

密集烘烤定色期升温速度 对上部烟叶吸食品质的影响

詹军 李伟 王涛 刘建军 贺帆 宫长荣*

(河南农业大学 烟草学院 河南 郑州 450002)

摘要: 为改善上部烟叶的吸食品质和优化密集烘烤工艺,采用密集烤房研究了定色期不同升温速度对上部烟叶化学成分、中性致香物质和感官评吸质量的影响。结果表明,随着升温速度的降低,烤后上部烟叶的总糖和还原糖含量不断升高,而总氮、烟碱、蛋白质、淀粉含量有减少的趋势,快速升温(CK:42~47℃以2/3℃/h升温,47~54℃以1℃/h升温)不利于细胞内各种反应的进行,导致烤后烟叶化学成分协调性较差和各类香气物质含量最低,而适当降低升温速度能明显提高各类香气物质的含量,改善上部烟叶内在化学成分的协调性和感官评吸质量,尤其对香气量、香气质、刺激性和口感的改善最佳。可见,定色前期以1/3℃/h升温,后期以1/2℃/h升温能明显提高上部烟叶吸食品质。

关键词: 密集烘烤; 定色期; 升温速度; 上部叶; 中性致香物质; 吸食品质

中图分类号: S572; TS44⁺1 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2011)05-0866-07

Effect of Heating Rate during Leaf-Drying Stage of Bulk Curing on Smoking Quality of Upper Flue-cured Tobacco Leaf

ZHAN Jun ,LI Wei ,WANG Tao ,LIU Jian-jun ,HE Fan ,GONG Chang-rong*

(College of Tobacco Science ,Henan Agricultural University ,Zhengzhou 450002 ,China)

Abstract: In order to improve the smoking quality of upper flue-cured tobacco leaf and provide a theoretical basis for optimization and perfection of curing technology, the effect of heating rate on chemical compounds, neutral aroma components and sensory quality of upper flue-cured tobacco leaf at leaf-drying stage during bulk-curing was studied. The results showed that: as heating rate decreased, the contents of total sugar and reducing sugar in cured tobacco increased gradually, while the contents of total nitrogen, nicotine, and starch took on a descending trend. Fast heating rate disadvantaged kinds of reactions which happened in cells and thus led to the decline of aroma components content and chemical compounds harmony; proper increase of heating rate could significantly increase the contents of aroma components, and improve harmony of chemical compounds of upper leaf, it had the best effect on the improvement of aroma volume, aroma quality, irritation and taste. In conclusion, heating rate combination of 1/3℃/h at the earlier period and 1/2℃/h at the later period of leaf-drying stage could remarkably improve the smoking quality of upper leaf.

Key words: bulk curing; leaf-drying stage; heating rate; upper leaf; neutral aroma components; smoking quality

收稿日期: 2011-05-31 修回日期: 2011-09-01

基金项目: 国家烟草专卖局资助项目(3300806156)

作者简介: 詹军(1986—)男,硕士生,主要从事烟叶调制与生理研究, E-mail: zhanjun_@126.com; * 通讯作者: 宫长荣 教授, E-mail: gongchr009@126.com。

