

烘烤工艺对上部烟叶化学品质的影响

任周营¹, 何力¹, 刘欢², 邹恩凯¹, 赵敏³, 李耀光², 田超华⁴, 秦平伟³, 景延秋⁴, 孙觅²

(1. 江西中烟工业有限责任公司, 江西 南昌 330000; 2. 河南中烟工业有限责任公司, 河南 郑州 450016; 3. 重庆市烟草科学研究所, 重庆 404100; 4. 河南农业大学, 河南 郑州 450002)

摘要: 以云烟 87 为材料, 结合烟叶“饥饿代谢”和烘烤工艺调整, 设置 3 种烘烤工艺处理, 分析不同烘烤工艺对上部烟叶化学品质的影响。结果表明, 低温变黄可降低烟叶淀粉、蛋白质、总糖、还原糖含量, 提升总氮、烟碱含量, 提升烟叶香味物质。

关键词: 三段式烘烤; 上部烟叶; 化学成分

中图分类号: S572 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2021)06-0059-05

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2021.06.015](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2021.06.015)

Effects of Different Curing Processes on Chemical Quality of Upper Tobacco Leaves

REN Zhouying¹, HE Li¹, LIU Huan², ZOU Enkai¹, ZHAO Min³, LI Yaoguang², TIAN Chaohua⁴, QIN Pingwei³, JING Yanqiu⁴, SUN Mi²

(1. Jiangxi China Tobacco Industry Co., Ltd., Nanchang Jiangxi 330000, China; 2. Henan China Tobacco Industry Co., Ltd., Zhengzhou Henan 450016, China; 3. Chongqing Institute of Tobacco Science, Chongqing 404100, China; 4. Henan Agricultural University, Zhengzhou Henan 450002, China)

Abstract: To study the effects of different curing processes on the chemical quality of upper tobacco leaves. Using Yunyan 87 as the material, three curing processes were set up by combining the “starvation metabolism” of tobacco leaves and the adjustment of the curing process to analyze the effects of different curing processes on the chemical quality of upper tobacco leaves. Low temperature yellowing can reduce the content of starch, protein, total sugar and reducing sugar in tobacco leaves, and increase the content of total nitrogen and nicotine. The results provide theoretical basis to improve the quality of upper tobacco leaves, and optimize the curing plan.

Key words: Three-stage curing; Upper tobacco leaves; Chemical composition

密集烘烤装烟密度大^[1], 节省烘烤过程中的成本, 有利于提高烟叶烘烤过程中的专业化程度和烟叶烘烤的质量, 现在已经成为中国烤烟烘烤的发展方向。烟叶烘烤是一个复杂的生理生化反应进程, 受烟叶外部因

素和内部因素共同影响, 外部因素包括烤房环境温度、湿度、气体成分及含量等, 内部因素有烟叶酶、微生物以及叶内各化学成分等^[2]。烘烤工艺的不同会直接影响烟叶的外观质量和内含物质的含量, 并最终影响烤

