

变黄温度对烟叶密集烘烤过程中香气物质和氨基酸含量的影响

王爱华¹, 王松峰¹, 许永幸², 孙帅帅³, 胡希好², 邵振益², 阚京军², 王全明⁴,
刘志强², 刘国⁵, 李新全⁶, 徐刚⁶, 付顺⁶, 孙福山^{1*}, 冯俊喜³

(1.农业部烟草生物学与加工重点实验室, 中国农业科学院烟草研究所, 青岛 266101; 2.山东青岛烟草有限公司胶南分公司, 青岛 266400; 3.山东中烟工业有限责任公司, 济南 250100; 4.云南烟草公司红河州公司弥勒分公司, 云南 弥勒 652300; 5.四川省烟草公司凉山州公司会东县营销部, 四川 会东 615200; 6.江苏中烟工业有限责任公司, 南京 210019)

摘要: 采用电热式温湿自控密集烤烟箱, 研究了不同变黄温度对烟叶密集烘烤过程中香气物质、氨基酸含量及烤后烟叶评吸质量的影响。结果表明, 阶梯升温变黄处理的美拉德反应产物在烘烤过程中最高, 40℃变黄处理次之, 38℃变黄处理最低; 变黄末期和烘烤末期, 阶梯升温变黄处理的芳香族氨基酸代谢产物、类胡萝卜素降解产物、新植二烯、除新植二烯和总中性香气物质含量最高; 而西柏烷类降解产物含量以38℃变黄处理最高。变黄末期至烘烤结束及烤后烟叶, 阶梯升温变黄处理的氨基酸总量高于其他处理。烤后 Amadori 有关的氨基酸含量除精氨酸外, 均表现为阶梯升温变黄处理最高, 40℃变黄处理次之, 38℃变黄处理最低。阶梯升温变黄处理评吸质量最好, 可以提高烟叶的香气质和香气量, 改善余味, 减轻杂气。总之, 阶梯升温变黄处理有利于大部分种类香气物质和氨基酸含量的提高。

关键词: 变黄温度; 密集烘烤; 香气物质; 氨基酸

中图分类号: S572.09; TS441

文章编号: 1007-5119(2014)03-0067-07

DOI: 10.13496/j.issn.1007-5119.2014.03.014

Effects of Different Yellowing Temperatures on Aroma Constituents and Amino Acid Contents of Tobacco Leaves During Bulk Curing Process

WANG Aihua¹, WANG Songfeng¹, XU Yongxing², SUN Shuaishuai³, HU Xihao², TAI Zhenyi², HAN Jingjun²,
WANG Quanming⁴, LIU Zhiqiang², LIU Guo⁵, LI Xinquan⁶, XU Gang⁶, FU Shun⁶, SUN Fushan^{1*}, FENG Junxi³

(1. Key Laboratory of Tobacco Biology and Processing, Ministry of Agriculture, Tobacco Research Institute of CAAS, Qingdao 266101, China; 2. Jiaonan County Tobacco Company of Shandong Province, Qingdao 266400, China; 3. Shandong Tobacco Industrial Co., Ltd., Jinan 250100, China; 4. Mile County Tobacco Company of Yunnan Province, Mile, Yunnan 652300, China; 4. Graduate School of CAAS, Beijing 100081, China; 5. Huidong County Tobacco Company of Sichuan Province, Huidong, Sichuan 615200, China; 6. China Tobacco Jiangshu Industrial Co., Ltd., Nanjing 210019, China)

Abstract: Effects of various yellowing temperatures on aroma constituents and amino acid contents during bulk curing, and smoking qualities of cured tobacco were studied by using the electric-heated flue-curing barn. The result showed that maillard reaction products of step-temperature yellowing treatment was highest during bulk curing process, that of 40℃ yellowing temperature took second place, that of 38℃ yellowing temperature was the lowest. At the last stage of yellowing and curing, the contents of aromatic amino acids, carotenoid, neophytadiene, and total aroma constituents except neophytadiene, total aroma constituents of step-temperature yellowing treatment were the highest. Products of cemdrenoid of the 38℃ yellowing temperature treatment were the highest. From the last stage of yellowing to the end of curing, the total amount of amino acids of step-temperature yellowing treatment was higher than other treatments. The contents of amino acids relating to Amadori except arginine, which appeared as step-temperature yellowing treatment >40℃ yellowing temperature treatment >38℃ yellowing temperature treatment; Smoking qualities of cured tobacco of step-temperature yellowing treatment were the best, which could improve the aroma quality and aroma quantity, aftertaste and reduce the mixed gas. Step-temperature yellowing treatment was benefit to improve the contents of most species of aroma constituents and amino acids.

