

# 基于口含烟原料的晒红烟调制方式研究

张书铭<sup>1,2</sup>, 赵文涛<sup>3</sup>, 杨菁<sup>3</sup>, 刘艳华<sup>1</sup>, 窦玉青<sup>1</sup>, 张忠锋<sup>1</sup>, 汪旭<sup>3\*</sup> (1. 中国农业科学院烟草研究所, 山东青岛 266101; 2. 青岛颐中科技有限公司, 山东青岛 266101; 3. 上海新型烟草制品研究院有限公司, 上海 200082)

**摘要** 为调制出适合作口含烟原料的晒红烟, 以沂水地方名优晒红烟小香叶为研究对象, 以当地晒制方法为对照, 研究了晒烤结合、棚内晾制、切丝烘干以及微波调制 4 种调制方式的烟叶在主要化学成分上的差异。结果表明, 4 种调制方式制得的烟叶主要化学成分与当地晒制方式相比均存在差异, 主要体现在烟碱、总糖和挥发碱的含量。晒烤结合调制出的烟叶的品质有所改善, 其中晒制变黄后直接烤干的烟叶品质最好; 采用不同温湿度条件在棚内晾制的烟叶的品质均优于当地晒制方式, 其中高温高湿条件下晾制的烟叶更适合用作口含烟原料; 直接切丝烘干的烟叶品质略优于当地晒制方式, 经过捂黄后再进行切丝烘干的烟叶品质为优; 微波调制的烟叶品质不及当地晒制。由此可见, 棚内封闭晾制的调制处理晒红烟原料较适用于口含烟产品。此外, 该研究还发现烟叶变黄阶段是提高烟碱含量, 降低总糖含量的关键步骤。

**关键词** 晒红烟; 口含烟原料; 调制方式

**中图分类号** TS44<sup>+</sup>1 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2020)08-0179-03

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.08.043



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

## Study on the Curing Methods of Red Sun-cured Tobacco with Snus as Raw Material

ZHANG Shu-ming<sup>1,2</sup>, ZHAO Wen-tao<sup>3</sup>, YANG Jing<sup>3</sup> et al (1. Tobacco Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Qingdao, Shandong 266101; 2. Qingdao Etsong Technology Co., Ltd., Qingdao, Shandong 266101; 3. Shanghai New Tobacco Institution Co., Ltd., Shanghai 200082)

**Abstract** In order to make the sun-cured tobacco with snus as raw material, 4 methods were designed with Yishui red sun-cured tobacco as test object in this experiment; combined sun-cured with flue-cured, air-cured in the shed, shredded and then fried, microwave cured. The research indicated that the content of main chemical composition was different from different treats, especially the content of nicotine, total sugar and volatility alkaloid. The quality of tobacco which was combined sun-cured with flue-cured was better than CK. Meanwhile, the quality of tobacco air-cured in the shed with different temperature and humidity conditions was better than CK. Air-cured tobacco that under high temperature and high humidity was more suitable. The tobacco, which was shredded and then fried, was slightly better than CK. The tobacco, which was made, yellow and then shredded and fired was obviously better than CK. And the quality of CK was better than microwave cured tobacco. Besides, the yellowing stage was the key step to increase the nicotine content and reduce total sugar content. Fried directly after yellowing-stage can obtain high quality snus raw material. At the same time, the tobacco that was air-conditioned at higher temperature and humidity in the shed can also improve the quality of the tobacco used as the snus raw material.

**Key words** Red sun-cured tobacco; Snus raw material; Curing methods

口含烟作为一种烟草制品, 其核心材料是烟草, 约占配方的 45%~50%<sup>[1]</sup>, 包括烟丝、烟草碎片、烟草颗粒和烟末等或烟草中的关键成分提取物(如烟碱、香味物质等)<sup>[2]</sup>。用于口含烟配方中的烟草主要是晾晒烟及少数烟碱含量较高的明火烤烟<sup>[2-3]</sup>。我国的晾晒烟资源丰富, 其中晒红烟是种植历史最长、分布最广、种植面积最大的晾晒烟类型, 其特点为烟碱含量较高, 总糖含量较低(相对于烤烟而言)<sup>[4]</sup>。在我国, 晒红烟主要用作雪茄烟茄套和茄芯原料以及混合型卷烟、优质旱烟丝和嚼烟<sup>[5-7]</sup>, 关于晒红烟用作口含烟原料的研究鲜见报道。根据瑞典火柴公司的研究<sup>[8]</sup>以及实际生产经验, 因口含烟生产加工过程中烟碱有部分损失, 所以烟叶原料中烟碱含量以较高为宜, 优质原料烟叶烟碱含量宜在 4.5% 以上; 总糖含量则以低于 2% 为宜, 否则烟粉易结块, 影响加工和使用; 挥发碱在口含烟中容易导致不愉悦的氨臭味, 因此其含量越低越好。晒红烟具有烟碱含量高、总糖含量较低等特点, 是比较理想的口含烟原料。