密集烘烤现已成为中国烤烟烘烤的发展方向,但是人们过多关注于它的优势和综合效益,而对密集烘烤烟叶香气质量和吸食品质有所降低等问题,没有给予足够的重视^[1]。烘烤操作对烟叶的各种化学成分、香气物质和吸食品质的形成具有极其重要的影响,因此,通过完善密集烘烤工艺,提高烟叶的可用性已成为烟叶生产中亟待解决的问题。烤烟上部叶约占单株产量的40%,对烤烟总体质量和产量均有很大的影响,在烟叶原料生产中占有十分重要的地位^[2-3]。然而,我国各烤烟产区上部叶不同程度存在还原糖及糖碱比低、内在化学成分不协调、香气风格不突出、刺激性较大、吸食品质和可用性降低等突出问题^[4-6]。针对这些问题,前人在烘烤技术方面进行了一些探索^[7-10],但是这些探索多集中在采收方式和成熟度上,关于烘烤工艺的研究较少。定色阶段作为烘烤过程中最要紧和最难掌握的阶段,其基本任务是把烟叶已经变黄的色泽和优良品质性状及时固定下来,而通过升温速度来调节各种生理生化反应,使其朝着有利于烟叶品质提高的方向变化就显得尤为重要。因此,本试验通过研究密集烘烤过程中定色期升温速度对烤后上部烟叶化学成分、中性致香物质和感官评吸质量的影响,旨在为密集烘烤工艺的优化和完善提供理论依据,探寻上部烟叶定色期适宜的升温速度,提高烟叶吸食品质。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于2009—2010年在贵州省绥阳县现代烟草农业综合示范园区进行,供试烤房为气流下降式密集烤房,共4座,装烟室规格为8 m×2.7 m×3.5 m,装烟3层2路。供试烤烟品种为K326,移栽日期4月25日,种植行距120 cm,株距50 cm。试验田供试土壤为黄壤土,土壤肥力中等,施纯氮90.00 kg/hm², $m(\text{N}):m(\text{P}_2\text{O}_5):m(\text{K}_2\text{O})=1:1:2.5$ 。烟田管理按优质烤烟栽培生产技术规范进行。以上部叶(第15~16位)为试验材料,依据成熟标准,烟叶成熟时按照叶位单叶采收。

1.2 试验设计

烟叶按成熟标准采收后,从中挑选出成熟度、大小基本一致的叶片绑竿标记,分别挂置在各烤房底层、中层、上层距离装烟室门口各2、4、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,装烟密度均为70 kg/m³。定色期(干球温度42~54℃,湿球温度38~39℃)升温速度共设4个处理:CK—42~47℃以2/3℃/h升温,47~54℃以1℃/h升温(当地常规工艺);T1—42~47℃以1/2℃/h升温,47~54℃以2/3℃/h升温;T2—42~47℃以1/3℃/h升温,47~54℃以1/2℃/h升温;T3—42~47℃以1/4℃/h升温,47~54℃以1/3℃/h升温。在干球温度42、47、54℃均适当稳温,定色前期风机转速为1440 r/min,后期风机转速960 r/min。处理开始前与结束后,严格按照三段式烘烤技术进行正常烘烤。回潮后按烤烟国家标准(GB 2635—92)对标记烟叶分级,取B2F(上橘二)2.0 kg用于香气物质分析和感官评吸,3次重复。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 常规化学成分及协调性 烟叶总糖、还原糖、总氮、烟碱、钾、氯、蛋白质、淀粉等化学成分含量的测定参照王瑞新等^[11]的方法。化学成分的综合评价参照王彦亭等^[12]的方法进行,其指标赋值方法以烟碱、总氮、还原糖、钾、淀粉含量和糖碱比值、氮碱比值和钾氯比值8项指标作为烤烟化学成分协调性的评价指标,各指标均以公认的最适范围为100分,高于或低于该最适范围依次按照比例降低分值(具体标准参见表1),并以指数和法计算化学成分协调性得分,计算方法如下:

$$\text{协调性得分} = \text{烟碱} \times 0.17 + \text{总氮} \times 0.09 + \text{还原糖} \times 0.14 + \text{钾} \times 0.08 + \text{淀粉} \times 0.07 + \text{糖碱比} \times 0.25 + \text{氮碱比} \times 0.11 + \text{钾氯比} \times 0.09 \quad (1)$$

