

# 初烤烟自然醇化过程中物理特性变化规律

卫盼盼<sup>1</sup>, 张 扬<sup>1,2</sup>, 周家新<sup>1</sup>, 窦家宇<sup>1</sup>, 安银立<sup>1</sup>

(1. 华环国际烟草有限公司技术中心, 安徽滁州 233121; 2. 郑州轻工业学院, 河南郑州 450000)

**摘要** [目的]合理安排各产地烟叶打叶复烤加工顺序, 缓解库存压力。[方法]对福建、安徽和四川 C2F 等级烟叶打叶复烤前自然醇化过程中物理特性变化规律进行研究。[结果]随着醇化的进行, 3 个产地 C2F 烟叶的物理特性变化趋势不完全一样。烟叶厚度、叶质重总体上呈下降趋势; 平衡含水率呈上升趋势; 拉力和延伸率的变化趋势差异较大。根据气候状况、物理特性变化规律和储存实际确定福建、安徽和四川烟叶适宜打叶复烤加工时间分别为 3 月份、3 月份和 4 月份之前。[结论]研究可为科学地设置打叶复烤工艺参数提供理论依据。

**关键词** 初烤烟; 醇化; 物理特性

中图分类号 TS41<sup>+</sup>2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)20-0101-03

## Changes in Physical Properties of Flue-cured Tobacco Leaves during Natural Alcoholization Process

WEI Pan-pan<sup>1</sup>, ZHANG Yang<sup>1,2</sup>, ZHOU Jia-xin<sup>1</sup> et al (1. Huahuan International Tobacco Co., Ltd., Chuzhou, Anhui 233121; 2. Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou, Henan 450000)

**Abstract** [Objective] To rationalize the sequence of threshing and redrying in different place of production and relieve the pressure of the inventory. [Method] Changes of physical properties of three origins (Fujian, Anhui and Sichuan) of C2F in the natural alcoholization process were studied. [Result] As the alcoholization went, leaf physical properties of three origins of C2F had different change trend. During the whole of natural alcoholization process, the leaf thickness and leaf weight reduced, the opposite change was observed for equilibrium moisture content. Changes in the tensile strength and elongation of three varieties varied. According to climatic conditions, physical properties and actual situation, the optimum deadline of redrying for the C2F of Fujian and Anhui was March, for Sichuan was April. [Conclusion] The study can provide a theoretical basis for scientifically setting up the threshing and redrying technological parameters.

**Key words** Flue-cured tobacco leaf; Alcoholization; Physical properties

烟叶作为农产品, 受地理位置和气候条件的影响, 性状和质量有很大差异。原料(初烤烟)经过工商调拨后进入打叶复烤企业, 因配方加工和库存等原因, 未能及时进行打叶复烤, 必须进行暂存。在此期间, 烟叶含水率较大(16%~18%), 环境温度较高, 烟叶物质转化和新陈代谢迅速。已有研究表明, 初烤烟短暂醇化期间质体色素和化学成分发生了明显变化<sup>[1-2]</sup>。物理特性作为化学成分的外在表现<sup>[3]</sup>, 对打叶过程参数的设置和打叶质量有重要影响。陈家东等<sup>[4]</sup>曾建议打叶复烤应根据原料性状选择合适的工艺参数, 但具体操作没有进一步研究。笔者通过对初烤烟打叶复烤前自然醇化过程中物理特性的变化研究, 为合理仓储、妥善安排打叶复烤加工顺序、缓解库存压力、科学设置打叶复烤工艺参数提供理论依据。

## 1 材料与方 法

**1.1 材料** 试验于 2014 年在华环国际烟草有限公司(简称“华环公司”)仓库进行, 根据原料调入情况, 分别于 9、10、11 月份选取福建、安徽和四川 C2F 等级样品。主要仪器: Millimar 1240 超高精度薄膜测厚仪, 德国 Mahr 公司; M250-2.5CT 型万能强力机, 英国 Testometric 公司; KBF 115-pgm 型恒温恒湿箱, 德国 Binder 公司; JDC 双刃裁刀, 美国公司。

