烟成熟期土壤水分状况对烟叶挥发性香气物质及主要化学成分的影响[J].中国烟草学报,2009,15(3):44-48.
- [9] 宫长荣,李艳梅,李常军.烘烤过程中烟叶脂氧合酶活性与膜脂过氧化的关系[J].中国烟草学报,2000,6(1):39-41.
- [10] 黄山,杨虹琦,张发明,等.烘烤温湿度变化对不同烤烟品种烟叶膜脂过氧化作用的影响[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2009,35(5):485-492.
- [11] 李富强,宋朝鹏,宫长荣,等.烤烟烘烤环境条件对烟叶品质影响研究进展[J].中国烟草学报,2007,13(4):70-74.

责任编辑:刘目前

英文编辑:罗文翠