收稿日期: 2021-04-03

作者简介: 任周营(1985—), 男, 河北满城人, 农艺师, 主要从事卷烟开发、卷烟原料研究等方面工作。Email: 9364079117@qq.com。

通信作者: 孙觅(1974—), 男, 河南周口人, 高级工程师, 主要从事烟草、卷烟工艺等方面的工作。Email: 18211653787@qq.com。

烟的吸食品质和香气质量的形成以及风格特色的彰显^[3-7]。低温慢变黄烘烤工艺可使烟叶香气物质含量提高。廖宏涛^[8]的研究指出,低温慢烤会对烟叶理化指标的变化规律、烟叶色素降解、脂氧合酶以及烟叶化学成分产生影响。宫长荣等^[9]指出,低温慢变黄有利于质体色素降解,从而提高烟叶香气成分。延小东^[10]的研究证明,低温变黄慢可使有机物质有充足的时间进行分解转化,形成小分子香气物质或香气前提物质。蒋博文^[11]指出,采后叶片硬度随淀粉含量的下降及糖含量的升高而逐渐降低,且与淀粉含量变化呈显著正相关,与总糖和还原糖含量变化呈极显著负相关,采后烟叶呼吸强度的强弱直接影响原烟的理化特性,烟叶烘烤过程中呼吸作用的控制是关键环节。采后烟叶呼吸强度短时间内下降,是离体烟叶对逆境的一个应激反应^[12]。张柳^[13]指出,烟叶在衰老过程中,净光合速率降低,呼吸速率提高,叶绿素含量降低,糖代谢相关基因表达呈下降趋势,呼吸作用相关基因表达呈上升趋势,分解的蛋白质表达量增加。我们以重庆市彭水产区上部烟叶为材料,研究密集烘

烤过程中不同烘烤烟叶化学成分的动态变化,旨在为密集烤房优化烟叶烘烤工艺提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验条件

试验于 2019 年重庆市彭水县天井村烘烤工厂进行,供试烤烟品种为云烟 87,烘烤设备为气流下降式密集烤房,采用的装烟方式为挂杆,装烟密度为 360~400 杆。试验材料为充分成熟的上部叶(第 13~17 位叶)。

1.2 试验设计

烟叶烘烤共设置 3 个处理:处理 T₁ 重庆烟区密集式三段六步式烘烤工艺烘烤;处理 T₂,低温慢变黄烘烤工艺,变黄期在 CK 上延长 20 h 左右,定色期与干筋期沿用现行工艺;处理 T₃,“饥饿代谢”烘烤工艺,烟叶采收后于烤房中挂置 24 h,其余沿用现行工艺。3 种烘烤工艺设置如表 1 所示。每个处理在同一烤房中 3 次重复,每重复选择 6 杆烟叶,3 次重复分别置于距隔热门 2、4、6 m 的中间处。

1.3 化学成分测定

烘烤结束后,选取 B2F 烟叶各 0.5 kg。按照烟草行业测定标准,测定方法:总糖—

表 1 烘烤处理条件^①

烘烤温度 /°C	T ₁		T ₂		T ₃	
	湿球温度 /°C	时间 /h	湿球温度 /°C	时间 /h	湿球温度 /°C	时间 /h
34	34.0	10	34.0	10	34.0	10
36	34.0	10	34.0	10	34.0	10
37~38	33.5	30	33.5	25	34.0	30
40~42	33.5	20	33.5	42	33.5	20
43~50	33.5~36.0	55	33.5~36.0	58	33.5~36.0	55
50~54	36.0~37.0	21	36.0~37.0	26	36.0~37.0	21
54~68	37.0~39.0	51	37.0~39.0	45	37.0~39.5	51
变黄总时间		70		87		70
定色总时间		76		84		76
干筋总时间		51		45		51
总计		197		216		197

①变黄总时间指 34~42 °C 烤烟烘烤时长,定色总时间指 42~54 °C 烤烟烘烤时长,干筋总时间指 54 °C 之后直到烘烤结束总时长。在烘烤过的变黄前期,升温速度为 1 h/°C,叶片变黄时升温速度为 2 h/°C,支脉变黄时升温速度为 2 h/°C;定色阶段,升温速度为 2 h/°C,干筋阶段升温速度为 1 h/°C。

YC/T159-2002、还原糖—YC/T160-2002、总氮—YC/T161-2002、烟碱—YC/T166-2002、钾元素—YC/T166-2002、氯元素—YC/T160-2002、蛋白质—YC/T166-2003、淀粉—YC/T216-2013^[14]。烤烟香味物质检测利用蒸馏萃取仪和气象色谱—质谱联用仪(GC-MS)测定^[15]。

1.4 数据分析处理

采用 Excel 2016 软件进行数据分析及作图, SPSS 21 进行差异分析及相关分析。

2 结果与分析

2.1 不同烘烤工艺烤后烟叶化学成分

由表 2 可知, 3 种不同烘烤工艺中, T₁ 总糖含量显著高于 T₂, 还原糖含量 T₁ 显著高于 T₂、T₃, 总氮、烟碱、钾、氯含量无显著性差异, 淀粉、蛋白质含量 T₁ 显著高于 T₂、T₃。