Keywords: yellowing temperature; bulk curing; aroma constituents; amino acid

基金项目: 中国烟草总公司山东省公司科技项目“山东主栽品种烟叶密集烘烤烤香精准工艺研究”(201011); 山东青岛烟草有限公司科技项目“密集烘烤增油烤香技术示范推广”(201206)

作者简介: 王爱华, 女, 硕士, 助理研究员, 主要从事烟草调制加工研究。E-mail: wah0627@126.com。*通信作者, E-mail: sfshqd@163.com

收稿日期: 2013-03-21

修回日期: 2013-09-29

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^[1-3],而不同的烘烤环境条件影响烤后烟叶香吃味。变黄阶段是增进和改善烟叶香吃味的重要阶段^[4]。变黄期温度条件对烟叶的香吃味具有决定性影响。烟叶中含有多种氨基酸,对烟叶的香气有重要贡献。氨基酸类作为烟叶香气前体物,其香气价值一方面在于可与糖类结合形成糖-氨基酸缩合物,并进一步降解转化为挥发性香气成分,另一方面可在调制过程中直接转化为挥发性羰基化合物^[5]。有关烘烤条件与香气物质的关系,国内外多集中在对烤后烟叶香气物质影响^[6-12]方面,对烘烤过程中的研究较少^[13];前人对烟草氨基酸有过不少研究^[14-20],但烘烤方面仅有少量研究^[21-22]涉及;而密集烘烤过程中不同烘烤条件下烟叶香气物质和氨基酸含量变化的研究尚未见报道。为此,笔者进行了不同变黄温度对烟叶密集烘烤过程中香气物质和氨基酸含量影响的系统研究,旨在为提高密集烘烤烤后烟叶香气品质及优化密集烘烤工艺提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于2011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NC55。按当地优质烟生产技术规范进行栽培管理。采收成熟一致的中部叶(9~13叶位)在自控电烤房中按照处理要求工艺进行烘烤。

1.2 试验处理

试验共设3个变黄温度处理,H1:38℃变黄,变黄期干球38℃,湿球36℃,稳温至烟叶变黄7~8成黄、片软。H2:40℃变黄,变黄期干球40℃,湿球38℃,稳温至烟叶变黄7~8成黄、片软。H3:阶梯升温变黄。干球/湿球如下,36℃/35℃达到叶尖变黄;38℃/36℃达到叶片变黄5~6成;40℃/38℃,稳温至烟叶变黄7~8成黄、片软。以上除处理要求外,其他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(鲜烟、变片、42℃、48℃、54℃、68℃)等末期取样,一部分杀青后用作香气物质含量的测定。取样点在变片末期时,各处理烟叶变黄7~8成黄、片软,处理H1、H2、H3的干球温度分别处于38℃末、40℃末、40℃末。

烤后每个处理取C3F烟叶2.5kg送农业部烟草产业产品质量监督检验测试中心供感官评吸鉴定。

1.4 测定方法

1.4.1 中性香气物质的测定 采用同时蒸馏萃取方法提取,气相色谱(FID)测定(内标法);气相色谱仪:Agilent 7890A(美国安捷伦公司)。

1.4.2 氨基酸的测定 样品前处理:准确称取粉末0.1000g置于水解管中,加入6mol/L盐酸10mL,封口,置110℃鼓风干燥箱中水解24h。放冷调pH=9,用水定容至50.00mL,混匀、过滤,再经0.45μm微孔滤膜过滤,备用。样品溶液衍生步骤与标准混合溶液相同。精确量取上述储备溶液400μL于衍生用小管中(6×50mm),加入稀释后的衍生剂A溶液200μL和稀释后的衍生剂B溶液200μL,保持涡旋混合15s摇匀;室温放置1min后用石蜡膜封口,于(50±1)℃烘箱内加热45min,取出冷至室温,加入正己烷溶液400μL,摇匀,并用孔径为0.45μm有机膜过滤,放置30min后,去澄清的下层液上机测定。