烟草的化学成分含量是决定烟草品质的重要因素, 起主

导作用的化学成分直接影响烟制品的质量<sup>[9]</sup>。晒红烟的化学成分含量受多种因素的影响, 其中调制方法就是一个重要的影响因素<sup>[10]</sup>。晒红烟传统的调制方式主要有折晒、索晒、捂晒、半捂半晒等, 除传统的晒制方法外, 为不断提高其品质, 前人也探索了一些新的方法, 如热风循环干燥和近红外线干燥<sup>[11]</sup>、晾晒结合<sup>[12]</sup>、大棚晒制、晾房内晾制<sup>[13]</sup>等, 这些调制方法均能不同程度地改善晒红烟用于传统卷烟的适应性, 但均未涉及其用作口含烟原料的适应性。笔者在原有调制方法的基础上, 采用新的方法对沂水晒红烟进行一系列的调制试验, 比较不同调制方式对其主要化学成分的影响, 探索适合口含烟的调制方式。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

**1.1.1 烟叶原料。** 试验品种为沂水当地的主栽品种小香叶; 种植地点为山东省临沂市沂水县高庄镇五台官庄村。

选择长势正常、生长一致的烟株, 烟叶成熟后分别采收上部叶和中部叶进行调制试验。

**1.1.2 设备与仪器。** 沂水县高庄镇五台官庄村当地烤房; 美的 M1-211A/201A/MM721NG1-PS 微波炉。

**1.2 试验设计** 研究上部烟叶及中部烟叶 2 个水平的烟叶部位和 13 个水平的调制处理方式对烟碱、总糖及挥发碱含

**基金项目** 中国烟草总公司科技重大专项项目([2015]346)。

**作者简介** 张书铭(1992—), 男, 山东东营人, 硕士研究生, 研究方向: 新型烟草制品。\* 通信作者, 工程师, 从事卷烟及新型烟草制品生产工艺研究。

**收稿日期** 2019-09-27; **修回日期** 2019-11-04

量的影响。采用双因素无重复方差分析进行差异显著性分析,具体调制处理方式如下: $T_1$ ,用烤烟干筋期的温度直接烤干; $T_2$ ,按照当地晒制方式进行晒制,烟叶凋萎出现黄片后,直接进入干筋期烤干; $T_3$ ,按照当地晒制方式进行晒制,烟叶由黄片变成褐色以后,不再进行吃露变红,用烤烟干筋期的温度烤干; $T_4$ ,按照当地晒制方式进行晒制,烟叶由黄片变成褐色以后采取补水措施,使烟叶在比正常湿度高的环境下继续变红,烟叶颜色达到要求后,用烤烟干筋期的温度烤干。 $T_5$ ,按照当地晒制方式进行晒制,烟叶由黄片变成褐色以后,使烟叶在比正常湿度低的环境下继续变红,烟叶颜色达到要求后,用烤烟干筋期的温度烤干(在地上铺上稻草,使湿度高于或低于常规湿度的15%左右;当湿度偏低时,在稻草上洒水,湿度偏高时铺上一层干稻草)。 $T_6$ ,先用绳索捆扎烟叶叶柄后,上架于遮阴棚内(棚的四周用塑料薄膜围起来),在棚内将烟叶晾干。 $T_7$ ,先用绳索捆扎烟叶叶柄后,上架于阴凉处(搭建小的遮阴棚,棚的四周不用塑料薄膜围起来),利用自然温湿度变化将烟叶晾干。 $T_8$ ,采收鲜烟叶、切丝、萎蔫(室内室温失水)、干燥(85℃,30 min,烘干)。 $T_9$ ,采收鲜烟叶、切丝、揉捻、发酵(湿度95%,温度25℃,6 h)、干燥(85℃,30 min,烘干)。 $T_{10}$ ,鲜烟叶捂黄、切丝、萎蔫(室内室温失水)、干燥(85℃,30 min,烘干)。 $T_{11}$ ,鲜烟叶捂黄、切丝、揉捻、发酵(湿度95%,温度25℃,6 h)、干燥(85℃,