2.2 醇类物质分析

由表 3 可知, 各处理烟叶的 6-甲基-5-庚烯-2-醇含量差异较大, 由大到小为 T₂、T₃、T₁; 芳樟醇含量由大到小为 T₂、T₃、T₁, 苯甲醇含量由大到小为 T₃、T₁、T₂, 苯乙醇含量由大到小为 T₂、T₁、T₃, 糠醇的含量由大到小为 T₃、T₂、T₁。醇类物质总量由大到小为 T₂、T₃、T₁。

表 3 不同烘烤工艺醇类物质的含量 μg/g

醇类物质	T ₁	T ₂	T ₃
6-甲基-5-庚烯-2-醇	2.14	3.18	2.52
芳樟醇	0.90	0.96	0.92
苯甲醇	10.20	9.87	10.51
苯乙醇	4.02	5.54	3.95
糠醇	2.20	2.30	2.48
总量	19.46	21.85	20.38

2.3 醛类物质

由表 4 可知, b-环柠檬醛含量由大到小为 T₂、T₁、T₃, 苯甲醛含量由大到小为 T₂、T₃、T₁, 苯乙醛含量由大到小为 T₂、T₃、T₁, 糠醛含量由大到小为 T₂、T₃、T₁, 5-甲基糠醛含量由大到小为 T₂、T₁、T₃, 2,6-壬二烯醛含量由大到小为 T₂、T₃、T₁。醛类物质总量由大到小为 T₂、T₃、T₁。

表 4 不同烘烤工艺醛类物质的含量 μg/g

醛类物质	T ₁	T ₂	T ₃
b-环柠檬醛	1.16	1.20	0.87
苯甲醛	0.18	0.24	0.22
苯乙醛	2.55	3.27	2.56
糠醛	17.18	22.04	19.85
5-甲基糠醛	3.07	3.43	2.93
2,6-壬二烯醛	0.67	0.88	0.84
总量	24.81	31.06	27.27

2.4 酮类物质

由表 5 可知, 6-甲基-5-庚烯-2-酮含量由大到小为 T₁、T₂、T₃, 异氟尔酮含量由大到小为 T₂、T₃、T₁, 氧化异氟尔酮含量由大到小为 T₂、T₃≈T₁, β-大马酮含量由大到小为 T₃、T₁、T₂, β-二氢大马酮含量由大到小为 T₁、T₃、T₂, 香叶基丙酮含量由大到小为 T₂、T₁、T₃。巨豆三烯酮的化学名称为 3,5,5-三甲基-4-(2-亚丁烯基)-2-环己烯-1-酮, 包括 4 种同分异构体^[20], 这 4 种同分异构体含量由大到小均为 T₂、T₃、T₁, 法尼基丙酮含量由大到小为 T₂、T₁、T₃, 螺岩兰草酮含量由大到小为 T₁、T₂、T₃, 茄酮含量由大到小为 T₂、T₃、T₁, 3,4-二甲基-2,5-呋喃二酮含量由大到小为 T₁、T₃、T₂。酮类物质总量由大到小为 T₂、T₃、T₁。

表 2 不同烘烤工艺烤后烟叶化学成分

烤房	总糖	还原糖	总氮	烟碱	淀粉	蛋白质	钾	氯
T ₁	332.3a	223.2a	20.0a	22.7a	67.5a	103.1a	20.5a	1.9a
T ₂	248.1b	197.3b	20.6a	24.5a	50.3b	94.9b	20.3a	1.8a
T ₃	258.0ab	193.6b	20.1a	23.4a	55.7b	96.8b	21.2a	1.8a