仪器型号:液相色谱仪(Waters 515);色谱条件:流动相A:0.1mol/L醋酸钠溶液(pH 6.5):乙腈=93:7;流动相B:水:乙腈=20:80;色谱柱:Ultimate® Amino Acid,5μm,4.6*205mm;流速:1.0mL/min;柱温:40℃;波长:254nm;进样量:5μL。

2 结果

2.1 不同变黄温度对中性香气物质的影响

2.1.1 对美拉德反应产物的影响 烟叶在调制期间可发生糖和氨基酸的非酶缩合反应,形成阿马杜里化合物,其进一步发生复杂的转化和降解反应,

即美拉德反应,生成多种对烟叶香气有重要贡献的化合物,并使烟叶产生棕色^[5]。由图 1 可以看出,糖-氨基酸化合物的形成和降解处于动态的变化之中,处理 H1 先下降至变黄期结束,然后快速升高至 47℃末,之后又呈下降趋势,干筋期有所回升;处理 H2 在变片之前先升高,之后,逐渐下降至 54℃末,干筋期又升高;处理 H3 的美拉德反应产物总量在变黄前期先升高,然后迅速下降至变黄期结束,之后又升高。

烘烤结束美拉德反应产物较烤前鲜烟叶高,处理 H1、H2 和 H3 分别提高了 2.88%、2.30%和 18.6%。总体上,处理 H3 的美拉德反应产物在烘烤过程中高于其他处理;处理 H2 的美拉德反应产物在烘烤过程中高于处理 H1。

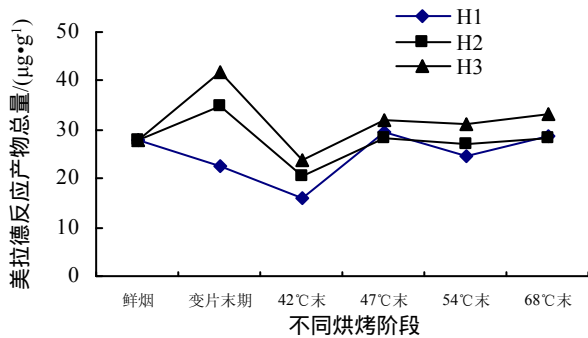


图 1 变黄温度对美拉德反应产物总量的影响
Fig. 1 Effects of yellowing temperatures on products of Maillard reaction of cured tobacco

2.1.2 对芳香族氨基酸代谢产物的影响 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^[23]。由图 2 可知,总体上,处理 H2 和 H3 的芳香族氨基酸代谢产物表现先升高至 47℃末达到最高值,之后降低至 54℃末,干筋期有不同程度的回升;而处理 H1 在烘烤过程中出现两个峰值,分别在变片末期和 47℃末。鲜烟叶至 47℃末,芳香族氨基酸代谢产物表现为:处理 H3 > 处理 H2 > 处理 H1; 68℃末,处理 H3 > 处理 H1 > 处理 H2。

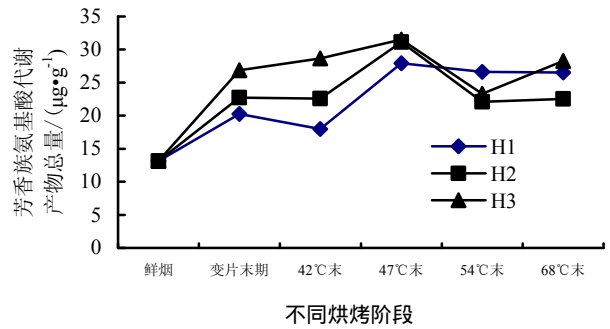


图 2 变黄温度对芳香族氨基酸代谢产物总量的影响
Fig. 2 Effects of muscle-yellowing temperatures on products of phenylalanine of cured tobacco