(1)式中均为各化学成分的得分,数字为各指标的权重。

1.3.2 中性致香物质提取及定性定量分析 样品处理:烟叶样品除去主叶脉后,粉碎过60目筛,在温度22℃、相对湿度60%的环境下平衡24 h,采用同时蒸馏萃取方法提取烟叶中的致香成分。在同时蒸馏萃取装置一端接盛有25.00 g烟样、一定量的内标化合物(乙酸苯甲酯)和500 mL蒸馏水的圆底烧瓶,用电热套加热。另一端接盛有30 mL二氯甲烷的100 mL烧瓶,将该端烧瓶置于60℃的恒温水浴锅中加热,同时蒸馏萃取2 h,将二氯甲烷萃取液用适量无水硫酸钠干燥后浓缩至1 mL。浓缩液采用Agilent 6890N/5975气质联用分析仪(美国安捷伦公司)进行分析,所得图谱经计算机谱库(NIST98, Wi-

ley275) 检索,并用内标校正归一化法计算相对含量。

表 1 烤烟化学成分协调性评分标准

Tab. 1 Evaluation standard of flue-cured tobacco chemical components harmony

指标 Indexes	样品编号分值 Score					
	100.00	100.00 ~ 90.00	90.00 ~ 80.00	80.00 ~ 70.00	70.00 ~ 60.00	<60.00
烟碱 Nicotine	2.20 ~ 2.80	2.20 ~ 2.00 2.80 ~ 2.90	2.00 ~ 1.80 2.90 ~ 3.00	1.80 ~ 1.70 3.00 ~ 3.10	1.70 ~ 1.60 3.10 ~ 3.20	<1.60 >3.20
总氮 Total nitrogen	2.00 ~ 2.50	2.50 ~ 2.60 2.00 ~ 1.90	2.60 ~ 2.70 1.90 ~ 1.80	2.70 ~ 2.80 1.80 ~ 1.70	2.80 ~ 2.90 1.70 ~ 1.60	>2.90 <1.60
还原糖 Reducing sugar	18.00 ~ 22.00	18.00 ~ 16.00 22.00 ~ 24.00	16.00 ~ 14.00 24.00 ~ 26.00	14.00 ~ 13.00 26.00 ~ 27.00	13.00 ~ 12.00 27.00 ~ 28.00	<12.00 >28.00
钾 K ⁺	≥2.50	2.50 ~ 2.00	2.00 ~ 1.50	1.50 ~ 1.20	1.20 ~ 1.00	<1.00
淀粉 Starch	≤3.50	3.50 ~ 4.50	4.50 ~ 5.00	5.00 ~ 5.50	5.50 ~ 6.00	>6.00
糖碱比 Total sugar/ nicotine	8.50 ~ 9.50	8.50 ~ 7.00 9.50 ~ 12.00	7.00 ~ 6.00 12.00 ~ 13.00	6.00 ~ 5.50 13.00 ~ 14.00	5.50 ~ 5.00 14.00 ~ 15.00	<5.00 >15.00
氮碱比 Total nitrogen/ nicotine	0.95 ~ 1.05	0.95 ~ 0.80 1.05 ~ 1.20	0.80 ~ 0.70 1.20 ~ 1.30	0.70 ~ 0.65 1.30 ~ 1.35	0.65 ~ 0.60 1.35 ~ 1.40	<0.60 >1.40
钾/氯 K ⁺ / Cl ⁻	≥8.00	8.00 ~ 6.00	6.00 ~ 5.00	5.00 ~ 4.00	4.50 ~ 4.00	<4.00

GC/MS 分析条件: 毛细管柱: HP-5MS(30 m × 0.25 mm × 0.25 μm); 载气: He; 流速: 1 mL/min; 进样口温度: 260 °C; 升温程序: 初温 50 °C(保持 1 min), 以 8 °C/min 的速率升至 160 °C(保持 2 min), 再以 8 °C/min 的速率升至 280 °C(保持 15 min); 进样量 0.5 μL; 分流比: 25:1; 接口温度: 280 °C; 离子源: EI 源; 电子能量: 70 eV; 离子源温度: 230 °C; 质量数范围: 35 ~ 455 amu。