表5 不同烘烤工艺酮类物质的含量 $\mu\text{g/g}$

酮类物质	T ₁	T ₂	T ₃
6-甲基-5-庚烯-2-酮	1.42	1.01	0.96
异氟尔酮	0.64	0.82	0.71
氧化异氟尔酮	0.14	0.18	0.15
β -大马酮	21.63	20.58	23.25
β -二氢大马酮	16.69	14.87	16.21
香叶基丙酮	1.88	2.00	1.81
巨豆三烯酮1	3.08	4.07	3.31
巨豆三烯酮2	13.32	18.58	14.66
巨豆三烯酮3	4.74	9.02	7.77
巨豆三烯酮4	15.98	20.47	17.32
3-羟基- β -二氢大马酮	2.87	3.97	3.02
螺岩兰草酮	6.91	5.73	5.17
法尼基丙酮	14.29	14.85	13.42
茄酮	32.30	40.43	33.96
3,4-二甲基-2,5-呋喃二酮	0.61	0.13	0.35
总量	136.50	156.71	142.07

2.5 其他重要物质

由表6可知,新植二烯含量由大到小为T₁、T₃、T₂,二氢猕猴桃内酯含量由大到小为T₁、T₂、T₃,2-乙酰基呋喃含量由大到小为T₃、T₂、T₁,2-乙酰基吡咯含量由大到小为T₃、T₁、T₂,愈创木酚含量由大到小为T₁、T₃、T₂。总量表现为T₁、T₃、T₂。

表6 不同烘烤工艺其他物质的含量 $\mu\text{g/g}$

其他物质	T ₁	T ₂	T ₃
二氢猕猴桃内酯	0.81	0.75	0.63
新植二烯	1 198.85	1 192.03	1 198.43
2-乙酰基呋喃	0.63	0.77	0.82
2-乙酰基吡咯	0.94	0.77	0.97
愈创木酚	1.82	1.71	1.78
总量	1 203.05	1 196.03	1 202.63

3 结论与讨论

国产烟叶上部烟叶由于烟碱含量偏高,成熟度不够,叶片结构紧密,导致内在化学成分不协调,刺激性大,杂气重,烟气品质差,以至于工业部门的需求较小,上部烟叶销路不畅。烘烤是中式烤烟生产的关键环节,良好、先进的烘烤工艺可将成熟烟叶所含有的优良性状比较充分地表现出来,

从而改善上部烟叶烤后僵硬,颜色淡,油分和香气物质减少,杂气重,刺激性大等问题^[16-19]。本研究表明,3种不同烘烤工艺中,“饥饿代谢”和低温慢变黄对于烟叶烤后质量有着较大的影响,低温慢变黄与“饥饿代谢”能有效降低上部烟叶淀粉、蛋白质、总糖、还原糖含量,化学成分更加协调。烟叶内部淀粉和蛋白质等得到了充分的降解,使得潜在的致香物质和香味物质的前体成分变多,增加了该烟叶在燃烧过程中产生的香气和香气量,烤后烟香气物质是直接影响卷烟香味的化学因素。除新植二烯等其他香味物质以外,酮类、醇类、醛类香气物质的含量由大到小均为低温慢变黄烘烤工艺、“饥饿代谢”烘烤工艺、密集式三段六步式烘烤工艺,对大部分香气物质含量而言,以低温慢变黄烟叶香味物质含量最为丰富。

参考文献:

- [1] 董艳辉. 密集烘烤过程中烟叶温度与烤房环境因子关系及对烘烤质量的影响[D]. 郑州: 河南农业大学, 2014.
- [2] 詹军, 张晓龙, 周芳芳, 等. 低温变黄与干筋烘烤工艺对中上部烟叶质量的影响[J]. 河南农业科学, 2012, 41(11): 155-160.
- [3] 刘国顺. 烟草栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [4] 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.
- [5] 王鹏泽, 来苗, 陶陶, 等. 不同香型烤烟主要香味物质成分与香韵指标的关系研究[J]. 中国农业科技导报, 2015, 17(3): 126-135.
- [6] 叶协锋, 刘国顺, 凌爱芬, 等. 烤烟巨豆三烯酮含量与土壤理化性状的典型相关分析[J]. 生态学报, 2009, 8(8): 4223-4230.
- [7] 谢剑平, 赵明月, 吴鸣, 等. 白肋烟重要香味物质组成的研究[J]. 烟草科技, 2002(10): 3-16.
- [8] 廖宏涛. 烤烟“三段式”烘烤技术探讨[J]. 现代农业科技, 2012(8): 64-69.