2.1.3 对类胡萝卜素降解产物的影响 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^[8]。由图 3 可知,各处理类胡萝卜素降解产物总量随着烘烤进程总体上呈升高趋势。变片期,处理 H1 略高于其他处理; 47℃末至 54℃末,处理 H1 的类胡萝卜素降解产物含量明显高于其他两个处理,处理 H3 和 H2 差异很小;烘烤末期,处理 H3 的类胡萝卜素降解产物含量最高,处理 H1 次之,处理 H2 最低。

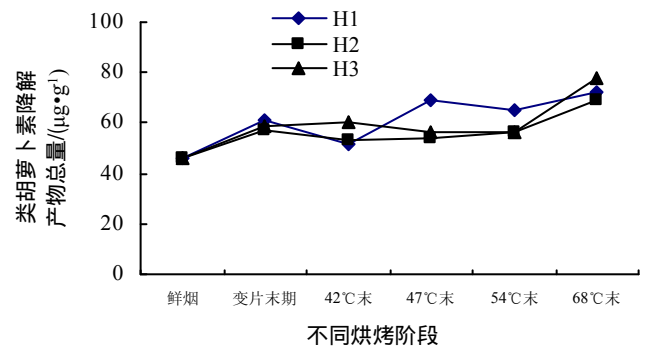


图 3 变黄温度对类胡萝卜素降解产物总量的影响
Fig. 3 Effects of yellowing temperatures on products of carotenoid of cured tobacco

2.1.4 对西柏烷类降解产物的影响 由图 4 可知,处理 H1 和 H3 的西柏烷类降解产物在烘烤过程中呈不规则“M”型变化趋势,第 1 个峰值分别出现在变片末期和 42℃末,第 2 个峰值均在 54℃末;烘烤过程中,处理 H2 先升高至 54℃末,之后下降至 68℃末。变黄期,西柏烷类降解产物含量表现为:

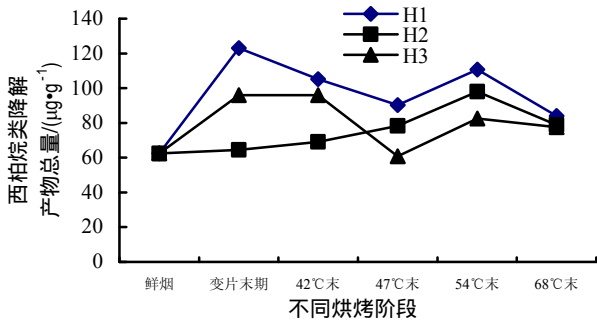


图4 变黄温度对西柏烷类降解产物总量的影响

Fig. 4 Effects of yellowing temperatures on products of cembranoid of cured tobacco

处理 H1 > 处理 H3 > 处理 H2; 47°C 末至烘烤结束, 也以处理 H1 最高, 处理 H2 次之, 处理 H3 最低。

2.1.5 对新植二烯的影响 新植二烯是烟叶中性挥发性物中含量最为丰富的成分。由图 5 可知, 烘烤过程中, 处理 H1 则表现出连续两个较小幅度的“升高-降低”趋势, 而处理 H2 和 H3 的新植二烯含量表现出先升高后降低再升高趋势。变片期, 处理 H2 的新植二烯含量略高于处理 H1, 处理 H1 略高于处理 H3; 42 °C 末至 54 °C 末, 处理 H1 明显高于其他处理; 68 °C 末, 处理 H3 的新植二烯含量最高, 处理 H1 次之, 处理 H2 最低。

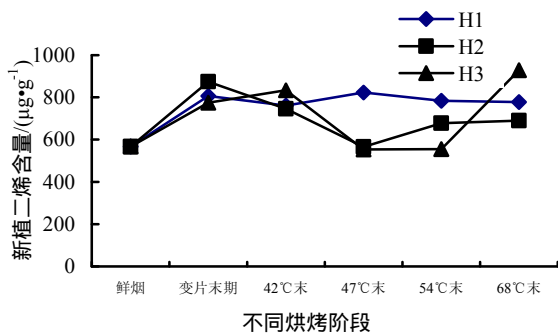


图5 变黄温度对新植二烯含量的影响

Fig. 5 Effects of yellowing temperature on neophytadiene constituents of cured tobacco