**1.2 方法** 按照国家烤烟分级标准(GB2635-92)对样品进行分级整理, 保证等级纯度高度一致。样品扎把后用同等级烟叶包裹, 并用麻袋包装, 存放于华环公司原料仓库, 每月取

样 1 次。参照文献[4]的方法检测厚度、叶质重、平衡含水率、拉力和延伸率等物理指标。

## 2 结果与分析

**2.1 烟叶厚度** 烟叶厚度是烤烟品质的重要指标之一, 一定程度上反映了烟叶的发育状况、成熟程度, 是复烤企业进行适宜工艺处理和卷烟企业合理选择烟叶原料的重要依据<sup>[5]</sup>。从表 1 中可以看出, 各产地烟叶原料厚度排序为安徽>四川>福建。随着储存的进行, 各产地烟叶厚度总体上呈现下降趋势, 变化幅度最大的是安徽 C2F, 烟叶变薄了 44.32 μm。福建 C2F 储存至 1 月份时烟叶较原料明显变薄, 2 月份继续急速降低, 随后缓慢变化。安徽 C2F 储存至 11 月份、3 月份和 5 月份时厚度出现 3 次迅速变薄阶段。四川 C2F 储存至 1 月份和 4 月份时出现 2 次明显变薄阶段, 随后无明显降低。烟叶厚度的变化与储存期间物质消耗及相互转化有关, 初烤烟因水分含量较高, 醇化过程较为剧烈, 如存放时间过长会导致内含物过度消耗, 从而影响到内在质量和打叶复烤出片率。根据配方模块加工的实际情况和烟叶厚度变化规律, 确定福建、安徽和四川 C2F 适宜打叶复烤时间分别为 2 月份、3 月份和 4 月份之前。

**2.2 叶质重** 叶质重与烟叶组织结构和内含物的充实程度密切相关, 一定程度上反映了烟叶发育和成熟程度。叶质重随成熟度的提高而降低<sup>[6]</sup>, 且呈极显著负相关<sup>[7]</sup>。从表 2 中可以看出, 各产地烟叶原料叶质重排序为安徽>四川>福建。3 个产地叶质重排序与厚度排序相同, 说明叶质重与厚度密切相关, 这与付秋娟等<sup>[3]</sup>的研究结果相吻合。随着储存的进行, 各产地烟叶叶质重总体上呈现下降趋势, 变化幅度最大的是福建 C2F, 叶质重减小了 7.55 g/m<sup>2</sup>。变化幅度与

**基金项目** 华环国际烟草有限公司项目(HHKJXM201307001)。

**作者简介** 卫盼盼(1986—), 女, 河南济源人, 农艺师, 硕士, 从事烟草原料与打叶复烤工艺研究。

**收稿日期** 2017-05-10

表1 不同产地烟叶厚度随储存时间变化情况

Table 1 Change of the thickness with storage period in different region

储存期 Storage period	C2F 厚度 Thickness of C2F		
	福建 Fujian	安徽 Anhui	四川 Sichuan
9 月份 September	127.41 AB	—	—
10 月份 October	130.81 A	144.14 A	—
11 月份 November	126.04 AB	135.45 B	130.72 A
12 月份 December	118.23 BC	128.46 BC	133.58 A
1 月份 January	112.48 C	127.16 C	111.05 B
2 月份 February	93.44 D	126.39 C	110.89 B
3 月份 March	94.68 D	116.76 D	106.24 BC
4 月份 April	92.18 D	113.77 D	93.25 C
5 月份 May	—	99.82 E	95.21 C
6 月份 June	—	—	93.21 C
变幅	38.63	44.32	40.37

Range of change

注:表中同列不同大写字母表示在 0.01 水平差异显著

Note: The different capital letters in the same column indicate significant differences at 0.01 level

厚度规律不完全相同,可能原因是叶质重不仅与厚度有关,同时与组织结构密切相关,阎克玉等<sup>[8]</sup>研究发现,叶片结构由疏松到紧密,叶质重呈增大趋势。福建 C2F 储存至 2 月份时较原料叶质重明显减小,3 月份时继续急速减小,随后缓慢变化。安徽 C2F 储存的前 1~7 个月内未发生明显降低,3 月份时开始明显低于原料。四川 C2F 储存至 2 月份未明显降低,5 月份时明显低于原料。根据配方模块加工的实际情况和烟叶叶质重变化规律,确定福建、安徽和四川 C2F 适宜打叶复烤时间分别为 3 月份、3 月份和 5 月份之前。