适宜会宁县半干旱区旧膜穴播的胡麻品种筛选试验

赵宝颢, 杨继忠, 李雨阳, 杜世坤, 俞华林, 强旭阳, 陈彩霞, 马全芳, 师学豪
(白银市农业科学研究所, 甘肃 白银 730900)

摘要: 在旧膜穴播条件下, 以胡麻品种陇亚10号为对照, 在会宁县半干旱区于2010—2016年对引进的20个胡麻品种(系)进行了品种比较试验。结果表明, 陇亚8号、定亚22号、陇亚10号、陇亚11号4个品种(系), 综合性状优良, 产量高且较为稳定, 可确定为会宁县半干旱区旧膜穴播栽培的主推胡麻品种。9622、97047、坝亚11号、陇亚杂3号4个品种参试年限虽短, 但增产效果明显, 有望成为会宁县半干旱区旧膜穴播栽培的接班品种。

关键词: 胡麻; 品种筛选; 旧膜穴播; 半干旱区

中图分类号: S562.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2021)06-0063-07

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2021.06.016

胡麻在会宁县水旱地均有种植, 以旱地为主, 占胡麻种植面积的90%以上^[1], 主要分为沿黄灌区、不饱灌区、旱作区三大栽培区。其中沿黄灌区种植面积不大, 但产量较高, 正常产量水平在2 550 kg/hm²以上,

属胡麻高产区^[2]; 不饱灌区主要分布在以柴门镇为中心的城郊地区, 多采用“新膜玉米—残膜玉米—胡麻”少免耕轮作节本增效种植模式, 种植比重占作物的40%以上, 正常产量水平大致在2 250 kg/hm²^[3]; 旱作区

收稿日期: 2021-03-31

基金项目: 财政部和农业农村部国家现代化产业体系资助。

作者简介: 赵宝颢(1984—), 男, 甘肃会宁人, 高级农艺师, 主要从事胡麻育种及栽培技术研究工作。联系电话: (0)18993593873。Email: 304031801@qq.com。

- [9] 官长荣, 王能如. 烟叶烘烤原理[M]. 北京: 北京科学出版社, 1994.
- [10] 延小东. 烤烟三段式烘烤关键技术研究[J]. 西北农业学报, 2004, 13(4): 112-114.
- [11] 蒋博文. 采后烟叶软化与淀粉、糖代谢及相关基因表达的研究[J]. 中国农业科技导报, 2018, 20(3): 30-38.
- [12] 刘丹. 水分胁迫与植物的呼吸作用[J]. 云南农业大学学报, 1990, 5(3): 177-182.
- [13] 张柳. 烟叶叶片衰老过程变化的蛋白质组和转录组研究[D]. 昆明: 云南农业大学, 2014.
- [14] 景延秋, 袁秀秀, 詹辉, 等. 基追肥比例和追肥次数对烤烟化学成份及中性致香物质的影响[J]. 西南农业学报, 2016, 29(7): 1654-1659.
- [15] 王林, 曹明峰, 邓勇, 等. 气象因子与烤烟美拉德反应产物的相关分析[J]. 南方农业学报, 2020, 51(8): 1998-2004.
- [16] 刘海轮. 烤烟三段式烘烤低温慢变黄机理的研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2001, 29(3): 45-47.
- [17] 詹军, 周芳芳, 贺帆, 等. 密集烘烤定色期升温速度对烤烟类胡萝卜素降解和颜色的影响[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2012, 41(2): 122-127.
- [18] 杨涛, 高远, 张明坤, 等. 密集烘烤时的温湿条件对烤后烟叶类胡萝卜素及其降解产物含量的影响[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(35): 17283-17286.
- [19] 高玉珍, 王卫峰, 张骏, 等. 密集烘烤不同变黄温湿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.

(责任编辑: 刘 贇)