2.1.6 对除新植二烯总量及总中性香气物质的影响 由图 6 可以看出, 除新植二烯总量在烘烤过程中总体上呈升高趋势, 中间有波动。变黄期, 处理 H1 和处理 H3 差异不大, 且明显高于处理 H2; 47 °C 末至 54 °C 末, 处理 H1 > 处理 H2 > 处理 H3; 68 °C 末, 处理 H1 和 H3 的除新植二烯总量高于处理 H2。

由图 7 可知, 烘烤过程中, 处理 H1 的香气物质总量则表现出先快速升高至变片末期, 之后升降变化幅度不大; 处理 H3 和 H2 的香气物质总量表现为分别先升高至 42 °C 末和变片末期, 再均降低至 47 °C 末, 之后再升高。变黄期, 各处理差异不显著; 进入定色期, 处理 H1 的香气物质总量最高; 68 °C 末, 处理 H3 的香气物质总量最高, 处理 H1 次之, H2 最低。

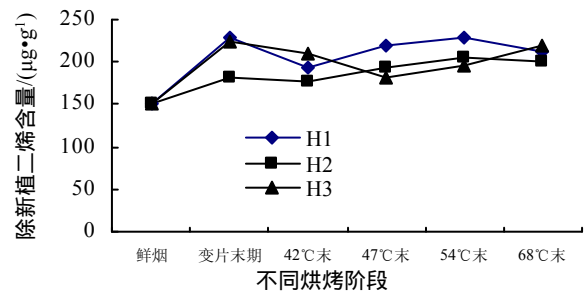


图6 变黄温度对除新植二烯总量的影响

Fig. 6 Effects of yellowing temperature on total aroma constituents except neophytadiene of cured tobacco

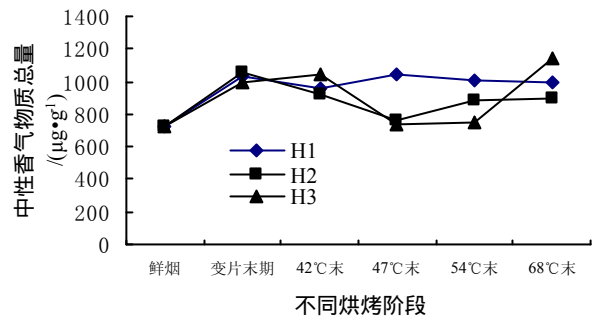


图7 变黄温度对中性香气物质总量的影响

Fig. 7 Effects of yellowing temperature on total aroma constituents of cured tobacco

2.2 不同变黄温度对氨基酸含量的影响

2.2.1 对氨基酸总量的影响 由表 1 看出, 处理 H1 的氨基酸总量总体上表现出“M”型变化趋势, 两个峰值出现在 42 °C 末和 54 °C 末; 处理 H2 的氨基酸总和在 47 °C 末之前呈升高趋势, 之后降低至 54 °C 末, 进入干筋期又有所回升; 处理 H3 的氨基酸总和在烘烤前中期缓慢升高至 54 °C 末, 进入干筋期则下降。总体上, 烘烤结束时氨基酸总和高于鲜烟叶, 且处理 H3 氨基酸总和升幅最大, 升幅为 24.05%, 处理 H2 次之, 升幅为 15.86%, 处理 H1

最小, 升幅仅为 4.76%。变片末期, 处理 H2 的氨基酸总量最高, 处理 H3 稍次之, 处理 H1 最低。

变黄末期 (42 °C 末) 至烘烤结束, 处理 H3 的氨基酸总量高于其他处理。

表 1 烘烤过程中不同变黄温度氨基酸含量的变化 mg/g

Table 1 Amino acid contents of different yellowing temperature changes during tobacco curing process