1.3.3 烟叶评吸鉴定 由云南烟草科学研究院、云南瑞升烟草技术(集团)有限公司、云南中烟工业公司等 3 个单位的 10 名专家按烟叶感官评吸质量的标准统一评吸鉴定, 并采用百分制打分, 最终得分取 10 人平均值。具体评分标准如下: 香韵(满分 10 分)、香气量(满分 15 分)、香气质(满分 15 分)、浓度(满分 10 分)、刺激性(满分 15 分)、劲头(满分 5 分)、杂气(满分 10 分)、口感(满分 20 分)。

2 结果与分析

2.1 烟叶常规化学成分及协调性

烘烤中定色期升温速度对烟叶化学成分及协调性的影响见表 2。随着升温速度的降低, 烤后上部烟叶的总糖和还原糖含量是不断增加的, 且以 T2 和 T3 的还原糖含量最合适, CK 和 T1 含量均低于优质烟叶要求范围。总氮、烟碱、蛋白质、淀粉含量随着升温速度的降低而呈现出下降趋势, 说明升温速度越慢越有利于这些物质的降解转化。T2 和 T3 处理的钾含量较对照有所提高, 而 T1 略有下降, T1、T2 和 T3 的氯含量差异不明显, 但是较对照均有下降。化学成分含量高低与烟叶质量, 尤其是吸食品质有关, 但是在强调烟叶各化学成分含量适宜的同时, 更应强调烟叶内在化学成分的协调性, 各处理中以 T2 处理的协调性得分最高, 其次为 T3 和 T1, CK 最差, 其中各处理的钾氯比均较小, 这主要是各处理烤后烟叶的钾含量偏低所致。

2.2 烟叶中性香气物

烟草和烟气中的中性致香物质种类最多, 对烟叶的香气质、香气量、香型有不同的影响。经 GC/MS 定性分析, 共检测出 73 种化合物。为了便于分析, 把中性致香物质按烟叶香气前体物分类方法进行分, 其中类胡萝卜素类 15 种、苯丙氨酸类 4 种、棕色化产物 11 种、类西柏烷类 2 种、新植二烯 1 种, 其他类别 40 种。

由表 3 可以看出, 各处理的香气物质总量均较对照明显提高, 分别提高了 24.57%、38.07%、31.07%, 以 T2 增加最多。而各处理的其他类香气物质总量同样以对照最低, 仅为 41.295 μg/g, 另 3 个处理差异不明显。新植二烯是烤烟中性致香物质中含量最高的成分, 由于其可直接转移到烟气中, 并具有减轻刺激和柔和烟气的作用, 因而与烟气的品质密切相关^[13], 各处理的含量由大到小依次为 T2(410.624 μg/g)、T3(392.889 μg/g)、T1(358.717 μg/g)、CK(317.979 μg/g), 说明快速升温最不利于叶绿素的降

解。类胡萝卜素类香气物质是构成烟叶香气质量的重要组分,其产生的香味域值相对较低,但对烟叶香气质量的贡献率较大^[14]。表3表明,T2处理烟叶的类胡萝卜素类香气成分含量最高,比对照增加了53.44%,而T1和T3差异不明显,CK最低。在所测定的15种类胡萝卜素类香气物质中,在T2中有10种含量最高,尤其是对烟叶香气质量有重要作用且占很大比例的巨豆三烯酮和金合欢基丙酮总量分别达到了11.572 $\mu\text{g/g}$ 和13.369 $\mu\text{g/g}$ 。苯丙氨酸类香气物质总量表现出与香气物质总量同样的规律,其中T2较对照增加了29.55%,各物质只有苯甲醇含量在T3中最高,其余均在T2中含量最高。棕色化产物具有令人愉快的香气和吸味,它们对烟草香吃味质量的形成具有十分重要的影响,烟叶醇化后的坚果香、甜香等优美香气与这些化合物有密切的关系^[15]。而类西柏烷类香气物质不但本身具有很好的香气,而且其降解转化产物也是烟草中很重要的致香物质^[16]。棕色化反应产物和类西柏烷类产物总量均以T1最高,T2、T3次之,CK最低,其中T1、T2、T3处理的棕色化产物分别较对照提高了65.30%、41.74%、29.73%,而类西柏烷类产物增加了201.20%、134.29%、64.98%。