表2 不同产地烟叶叶质重随储存时间变化情况

Table 2 Change of the leaf weight with storage period in different region

储存期 Storage period	C2F 叶质重 The leaf weight of C2F		
	福建 Fujian	安徽 Anhui	四川 Sichuan
9 月份 September	60.14 A	—	—
10 月份 October	59.73 AB	62.59 A	—
11 月份 November	59.45 AB	62.00 AB	61.33 A
12 月份 December	59.64 AB	61.93 AB	61.26 A
1 月份 January	58.66 AB	61.68 AB	60.69 AB
2 月份 February	57.37 B	61.18 AB	60.05 AB
3 月份 March	53.41 C	60.68 B	58.32 BC
4 月份 April	52.60 C	60.39 B	58.60 BC
5 月份 May	—	60.24 B	56.41 C
6 月份 June	—	—	57.19 C
变幅	7.55	2.36	4.92

Range of change

注:表中同列不同大写字母表示在 0.01 水平差异显著

Note: The different capital letters in the same column indicate significant differences at 0.01 level

**2.3 平衡含水率** 平衡含水率与烟叶的机械性能、燃烧速率和吃味密切相关,其与烟叶着生部位、颜色、成熟度、含青程度、等级、叶片结构及糖分含量等因素有关<sup>[8-9]</sup>。含水率是影响烟叶力学特性的重要因素,进而影响到烟叶的耐加工性能<sup>[10]</sup>。从表 3 中可以看出,各产地烟叶原料平衡含水率排序为四川>福建>安徽,与叶质重变化幅度排序相反。平衡含水率反映了烟叶的吸湿性,说明四川烟叶的吸湿性较强,安徽 C2F 较弱,可能原因是叶质重在一定程度上反映了组织

结构的疏松程度,叶质重越小组织结构越疏松,而结构越疏松的烟叶吸湿性越强,同时 2014 烟季安徽 C2F 烟叶的含青部分较多。从表 3 中可以看出,随着储存的进行,各产地烟叶平衡含水率总体上呈现上升趋势。福建 C2F 平衡含水率在储存 6 个月内未发生明显变化,储存至 4 月份时较原料明显增大。安徽 C2F 平衡含水率在储存至 12 月份时较原料明显增大,之后未发生明显变化。四川 C2F 在储存期内烟叶平衡含水率呈缓慢增大趋势。根据配方模块加工的实际情况和烟叶平衡含水率变化规律,确定福建、安徽和四川 C2F 适宜打叶复烤时间分别为 4 月份、5 月份和 6 月份之前。

表3 不同产地烟叶平衡含水率随储存时间变化情况

Table 3 Change of the equilibrium moisture content with storage period in different region

储存期 Storage period	C2F 平衡含水率 The equilibrium moisture content of C2F		
	福建 Fujian	安徽 Anhui	四川 Sichuan
9 月份 September	11.62 B	—	—
10 月份 October	11.69 AB	11.43 B	—
11 月份 November	11.70 AB	11.64 AB	12.10 A
12 月份 December	11.69 AB	11.70 A	12.17 A
1 月份 January	11.69 AB	11.74 A	12.16 A
2 月份 February	11.70 AB	11.77 A	12.14 A
3 月份 March	11.74 AB	11.79 A	12.16 A
4 月份 April	11.76 A	11.78 A	12.35 A
5 月份 May	—	11.76 A	12.36 A
6 月份 June	—	—	12.40 A
变幅	0.14	0.36	0.30

Range of change

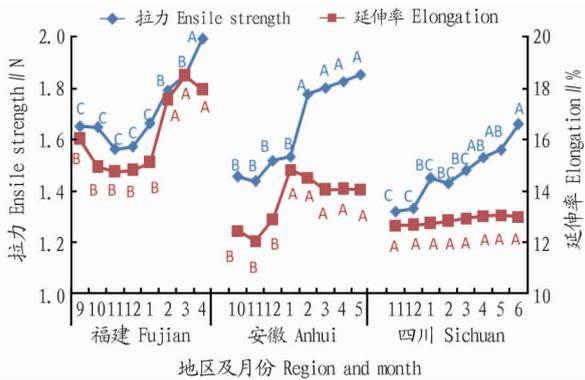
注:表中同列不同大写字母表示在 0.01 水平差异显著

Note: The different capital letters in the same column indicate significant differences at 0.01 level