氨基酸	处理	烘烤阶段					
		鲜烟	变片末期	42°C 末	47°C 末	54°C 末	68°C 末
天门冬氨酸	H1	6.82	8.89	10.21	11.03	11.72	9.23
	H2	6.82	9.97	10.02	10.99	8.81	9.98
	H3	6.82	9.12	11.04	12.25	12.33	11.54
谷氨酸	H1	9.4	10.48	14.86	13.05	14.07	11.45
	H2	9.4	14.11	14.23	13.62	11.5	12.39
	H3	9.4	14.12	15.07	14.58	15.92	13.95
丝氨酸	H1	4.88	3.8	4.98	4.58	4.92	4.1
	H2	4.88	5.72	5.18	4.89	4.4	4.53
	H3	4.88	5.24	5.3	5.46	5.68	4.73
甘氨酸	H1	7.07	5.66	7.17	6.26	6.95	5.72
	H2	7.07	7.49	7.86	6.84	6.24	6.47
	H3	7.07	7.53	6.99	7.78	8.2	6.66
组氨酸	H1	2.75	2.62	3.95	4.07	4.5	2.64
	H2	2.75	3.88	4.28	4.35	3.88	2.98
	H3	2.75	3.74	4.27	3.31	3.56	1.15
精氨酸	H1	4.83	3.36	4.46	4.87	5.38	4.3
	H2	4.83	4.96	4.97	5.41	4.86	4.18
	H3	4.83	4.69	6.03	5.69	6.28	4.4
苏氨酸	H1	3.95	2.93	3.89	3.08	6	3.23
	H2	3.95	4.51	4.18	6.31	5.82	3.51
	H3	3.95	4.06	6.77	4.28	4.49	3.82
丙氨酸	H1	5.7	4.12	5.69	5.41	5.8	5.04
	H2	5.7	5.87	6.39	5.95	5.33	5.71
	H3	5.7	5.38	5.76	6.36	7.08	6.11
脯氨酸	H1	6.61	11.18	16.59	16.89	18.27	14.62
	H2	6.61	14.46	16.5	17.4	13.86	18.11
	H3	6.61	16.14	15.84	18.55	18.55	19.94
胱氨酸	H1	3.37	5.17	7.93	6.89	6.86	5.29
	H2	3.37	7.02	6.92	5.96	5.4	6.36
	H3	3.37	6.96	6.7	8.26	8.29	6.36
缬氨酸	H1	2.42	1.62	2.11	2.29	5.61	1.72
	H2	2.42	2.32	2.47	2.65	2.47	1.88
	H3	2.42	2.15	2.76	2.2	2.32	2.03
蛋氨酸	H1	5.96	4.44	5.93	5.33	5.62	4.84
	H2	5.96	6.65	6.45	5.86	5.33	5.26
	H3	5.96	5.95	6.22	6.3	6.73	5.64
异亮氨酸	H1	0.56	0.45	0.48	0.29	0.31	0.33
	H2	0.56	0.5	0.49	0.35	0.33	0.32
	H3	0.56	0.43	0.34	0.43	0.45	0.36
亮氨酸	H1	3.71	2.89	3.59	3.29	3.37	2.98
	H2	3.71	3.96	3.87	3.58	3.28	3.25
	H3	3.71	3.54	3.72	3.89	4.17	3.48
酪氨酸	H1	8.65	6.38	8.56	8.15	7.27	6.81
	H2	8.65	9.34	8.74	9.34	8.41	8.14
	H3	8.65	7.85	9.56	9.51	10.58	8.42
苯丙氨酸	H1	3.96	3.35	4.18	5.23	4.01	3.45
	H2	3.96	4.48	4.7	4.52	4.2	3.79
	H3	3.96	4.19	4.63	4.48	4.82	4.02
赖氨酸	H1	2.55	1.77	2.37	1.94	2.25	1.4
	H2	2.55	1.99	2.07	1.9	2.07	0.27
	H3	2.55	0.93	1.62	1.03	0.73	0.59
总和	H1	83.19	79.11	106.95	102.65	112.91	87.15
	H2	83.19	107.23	109.32	109.92	96.19	97.13
	H3	83.19	102.02	112.62	114.36	120.18	103.2
Amadori 有关的氨基酸	H1	24.64	28.4	37.55	40.31	44.99	33.32
	H2	24.64	36.19	38.66	40.97	34.2	37.94
	H3	24.64	36.29	40.3	43.17	44.3	41.93