表2 不同升温速度烤后上部烟叶化学成分及协调性

Tab.2 Chemical compounds and their harmony of upper tobacco leaf from different heating rate treatments

指标 Indexes	处理 Treatments			
	CK	T1	T2	T3
总糖/% Total sugar	17.49	19.15	21.42	22.43
还原糖/% Reducing sugar	14.62	17.57	19.11	20.86
总氮/% Total nitrogen	2.68	2.58	2.48	2.25
烟碱/% Nicotine	3.29	3.22	2.94	2.91
钾/% K ⁺	1.14	1.12	1.62	1.49
氯/% Cl ⁻	0.44	0.29	0.33	0.34
蛋白质/% Protein	9.83	9.41	7.94	7.06
淀粉/% Starch	5.43	5.33	4.40	4.09
总糖/烟碱 Total sugar/ nicotine	5.32	5.95	7.28	7.71
总氮/烟碱 Total nitrogen/ nicotine	0.81	0.80	0.84	0.77
钾/氯 K ⁺ /Cl ⁻	2.59	3.86	4.91	4.38
协调性得分 Total score of harmony	67.95	76.60	87.11	85.95

表3 不同升温速度烤后上部烟叶中性香气物质含量

Tab.3 Content of neutral aroma components of upper tobacco leaf from different heating rate treatments

 $\mu\text{g/g}$

香气物质 Aroma components	处理 Treatments			
	CK	T1	T2	T3
芳樟醇 Linalool	0.135	0.152	0.229	0.165
β -大马酮 β -damascenone	4.731	4.861	6.249	4.910
香叶基丙酮 Geranylacetone	0.942	1.327	1.189	1.065
β -紫罗兰酮 β -ionone	2.992	4.717	4.683	3.796
巨豆三烯酮 A Megastigmatrienone A	0.741	0.918	1.345	0.983
巨豆三烯酮 B Megastigmatrienone B	2.486	2.536	4.282	3.155
巨豆三烯酮 C Megastigmatrienone C	0.939	1.605	1.683	1.444
巨豆三烯酮 D Megastigmatrienone D	2.870	3.423	4.262	3.133
β -二氢大马酮 β -dihydro damascenone	1.026	0.899	1.429	1.015
金合欢基丙酮 A Farnesene A	8.389	10.677	13.153	12.685
金合欢基丙酮 B Farnesene B	0.057	0.304	0.216	0.226

续表3 不同升温速度烤后上部烟叶中性香气物质含量

Continued tab.3 Content of neutral aroma components of upper tobacco leaf from different heating rate treatments