**2.4 拉力与延伸率** 拉力一定程度上反映了烟叶的发育状况和成熟程度。烟叶质量越好,越富有弹性,拉力越大;油分越好烟叶弹性越强,反之则差<sup>[11]</sup>。拉力大的烟叶承受外力能力强,打叶过程中造碎少。从图 1 中可以看出,随着储存的进行,福建 C2F 的拉力呈先降低后增大的趋势,储存至 1 月份时拉力缓慢变化,2 月份拉力突然增大,4 月份增加明显且达到储存期间的最大值。延伸率整体上呈现先降低后升高趋势,储存前 6 个月延伸率变化趋势与拉力一致,而最后 1 个月拉力虽然增大,但烟叶延伸率下降,说明此时烟叶能承受外力较大,但是烟叶柔韧性和弹性变差,拉伸长度变短。随着储存的进行,安徽 C2F 的拉力呈增大的趋势,延伸率呈先升高后降低的趋势。储存前 3 个月拉力缓慢升高,2 月份时拉力明显增大,之后缓慢增大。延伸率储存至 1 月份时明显增大,之后缓慢降低。随着储存的进行,四川 C2F 的拉力呈增大的趋势,储存至 3 月份拉力未明显升高,4 月份时拉力较原料明显增大,随后缓慢增长。延伸率在储存期内整体上呈现较为缓慢的增长趋势,5 月份时延伸率达到最大值。根据配方模块加工的实际情况和烟叶拉力、延伸率变化规律表明,确定福建、安徽和四川 C2F 适宜打叶复烤时间分别为 3 月份、2 月份和 5 月份之前。

### 3 讨论

该研究得出,储存期间,福建、安徽和四川产地 C2F 等级



注:图中同一地区不同月份间不同大写字母表示在 0.01 水平差异显著

Note: In the same region, the different capital letters in different months indicate significant differences at 0.01 level

图 1 不同地区初烤烟叶自然醇化过程中拉力和延伸率变化  
Fig. 1 Change of the ensile strength and elongation of flue-cured tobacco leaves during natural alcoholization process in different region

烟叶厚度、叶质重总体上呈下降趋势;平衡含水率呈上升趋势;拉力和延伸率的变化趋势差异较大。福建 C2F 拉力呈先降低后升高趋势,安徽和四川 C2F 拉力呈现升高趋势;福建和安徽 C2F 延伸率总体上呈现升高趋势,但发生转折点的月间差异较大;安徽 C2F 烟叶延伸率变化较为平缓。

当前多数工业企业按照原料品质特点和加工特性进行配方模块设计<sup>[5]</sup>,这就需要等待配方原料所有单等级烟叶到齐后才能开始安排模块加工,故在此之前,原料仓库库存压力巨大。而各配方原料到齐的时间相对集中,这就需要科学合理地安排加工顺序。从厚度、叶质重、平衡含水率、拉力和延伸率等物理特性变化规律综合考虑,福建、安徽和湖南烟叶适宜加工时间分别为 3 月份、3 月份和 5 月份之前。在储

存过程中发现,福建、安徽烟叶在 4 月份、四川烟叶在 5 月份发生了虫情霉变,霉菌和幼虫可能早已发展。华环公司所处地理位置属于北亚热带湿润季风气候,冬温夏热、四季分明、降水充沛。气候是影响虫情霉变发展和烟叶质量变化程度的重要因素。因此,综合气候因素、物理特性变化规律和模块加工实际,福建、安徽和四川烟叶适宜打叶复烤加工时间为 3 月份、3 月份和 4 月份之前。

该试验从烟叶物理特性方面确定了打叶复烤加工时间,但在储存过程中烟叶的化学成分、感官质量、外观质量也发生了巨大变化。如总糖、还原糖先降低后升高,烟碱、总氮逐渐降低;致香成分先增加后减少;颜色逐渐加深等。因此,分析初烤烟叶自然醇化过程中其他质量变化规律,可以为科学存储、合理安排打叶复烤时间提供更为全面的参考。