2.2.2 对不同种类氨基酸含量的影响 烤后烟叶的天门冬氨酸、谷氨酸、丝氨酸、甘氨酸、苏氨酸、丙氨酸、脯氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、亮氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸等 12 种氨基酸均表现出：处理 H3 > 处理 H2 > 处理 H1；处理 H3 的缬氨酸等于处理 H2，且大于处理 H1；精氨酸和异亮氨酸表现出：处理 H3 > 处理 H1 > 处理 H2。组氨酸和赖氨酸分别以处理 H2 和 H1 最高。烤后 15 种氨基酸以处理 H3 含量最高，H2 有 2 种含量最高，H1 仅 1 种含量最高。

2.2.3 对 Amadori 有关的氨基酸含量的影响 烘烤过程中，处理 H1 和 H3 的 Amadori 氨基酸总和逐渐升高至 54 °C 末，进入干筋期则下降，尤其处理 H1 下降较快；处理 H2 的 Amadori 氨基酸在 47 °C 末之前呈升高趋势，之后下降至 54 °C 末，进入干

筋期有所回升。烘烤结束时 Amadori 氨基酸高于鲜烟叶，且处理 H3 的 Amadori 氨基酸升幅最大，升幅为 70.17%，处理 H2 次之，升幅为 53.98%，处理 H1 最小，升幅为 35.23%。

烤后 Amadori 有关的氨基酸除精氨酸外，均表现为：处理 H3 > 处理 H2 > 处理 H1；精氨酸表现为：处理 H3 > 处理 H1 > 处理 H2。

2.3 不同变黄温度对评吸质量的影响

评吸是衡量烟叶及其制品香味品质最直接、最客观的方法。不同变黄温度的感官评吸结果见表 2，处理 H3 评吸质量最好，处理 H1 次之，H2 相对最差。本试验表明，阶梯升温变黄可以提高烟叶的香气质和香气量，改善余味，减轻杂气。

表 2 不同变黄温度对烤后烟叶感官评吸质量的影响

Table 2 Effects of different yellowing temperature on smoking quality of cured tobacco leaves

处理	香型	劲头	浓度	香气质(15)	香气量(20)	余味(25)	杂气(18)	刺激性(12)	燃烧性(5)	灰色(5)	得分(100分)	质量档次
H1	中间	较大	中等 ⁺	10.36	15.5	18.5	12	8.21	3.07	3	70.6	中等
H2	中间	较大	中等 ⁺	10	15.21	18.07	11.29	8.07	3.07	3	68.7	中等
H3	中间	较大	中等 ⁺	10.86	15.57	18.64	12.36	8.36	3.07	3	71.9	中等

3 讨论

烟叶在调制过程中，伴随着香气前体物降解和美拉德反应的发生，许多挥发性致香成分产生或含量增加，但也有一些成分保持稳定或减少甚至会消失^[24]。在调制过程中，变黄期温度控制，直接影响着烟叶香气成分的消长变化。总体上，阶梯升温变黄处理的美拉德反应产物在烘烤过程中最高，40 °C 变黄处理次之，38 °C 变黄处理最低。阶梯升温变黄处理有利于美拉德反应，烤后烟叶美拉德反应产物含量较高，这可能由于阶梯升温处理延长了变黄时间有关，而变黄末期阶段停留时间稍长，有利于糖与氨基酸的生成，从而有利于烟叶香吃味的提高。本试验结果也表明，变黄末期（42 °C 末），阶梯升温变黄的氨基酸含量最高，为定色期香气物质合成提供更多的前体物质。