香气物质 Aroma components	处理 Treatments			
	CK	T1	T2	T3
6-甲基-2-庚酮 6-methyl-2-heptanone	0.055	0.093	0.193	0.100
二氢猕猴桃内酯 Dihydro actinidiolide	0.696	1.161	1.082	1.085
6-甲基-5-庚烯-2-酮 6-methyl-5-heptene-2-dione	0.353	0.400	0.497	0.327
3-氧代- α -紫罗兰醇 3-oxo- α -ionol	0.063	0.145	0.131	0.140
类胡萝卜素降解产物总量 Total content of carotenoid degraded products	26.475	33.218	40.623	34.229
苯甲醇 Benzyl alcohol	4.398	4.829	5.361	5.641
苯乙醇 Phenylacetaldehyde	1.304	1.305	1.679	1.598
苯甲醛 Benzaldehyde	0.103	0.115	0.223	0.111
苯乙醛 Phenylethyl alcohol	0.619	0.460	1.059	0.286
苯丙氨酸类总量 Total content of phenylalanine products	6.424	6.709	8.322	7.636
糠醛 Furfural	1.317	2.619	1.820	1.895
糠醇 Furfuryl alcohol	0.635	1.260	0.665	0.984
吡啶 Pyridine	0.156	0.100	0.359	0.099
吡咯 Pyrrole	0.181	0.132	0.251	0.148
己醛 Hexanal	0.126	0.098	0.206	0.104
5-甲基-2-糠醛 5-methyl-2-furfural	0.072	0.278	0.312	0.128
2-戊基呋喃 2-pentyl Furan	0.128	0.172	0.195	0.196
2-乙基吡啶 3-ethylpyridine	0.207	0.322	0.269	0.252
2-环戊烯-1,4-二酮 2-cyclopenten-1,4-dione	0.143	0.237	0.125	0.184
2-乙酰基-3,4,5,6-四氢吡啶 2-acetyl-3,4,5,6-tetrahydro pyridine	0.195	0.191	0.259	0.193
2-乙酰基-1,4,5,6-四氢吡啶 2-acetyl-1,4,5,6-tetrahydro pyridine	0.362	0.413	0.531	0.386
棕色化反应产物类总量 Total content of browning reaction products	3.522	5.822	4.992	4.569
茄酮 Solanone	6.169	13.522	11.257	7.338
西柏三烯二醇 Duvatrendiol	0.824	7.541	5.127	4.199
类西柏烷类物质总量 Total products of cemdrenoid	6.993	21.063	16.384	11.537
新植二烯 Neophytadiene	317.979	358.717	410.624	392.889
其他香气物质总量 Total content of other aroma components	41.295	76.099	75.054	76.956
香气物质总量 Total	402.688	501.628	555.999	527.816

2.3 烟叶感官评吸质量

从表4可知,处理T2烤后烟叶香韵较好,香气量充足,香气质最佳,烟气浓度合适,刺激性小,劲头适中,杂气较少,口感好,总得分最高。尤其是对香气量、香气质、刺激性和口感的改善较明显,其分值分别较对照提高了4.87%、8.56%、16.50%、11.55%,且T2处理中仅有浓度和杂气两项指标得分略低于T3,其余指标得分均是所有处理中最高的。T3烟叶的评吸质量表现仅次于T2处理,而CK和T1处理表现较差,且得分相差不大。可见,定色期升温速度过快会造成上部烟叶评吸质量和内在品质的下降。

表4 不同升温速度烤后上部烟叶感官评吸质量

Tab.4 Smoking quality of upper tobacco leaf from different heating rate treatments

处理 Treatments	香韵 Note (10)	香气量 Aroma quality (15)	香气质 Aroma quantity (15)	浓度 Density (10)	刺激性 Irritation (15)	劲头 Strength (5)	杂气 Odor (10)	口感 Taste (20)	总分 Total score
CK	6.79	11.71	10.86	7.29	10.79	3.57	6.36	15.50	72.86
T1	6.50	11.50	10.71	7.07	10.43	3.57	6.36	15.14	71.29
T2	7.21	12.28	11.79	7.43	12.57	3.64	6.86	17.29	79.07
T3	7.04	11.93	11.00	7.58	11.50	3.50	7.05	16.08	75.68

3 结论与讨论

研究结果认为,定色期升温速度对上部烟叶吸食品质的形成有着重要的作用,适宜的升温速度能够明显改善上部烟叶内在化学成分的协调性、香气物质含量和感官评吸质量,其中以T2(42~47℃以1/3℃/h升温,47~54℃以1/2℃/h升温)处理的协调性较好,烤后烟叶的大部分中性致香物质较对照明显提高,且感官评吸质量最好,表现为香韵较好,香气量充足,香气质最佳,烟气浓度合适,刺激性小,劲头适中,杂气较少,口感好,对上部叶的吸食品质改善最为明显,其次为T3(42~47℃以1/4℃/h升温,47~54℃以1/3℃/h升温)。