### 参考文献

- [1] 张清明,张瀛,林建麒,等. 不同品种初烤烟叶短期醇化过程中质体色素和化学成分的变化[J]. 中国烟草科学,2014,35(2):55-58.
- [2] 刘红光,胡玲,颜克亮,等. 初烤烟叶自然醇化过程中内在化学成分变化研究[J]. 江西农业学报,2015,27(8):71-75.
- [3] 付秋娟,张忠锋,窦家宇,等. 烤烟物理特性与常规化学成分及外观质量的关系[J]. 中国烟草科学,2014,35(1):117-122.
- [4] 陈家东,陶智麟,刘全喜. 打叶复烤加工过程造碎及碎烟处理工艺研究[J]. 烟草科技,2000(4):4-7.
- [5] 李晓,刘文锋,张磁元. 河南烤烟烟叶叶片厚度的研究[J]. 农产品加工,2008(3):16-17,28.
- [6] 王卫康.《烤烟》国标中分级因素的概念及把握[J]. 烟草科技,2004(5):44-48.
- [7] 蔡宪杰,王信民,尹启生. 成熟度与烟叶质量的量化关系研究[J]. 中国烟草学报,2005,11(4):42-46.
- [8] 阎克玉,刘江豫,徐传贵. 烟国家标准(40 级)烟叶平衡含水率测定报告[J]. 烟草科技,1993(2):16-19.
- [9] 马林,张相辉,刘强,等. 烟丝中糖组分含量对平衡含水率的影响[J]. 中国烟草学报,2010,16(6):10-13.
- [10] 张玉海,邓国栋,冯春珍,等. 含水率对烟叶力学特性的影响[J]. 烟草科技,2013(1):10-12,24.
- [11] 刘丽,张晓兵,许自成,等. 烤烟拉力与主要化学成分的关系研究[J]. 郑州轻工业学院学报(自然科学版),2007,22(4):1-3,45.

(上接第 100 页)

制得的产品质量各指标如下:①色泽:颜色均一的淡黄色。②气味:菠萝特有的酸甜果香味及发酵香味。③酸度:酸甜适口。④组织形态:松散无结块。

### 3 结论

该试验选用菠萝加工后的废弃皮渣为原料,利用乳酸菌进行发酵制备酵素,在单因素试验的基础上,根据 Box - Behnken 响应面设计进行试验并分析数据,再结合实际操作情况,获得制备菠萝皮渣酵素的工艺条件为发酵温度 23 ℃,酵母菌接种量 0.3%,发酵时间 16.5 h,在此条件下,制得的菠萝皮渣酵素颜色均匀,酸甜适口并伴有发酵香味,蛋白酶活性为 2 546.80 U/g。该试验结果可以为规模化生产及功能性产品的开发提供理论依据,其理化性质及稳定性有待进一步研究。

### 参考文献

- [1] 杨瑞,翟海瑞,杨劲松. 菠萝皮渣生产虾青素的发酵条件研究[J]. 食品工业科技,2011,32(9):261-266.

- [2] 罗建平,徐学玲,潘利华,等. 菠萝皮渣多糖的提取与体外抗氧化活性研究[J]. 食品科学,2009,30(18):172-175.
- [3] 蒋增良,毛建卫,黄俊,等. 葡萄酵素在天然发酵过程中体外抗氧化性能的变化[J]. 中国食品学报,2014,14(10):29-34.
- [4] 赵金凤,曲佳乐,皮子凤,等. 植物酵素润肠通便保健功能研究[J]. 食品与发酵科技,2012,48(3):54-56.
- [5] 曲佳乐,赵金凤,皮子凤,等. 植物酵素解酒护肝保健功能研究[J]. 食品科技,2013,38(9):51-54.
- [6] 赵金凤,宿秀芹,曲佳乐,等. 散东酵素对脾淋巴细胞增殖作用的影响[J]. 食品与发酵科技,2014,50(3):50-52.
- [7] 蔡爽. 人参苓酵素的制备及改善肠胃功能研究[D]. 长春:吉林大学,2013.
- [8] 董银卯,何聪芬,王领,等. 火龙果酵素生物活性的初步研究[J]. 食品科技,2009,34(3):192-196.
- [9] 杨培青,李斌,颜廷才,等. 蓝莓果渣酵素发酵工艺优化[J]. 食品科学,2016,37(23):205-210.
- [10] WANG S Y, CHEN H J, EHLENFELDT M K. Variation in antioxidant enzyme activities and nonenzyme components among cultivars of rabbiteye blueberries (*Vaccinium ashei* Reade) and *V. ashei* derivatives[J]. Food chemistry, 2011, 129(1):13-20.
- [11] 李加兴,孙金玉,陈双平,等. 猕猴桃果醋发酵工艺优化及质量分析[J]. 食品科学,2011,32(24):306-310.