30 min,烘干)。 $T_{12}$ ,微波辐射8 min,确保烟叶经过一定时间的微波辐射后,含水率降至15%左右。CK,沂水当地晒红烟调制处理方式。

其中, $T_1 \sim T_5$ 为晒烤结合的调制工艺, $T_6、T_7$ 为棚内晒制工艺, $T_8 \sim T_{11}$ 为切丝烘干的调制工艺, $T_{12}$ 为微波调制工艺。

**1.3 取样** 按照不同的处理,将调制后的烟叶去除“青杂烟叶”后,每份烟叶取1.5 kg,烘干,磨粉。

**1.4 测定项目与方法** 参照YC/T 159—2002、YC/T 160—2002、YC/T 1592—2002、YC/T 161—2002、YC/T 217—2007、YC/T 162—2002的方法测定烟叶中总糖、烟碱和挥发碱的含量。

**1.5 数据处理** 所有试验数据使用Excel软件进行整理,利用SPSS 25.0统计软件进行统计与分析。

## 2 结果与分析

**2.1 不同调制方式对烟叶主要化学成分的影响** 由表1可知,与CK相比, $T_1、T_2、T_3、T_6、T_7、T_{10}、T_{11}$ 处理烟碱含量升高,总糖及挥发碱含量下降,其中 $T_6$ 处理总糖含量下降幅度较大; $T_4$ 处理烟碱及挥发碱含量下降,总糖含量升高; $T_5$ 处理烟碱及总糖含量下降,而挥发碱含量升高; $T_8、T_9、T_{12}$ 处理烟碱、总糖、挥发碱含量均有所下降。不同烟叶部位的变化幅度不同,但在相同调制方式下的变化趋势相同。

表1 不同调制方式下烟叶的烟碱、总糖及挥发碱含量比较

Table 1 The content comparison of nicotine, total sugar and volatile alkali in tobacco leaves by different processing methods

烟叶部位 Parts of tobacco	处理方式 Processing methods	处理 Treatment	烟碱含量 Nicotine content//%	总糖含量 Total sugar content//%	挥发碱含量 Volatile alkali content//%	烟碱含量变幅 Changing amplitude of nicotine content//%	总糖含量变幅 Changing amplitude of total sugar content//%	挥发碱含量变幅 Changing amplitude of volatile alkali content//%	
上部烟叶 Upper tobacco leaves	晒烤结合	$T_1$	7.50	4.66	0.67	16.46	-11.24	-20.24	
		$T_2$	8.08	4.11	0.72	25.47	-21.71	-14.29	
		$T_3$	7.69	4.24	0.82	19.41	-19.24	-2.38	
		$T_4$	5.04	5.86	0.79	-21.74	11.62	-5.95	
		$T_5$	6.39	4.67	0.87	-0.78	-11.05	3.57	
	棚内晒制	$T_6$	7.92	1.75	0.82	22.98	-66.67	-2.38	
		$T_7$	6.76	4.08	0.77	4.97	-22.29	-8.33	
		$T_8$	5.61	4.37	0.59	-12.89	-16.76	-29.76	
	切丝烘干	$T_9$	5.92	4.85	0.65	-8.07	-7.62	-22.62	
		$T_{10}$	7.07	3.63	0.81	9.78	-30.86	-3.57	
		$T_{11}$	7.05	4.07	0.82	9.47	-22.48	-2.38	
		$T_{12}$	6.19	4.62	0.66	-3.88	-12.00	-21.43	
中部烟叶 Middle tobacco leaves	微波调制	CK	6.44	5.25	0.84	—	—	—	
		$T_1$	7.04	3.54	0.61	14.85	-11.28	-28.24	
		$T_2$	7.25	3.34	0.67	18.27	-16.29	-21.18	
		$T_3$	7.45	3.90	0.70	21.53	-2.26	-17.65	
		$T_4$	4.63	5.02	0.67	-24.47	25.81	-21.18	
		$T_5$	5.53	3.49	0.91	-9.79	-12.53	7.06	
		棚内晒制	$T_6$	6.23	1.92	0.77	1.63	-51.88	-9.41
			$T_7$	6.38	2.12	0.84	4.08	-46.87	-1.18
			$T_8$	5.41	3.36	0.68	-11.75	-15.54	-20.00
		切丝烘干	$T_9$	5.70	3.60	0.69	-7.01	-9.55	-18.82
			$T_{10}$	6.59	3.74	0.83	7.50	-6.27	-2.35
			$T_{11}$	6.64	3.87	0.82	8.32	-2.76	-3.53
$T_{12}$	6.01		3.48	0.70	-1.96	-12.78	-17.65		
微波调制	CK	6.13	3.99	0.85	—	—	—		