烟叶主要化学成分是烟叶品质鉴定的重要指标,是决定烟叶质量和风格特色的物质基础^[17-19]。本研究结果表明,随着定色期升温速度的降低,烤后上部烟叶的总糖和还原糖含量不断升高,而总氮、烟碱、蛋白质、淀粉含量有减少的趋势,这与董志坚等^[20]的研究结果基本相同。从烟叶烘烤过程中物质转化来看,烟叶淀粉酶活性在烘烤期间有两个峰值,第一个峰值出现在变黄期,且对含水量的依赖程度较小;第二个峰值出现在烘烤后期,而此时水分是重要的限制因子^[21-23];蛋白酶活性在烘烤开始后24h和60h分别有一个高峰^[24]。因此,在定色前期以较慢速度升温,在定色后期以相对于前期稍快的速度升温,并适当增加稳温时间,保证烟叶内的水分持续有度地排除,有利于提高蛋白酶和淀粉酶活性,减少烤后烟叶淀粉和蛋白质残留量。淀粉作为烟叶中的大分子物质,其降解对烟气醇和性与芳香性有重要作用,相关研究^[25]结果表明,淀粉的精细结构与理化特性均能不同程度影响淀粉降解速度和程度。但是关于烘烤过程中淀粉精细结构、理化特性的变化与淀粉降解性能之间的关系,探讨淀粉精细结构与烟叶吸食品质形成的关系的研究尚属空白,今后应该予以重点研究。香气是评价烟叶内在质量的核心内容和重要指标之一^[26-27]。优质烟叶要求在燃吸过程中产生的香气量大质纯,香型突出,吃味醇和^[28]。然而目前我国烟叶在烘烤过程中大分子物质向香气成分的转化率非常低,香气成分含量普遍低于国外^[29]。而烘烤过程中造成我国烟叶香气质量和吸食品质下降的原因较多。首先,密集烤房温差较小,升温排湿较快,酶及细胞生命体结束生命活动较早,虽然整体上烟叶变化一致,但内部物质转化不充分,尤其变黄时间短,变黄后期烟叶失水少,致使香气前体物质未能充分转化与降解^[29]。其次,定色阶段多数地区为追求节能降耗,减少干物质损失,而采取快速升温干燥,并在一些对香气前体物质降解与转化和香气物质生成有重要影响的温度(如42、47、54℃)点上没有适当稳温,造成香气前体物质没有充分转化成香气物质。另外,干筋阶段烟叶含水量已经很低,但是风机仍保持较高转速,致使叶间隙风速过大,且此时干球温度较高,造成一些小分子香气物质大量挥发损失。定色阶段作为大部分香气前体物聚缩形成大分子香气物质的主要阶段,通过升温速度来调控香气物质的生成是可行的。有研究^[30]表明,在定色期温度还较低的情况下能很好的调控各种酶活性的变化,使细胞氧化还原反应达到一种动态平衡,使一些香气前体物(如类胡萝卜素)充分降解,又能避免酶促棕色化反应的发生,有利于生成更多的香气物质。

参考文献:

- [1]宋朝鹏,武圣江,高远,等. 烤烟密集烘烤变黄期类胡萝卜素及其降解香气成分的变化[J]. 中国农业科学, 2010, 43(20): 4246-4254.
- [2]成本喜,侯留记,熊向东. 烤烟上部叶一次采烤方法研究[J]. 烟草科技, 1996(6): 35-36.
- [3]许自成,黄平俊,苏富强,等. 不同采收方式对烤烟上部叶内在品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2005, 33(11): 13-17.
- [4]官长荣,李巍,司辉,等. 下部烟叶采收时间对上部叶生理生化变化及烤后质量的影响[J]. 烟草科技, 2003(9): 36-38, 41.
- [5]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.
- [6]纪成灿,王胜雷,许锡祥. 提高上部叶可用性和降低上部叶比例的农业措施[J]. 中国烟草科学, 2001(4): 19-22.
- [7]刘勇,周冀衡,周国生,等. 不同采收方式对上部烟叶生物性状及物理特性的影响[J]. 作物研究, 2010, 24(3): 187-191.
- [8]周辉,谢鹏飞,李帆,等. 不同烘烤工艺对 G80 上部烟叶质量的影响[J]. 江西农业学报, 2010, 22(4): 43-44, 52.
- [9]张晓远,毕庆文,汪健,等. 变黄期温湿度及持续时间对上部烟叶呼吸速率和化学成分的影响[J]. 烟草科技, 2009(6): 56-59.
- [10]张宝占,张国申,姜付恩. 上部烟叶烘烤工艺改进研究初报[J]. 中国烟草, 1992(4): 21-23.
- [11]王瑞新. 烟草化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 250-285.
- [12]王彦亭,谢剑平,李志宏. 中国烟草种植区划[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 24-29, 36-37.
- [13]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.
- [14]周冀衡,杨虹琦,林桂华,等. 不同烤烟产区烟叶中主要挥发性香气物质的研究[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2004, 30(1): 20-23.
- [15]汪耀富,高华军,刘国顺,等. 不同基因型烤烟叶片致香物质含量的对比分析[J]. 中国农学通报, 2005, 21(5): 117-120.
- [16]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.
- [17]窦玉青,汤朝起,王平,等. 闽西、赣中不同香型烤烟主要化学成分对吸食品质的影响[J]. 烟草科技, 2009(11): 15-20.
- [18]汤朝起,王平,窦玉青,等. 河南烤烟主要化学成分与吸食品质的关系[J]. 中国烟草科学, 2009, 30(5): 41-45, 49.
- [19]汤朝起,窦玉青,刘伟,等. 黑龙江和吉林两省烤烟化学成分与吸食品质的关系[J]. 中国烟草学报, 2010, 16(suppl): 37-41.
- [20]董志坚,陈江华,官长荣. 烟叶烘烤过程中不同变黄和定色温度下主要化学组成变化的研究[J]. 中国烟草科学, 2000(3): 21-24.
- [21]官长荣,袁洪涛,周义和,等. 烟叶在烘烤过程中淀粉降解与淀粉酶活性的研究[J]. 中国烟草科学, 2001(2): 9-11.
- [22]官长荣,袁洪涛,陈江华. 烘烤过程中环境湿度和烟叶水分与淀粉代谢动态[J]. 中国农业科学, 2003, 36(2): 155-158.
- [23]官长荣,袁洪涛,陈江华. 烤烟烘烤过程中烟叶淀粉酶活性变化及色素降解规律的研究[J]. 中国烟草学报, 2002, 8(2): 16-20.
- [24]官长荣,李常军,李锐,等. 烟叶在烘烤过程中氮代谢的研究. 中国农业科学, 1999, 32(6): 89-92.
- [25]Stevneb A, Sahlstrom S, Svihus B. Starch structure and degree of starch hydrolysis of small and large starch granules from barley varieties with varying amylose content[J]. Animal Feed Science and Technology, 2006(130): 23-38.
- [26]Week W W, Chemistry of tobacco constituents influencing flavor and aroma[J]. Recent Advance of Tobacco Science, 1985(11): 175-200.
- [27]史宏志,刘国顺. 烟草香味学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998: 4-13.
- [28]刘国顺. 国内外烟叶质量差距分析和提高烟叶质量技术途径探讨[J]. 中国烟草学报, 2003(suppl): 54-58.
- [29]官长荣,陈江华,吴洪田,等. 密集烤房[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 19, 233-236.
- [30]宋朝鹏,高远,武圣江,等. 密集烘烤定色期烟叶类胡萝卜素降解及相关酶活性变化[J]. 中国农业科学, 2009, 42(8): 2875-2881.