变黄末期和烘烤末期，阶梯升温变黄处理的芳香族氨基酸代谢产物、类胡萝卜素降解产物、新植二烯、除新植二烯和总中性香气物质含量最高；而

西柏烷类降解产物含量以 38 °C 变黄处理最高。阶梯升温变黄处理有利于烤后烟叶芳香族氨基酸代谢产物、类胡萝卜素降解产物、新植二烯、除新植二烯和总中性香气物质含量的提高，38 °C 变黄处理次之。

变黄末期至烘烤结束，阶梯升温变黄处理的氨基酸总量高于其他处理。试验条件下，阶梯升温变黄处理的烤后烟叶中游离氨基酸总量高于其他处理。这是由于烤后烟叶的天门冬氨酸、谷氨酸、丝氨酸等 15 种氨基酸以阶梯升温变黄处理含量最高。烤后 Amadori 有关的氨基酸含量除精氨酸外，均表现为阶梯升温变黄处理最高，40 °C 变黄处理次之，38 °C 变黄处理最低。

阶梯升温变黄处理评吸质量最好，38 °C 变黄处理次之，40 °C 变黄处理最差；阶梯升温变黄可以提高烟叶的香气质和香气量，改善余味，减轻杂气；这与阶梯升温变黄处理有利于烤后烟叶除新植二烯和总中性香气物质含量提高的结果保持一致。

4 结 论

阶梯升温变黄处理有利于烤后烟叶美拉德反应产物、芳香族氨基酸代谢产物、类胡萝卜素降解产物、新植二烯、除新植二烯和总中性香气物质含量的提高;烘烤末期,38℃变黄处理的西柏烷类降解产物含量最高。变黄末期至烘烤结束,阶梯升温变黄处理的氨基酸总量最高。阶梯升温变黄处理有利于变黄末期及烤后烟叶大部分 Amadori 有关的氨基酸及其他种类氨基酸含量的积累。总之,阶梯升温变黄处理有利于大部分种类香气物质和氨基酸含量的提高,利于香气质、香气量及评吸质量的提高。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [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] 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.
- [10] 白震. 烤烟烘烤中干筋期的温度与香吃味[J]. 烟草科技,1984(1):56-60.
- [11] 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):113-119.
- [12] 徐增汉,王能如,李章海,等. 烘烤凋萎时机对翠碧1号中部烟叶香气成分的影响[J]. 湖北农业科学,2008,47(5):558-560.
- [13] 宋晓华,刘国顺,付劲怡,等. 烘烤过程中拉长变黄和定色时间对烤烟中性致香成分含量的影响[J]. 浙江农业学报,2010,22(2):249-252,201.
- [14] 白宝璋,赵景阳,田文勋,等. 烟草旺长期叶片游离氨基酸的含量[J]. 中国烟草,1995(1):9-11.
- [15] 聂荣邦,周建平. 烤烟叶片成熟度与 α -氨基酸含量的关系[J]. 湖南农学院学报,1994(1):19-26.
- [16] 刘敬业,李天福,冉邦定,等. 烤烟氨基酸含量变化规律研究[J]. 中国烟草学报,1996(1):36-42.
- [17] 符云鹏,郑宪滨,刘国顺,等. 烤烟叶片发育过程中氨基酸含量变化的研究[J]. 中国农业大学学报,1998,3(5):95-96.
- [18] 史宏志,韩锦峰,刘国顺,等. 不同氮素营养的烟叶氨基酸含量与香吃味品质的关系[J]. 河南农业大学学报,1997(4):319-322.
- [19] 邓国宾,曾晓鹰,薛红芬,等. 烤烟游离氨基酸与感官质量的相关性研究[J]. 中国烟草科学,2011,32(5):14-19,23.
- [20] 杨亚丽,苑举民,李彦东,等. 施用有机肥对棕壤养分及氨基氮含量的影响[J]. 中国烟草科学,2011,32(5):52-55,62.
- [21] 王能如,徐增汉,李章海,等. 烘烤和变黄后期变黄程度对烟叶中游离氨基酸含量的影响[J]. 安徽农业科学,2007,35(7):1955-1956.
- [22] 董志坚,陈江华,宫长荣. 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,2000,21(3):21-24.
- [23] 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.
- [24] 宫长荣. 烟草调制学[M]. 北京:中国农业出版社,2003.