**2.2 双因素无重复方差分析结果** 分别以烟碱、总糖及挥发碱含量作为因变量,进行双因素无重复方差分析,以 0.05 为显著性水平。分析结果见表 2~4。

表 2 烟叶部位及调制方式对烟碱含量的影响

Table 2 Effects of tobacco leaf parts and processing methods on nicotine content

源 Sources	Ⅲ 类平方和 Sum of squares of Ⅲ classes	自由度 Degrees of freedom	均方 Mean square	F	P
修正模型 Modified model	18.476	13	1.421	16.562	0.000
截距 Intercept	1 093.955	1	1 093.955	12 748.341	0.000
处理 Treatment	16.765	12	1.397	16.281	0.000
部位 Part	1.711	1	1.711	19.940	0.001
误差 Error	1.030	12	0.086		
总计 Total	1 113.460	26			
修正后总计 Revised total	19.506	25			

注:  $R^2 = 0.947$  (调整后  $R^2 = 0.890$ )

Note:  $R^2 = 0.947$  (rejusted  $R^2 = 0.890$ )

表 3 烟叶部位及调制方式对总糖含量的影响

Table 3 Effects of tobacco leaf parts and processing methods on total sugar content

源 Sources	Ⅲ 类平方和 Sum of squares of Ⅲ classes	自由度 Degrees of freedom	均方 Mean square	F	P
修正模型 Modified model	20.690	13	1.592	8.493	0.000
截距 Intercept	396.475	1	396.475	2 115.660	0.000
处理 Treatment	16.213	12	1.351	7.209	0.001
部位 Part	4.478	1	4.478	23.895	0.000
误差 Error	2.249	12	0.187		
总计 Total	419.414	26			
修正后总计 Revised total	22.939	25			

注:  $R^2 = 0.902$  (调整后  $R^2 = 0.796$ )

Note:  $R^2 = 0.902$  (rejusted  $R^2 = 0.796$ )

表 4 烟叶部位及调制方式对挥发碱含量的影响

Table 4 Effects of tobacco leaf parts and processing methods on volatility alkaloid content

源 Sources	Ⅲ 类平方和 Sum of squares of Ⅲ classes	自由度 Degrees of freedom	均方 Mean square	F	P
修正模型 Modified model	0.167	13	0.013	5.610	0.003
截距 Intercept	14.730	1	14.730	6 418.741	0.000
处理 Treatment	0.167	12	0.014	6.066	0.002
部位 Part	0.000	1	0.000	0.136	0.719
误差 Error	0.028	12	0.002		
总计 Total	14.925	26			
修正后总计 Revised total	0.195	25			

注:  $R^2 = 0.859$  (调整后  $R^2 = 0.706$ )

Note:  $R^2 = 0.859$  (rejusted  $R^2 = 0.706$ )

如表 2、3、4 所示,校正模型进行的是整个方差分析模型的检验,其原假设为模型中的烟叶部位、调制处理方式对烟碱、总糖及挥发碱含量均无显著影响。从表 2~4 可以看出,

该检验的  $P$  值远小于 0.05,说明此方差模型有统计学意义,表明烟叶部位、调制处理方式中至少有一个因素对烟碱、总糖及挥发碱含量产生影响。

由表 2 可知,烟叶部位及调制方式对烟碱含量有显著影响;由表 3 可知,烟叶部位及调制方式对总糖含量有显著影响;由表 4 可知,烟叶部位对挥发碱含量无显著影响,而调制方式对挥发碱含量有显著影响。

### 3 讨论

(1)晒烤结合调制处理方式中,与传统调制方式相比,烟叶经过部分晒制阶段,或未经过晒制阶段,然后利用烤烟干筋期的温度(65℃)烤干,缩短了烟叶的调制时间。未经过晒制处理直接烘烤的调制方式的特点是温度高,失水快,在此过程中由于温度的突然升高,叶片的呼吸作用会急剧增强,干物质的消耗增多,因此总糖含量会降低,烟碱含量相对增多。晒制变黄或者定色期后而未经过变红阶段的烟叶与直接烤干的烟叶主要化学成分含量的变化相似。高湿下变红的烟叶烟碱含量降低,总糖含量增加,这是因为湿度高时淀粉酶的活性较高,淀粉分解速率大于呼吸消耗的速率,即总糖的消耗大于生成。低湿条件下变红的烟叶,总糖含量降低,总糖含量的降低可能是因为呼吸消耗。挥发碱含量的变化可能是由于该类物质在调制过程中其他物质的降解;总氮含量减少可能是由于温度较高,蛋白质发生分解,也可能是烟叶其他化学成分含量减少而相对增加。

(2)在棚内晾制的调制处理方式中,相较于传统调制方法,其湿度条件更加恒定,温度较高,没有吃露的过程。由于棚内温度较高,因此烟叶的呼吸作用较强,糖类物质消耗较多,所以总糖含量降低,烟碱的含量相对增加。

(3)在切丝烘干的调制处理方式中,经过捂黄处理的烟叶烟碱含量增加,总糖含量降低,可能是因为在捂黄阶段烟叶会进行呼吸作用,消耗总糖的含量,而使烟碱含量相对升高。未经捂黄处理直接切丝的烟叶相较于传统调制烟叶的烟碱含量有所降低,总糖含量增加,挥发碱含量降低,可能与切丝后调制时间大幅缩短,从而导致呼吸作用减弱,使得总糖的含量消耗减少有关。

(4)在微波调制方式中,微波加热可迅速使烟叶升温,短时间就可以使烟叶水分降低,使酶的活性迅速钝化,短时间内失活<sup>[14]</sup>。与传统调制方式相比,烟叶在调制过程中的各种代谢活动会受到抑制,即物质的分解和合成都相对减少。

该研究发现,晒红烟调制的过程中,前期变黄的阶段至关重要,在萎蔫变黄的过程中,烟叶的烟碱含量增加,总糖含量降低,挥发碱含量降低,使烟叶更加符合口含烟的工业加工要求。因此,在调制的过程中可以采取捂黄的方式,缩短烟叶的变黄时间,待烟叶变黄以后可直接进行烤干,缩短烟叶的失水变干时间,进而缩短烟叶的调制周期。即采用捂烤结合的方式,不仅可以使晒红烟更加适宜用作口含烟原料,而且可以提高效率,减轻劳动强度;此外,这种方式还可以在大棚内控制温湿度相对室外较高的情况下对烟叶进行晾制。

(下转第 184 页)

表2  $L_9(3^4)$  正交试验结果Table 2 The results of  $L_9(3^4)$  orthogonal experiment

组别 No.	A	B	C	空白 Blank	龙胆苦苷含量 Gentiopicroside content // mg/mL
1	1	1	1	1	0.043 2
2	1	2	2	2	0.031 6
3	1	3	3	3	0.036 0
4	2	1	2	3	0.029 5
5	2	2	3	1	0.026 3
6	2	3	1	2	0.013 6
7	3	1	3	2	0.021 6
8	3	2	1	3	0.014 2
9	3	3	2	1	0.016 8
$k_1$	0.037	0.031	0.024	0.029	
$k_2$	0.023	0.024	0.026	0.022	
$k_3$	0.018	0.022	0.028	0.027	
R	0.019	0.009	0.004	0.007	

该试验比较了龙胆生品、酒炙法、姜炙法、炒炭法、甘草炙法,从而进一步验证了龙胆的传统炮制方法是酒炙法。选

(上接第181页)

#### 4 结论

通过改变晒红烟的调制方式可以显著改变烟叶中烟碱、总糖以及挥发碱的含量。在调制工艺中,需注重烟叶前期变黄阶段,该过程的调制是使烟叶烟碱含量增加,总糖及挥发碱含量降低的主要过程。根据口含烟生产的需求,初步认为棚内封闭晾制烟叶的烟碱含量高于4.5%、总糖含量低于2%且挥发碱含量较低。因此,棚内封闭晾制的调制方式,可用于调制口含烟生产所需要的晒红烟。具体调制方式如下:先用绳索捆扎烟叶叶柄后,上架于遮阴棚内(棚的四周用塑料薄膜围起来)在棚内将烟叶晾干。

另外,基于晒红烟原料的棚内晒制工艺最适宜的温湿度以及相同调制工艺下烟叶不同成分之间的相关关系还有待进一步研究。

#### 参考文献

[1] 窦玉青,沈轶,张继旭,等.口含烟发展现状及原料研究进展[J].贵州农业科学,2016,44(12):133-136.

取龙胆苦苷含量为酒炙龙胆工艺优化的考察指标还有些单一,而关于酒炙龙胆的炮制机制还有待于进一步研究。

#### 参考文献

[1] 国家药典委员会.中华人民共和国药典(2015版一部)[S].北京:中国医药科技出版社,2015:96.  
 [2] 陈雷,王海波,孙晓丽,等.龙胆苦苷镇痛抗炎药理作用研究[J].天然产物研究与开发,2008,20(5):903-906.  
 [3] 孙紫薇,陈丽,辛宇,等.酒炙龙胆炮制工艺研究[J].人参研究,2017(6):48-50.  
 [4] 董小蕾,张霁,赵艳丽,等.龙胆炮制前后化学成分变化的比较研究[J].药物分析杂志,2015,35(4):620-626.  
 [5] 张楠,姜雨昕,任悦,等.龙胆及朝鲜龙胆中龙胆多糖与龙胆苦苷的含量测定[J].时珍国医国药,2016,27(10):2395-2397.  
 [6] 徐宏亮,刘玉强,才谦.酒制前后龙胆中龙胆苦苷和獐牙菜苦苷的含量变化研究[J].中成药,2009,31(8):1237-1239.  
 [7] 中华人民共和国药政管理局.全国中药炮制规范[M].北京:人民卫生出版社,1988:78.  
 [8] 王彩君,王智民,王维皓,等.酒制龙胆的最佳炮制工艺研究[J].中国中药杂志,2008,33(20):2335-2338.  
 [9] 张涛.龙胆及其炮制品中龙胆苦甙的含量比较[J].中药材,2000,23(7):387-389.  
 [10] 李小芳,黄毅,蒋卫,等.正交实验设计优选酒炙龙胆的最佳炮制条件[J].中成药,2006,28(3):370-371.

[1] EVENS G.The old snuff house of Fribourg & Treyer at the sign of the rasp & crown [M].London: Nabu Press, 2010.  
 [2] 中国农业科学院烟草研究所.中国烟草栽培学[M].上海:上海科学技术出版社,2005.  
 [3] 徐佳宏.浙江优质特色烟叶的可持续发展研究:以桐乡晒红烟为例[J].农村经济与科技,2012,23(3):102-104.  
 [4] 闫克玉,赵铭钦.烟草原科学[M].北京:科学出版社,2008.  
 [5] 程向红.晒红烟在中式低焦油卷烟中的应用[J].农产品加工(学刊),2011(10):63-65.  
 [6] 韩富根.烟草化学[M].北京:中国农业出版社,2010.  
 [7] ENVIRON International Corporation.Review of the scientific literature on snus(Swedish moist snuff)[EB/OL].(2010-03-31)[2019-05-20].http://www.docin.com/p-1928373818.html.  
 [8] 宫长荣.烟草调制学[M].北京:中国农业出版社,2003.  
 [9] 朴世领,李虎林,李云善,等.晒红烟调制时期烟叶化学成分的变化规律研究[J].延边农学院学报,1995,17(2):80-89.  
 [10] 吴疆,张广东,杨兴有,等.四川万源晒烟调制方式对烟叶品质的影响[J].烟草科技,2014(11):80-83.  
 [11] 侯振武,赵晓军,单加杰,等.不同晒制方法对晒红烟调制过程中主要化学成分的影响[J].安徽农业科学,2014,42(20):6779-6782.  
 [12] 时向东,王旭峰,林开创,等.不同调制方法对晒红烟品质的影响[J].河南农业科学,2013,42(4):55-58.  
 [13] 尹永强,符云鹏,薛剑波,等.晒红烟晒制过程中主要化学成分含量变化[J].河南农业大学学报,2006,40(3):234-237,278.