

崔国民, 黄 维, 赵高坤, 等. 清香型不同生态区烟叶成熟性状[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(14): 87–92.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.14.021

清香型不同生态区烟叶成熟性状

崔国民¹, 黄 维¹, 赵高坤¹, 王亚辉¹, 张晓海¹, 陈太福², 张志忠³

(1. 云南省烟草农业科学研究院, 云南昆明 650021; 2. 云南农业大学烟草学院, 云南昆明 650201;

3. 玉溪农业职业技术学院, 云南玉溪 653106)

摘要:为探索清香型不同生态区烟叶成熟过程中的形态特征及生理特性变化, 制定烟叶采收成熟度标准, 分别测定清香型 5 个亚区相同品种(K326)、相同栽培技术、相同部位、相同叶位的不同成熟度档次烟叶的颜色、腺毛数量、茎叶角度、初烤烟叶关键化学成分、评吸质量。结果表明, 不同成熟度烟叶的表观颜色、主脉颜色随生态区海拔的升高呈深绿色向黄绿色变化趋势; 随成熟度的提升, 烟叶颜色变浅。不同成熟度烟叶腺毛密度随生态区海拔的升高而增大, 随烟株部位的升高而增大; 高海拔有利于烟叶腺毛密度的增加。不同成熟度烟叶的茎叶角度随生态区海拔的升高或成熟度的提升而增大; 适熟烟叶的茎叶角度在 40°~50°之间。不同成熟度初烤烟叶淀粉、蛋白质、叶绿素、胡萝卜素、叶黄素等烟叶的关键化学成分含量随生态区海拔的升高呈增加趋势, 随烟叶成熟度提升呈减少趋势。石油醚提取物 and 初烤烟叶评吸质量, 随生态区海拔的升高, 呈抛物线变化。清香型不同生态区烟叶在成熟过程中的性状具有明显的变化或区别, 应该抓住这些特征或变化节点, 保证烟叶适熟采收, 彰显清香型烟叶风格特色。

关键词:烤烟; 成熟度; 清香型; 亚区; 性状

中图分类号: S572.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)14-0087-06

生态环境决定烟叶特色, 栽培、调制彰显烟叶特色^[1-3]。我国的清香型烟叶产区几乎形成了统一的烟叶采收成熟度标准, 对不同生态区域烟叶品质特征、风格特征的形成与彰显十分不利^[1,3-5]。研究清香型不同生态区烟叶在成熟过程中性状的变化或区别, 制定不同亚区的烟叶采收成熟度标准, 对烤烟生产因地制宜、适熟采收具有重要的现实作用^[1,6-7]。

关于烟叶在成熟过程中的形态特征和生理特性变化的研究较多, 如叶色落黄, 变为深浅不同的黄色^[8-9]; 主脉变白发亮, 支脉退青转白^[2-3]; 茸毛少数至大部份脱落^[2,10]; 烟叶基部产生分离层, 容易摘下^[1-3]; 叶尖下垂, 茎叶角度增大^[1-2]; 中上部烟叶或较厚的烟叶, 呈现“黄斑”^[11]等。国内外未见对清香型不同生态区烟叶在成熟过程中性状变化与区别的研究报道。

鉴于此, 本试验对清香型 5 个亚区烟叶的成熟颜色、成熟腺毛数量、成熟茎叶角度以及初烤烟叶关键化学成分、评吸质量进行研究^[1-2], 旨在探索清香型不同生态区烟叶在成熟过程中的形态特征及生理特性差异变化规律, 为不同生态区域因地制宜制定烟叶成熟采收技术标准提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验时间与地点

试验时间为 2014 年, 根据清香型的 5 个亚区, 设相应试验点: (1) 滇中高原平坝清甜区, 位于云南省昆明市宜良县北古城镇木龙村, 海拔 1 586.25 m; (2) 滇南山地谷地清甜区, 位于云南省普洱市景谷县永平镇费竜村, 海拔 1 098 m; (3) 滇北川西南高原河谷清甜区, 位于四川省攀枝花市仁和区平地镇平地村, 海拔 1 350 m; (4) 滇东北黔西乌蒙山地清甜区, 位于云南省曲靖市麒麟区三宝镇川龙村, 海拔 1 854 m; (5) 闽西北丘陵山地清甜区, 位于福建省南平市政和县岭腰乡岭腰村, 海拔 650 m。

1.2 试验品种、种植面积与种植规格

试验品种为烤烟 K326, 每个试验点种植面积为

收稿日期: 2016-10-17

基金项目: 中国烟草总公司科技项目(编号: Ts-03-20110025); 中国烟草总公司云南省公司科技项目(编号: 2015YN05)。

作者简介: 崔国民(1967—), 男, 云南泸西人, 硕士, 高级农艺师, 主要从事烟草调制技术研究。Tel: (0871) 65106405; E-mail: 313021425@qq.com。

[18] 张亚洁, 许德美, 孙 斌, 等. 种植方式对陆稻和水稻籽粒灌浆及蛋白的影响[J]. 中国农业科学, 2006, 39(2): 257–264.

[19] 史建国, 崔海岩, 赵 斌, 等. 花粒期光照对夏玉米产量和籽粒灌浆特性的影响[J]. 中国农业科学, 2013, 46(21): 4427–4434.

[20] 顾世梁, 朱庆森, 杨建昌, 等. 不同水稻材料籽粒灌浆特性的分析[J]. 作物学报, 2001, 27(1): 7–14.

[21] 朱庆森, 曹显祖, 骆亦其. 水稻籽粒灌浆的生长分析[J]. 作物学报, 1988, 14(3): 182–193.

[22] 王晓慧, 张 磊, 刘双利, 等. 不同熟期春玉米品种的籽粒灌浆特性[J]. 中国农业科学, 2014, 47(18): 3557–3565.

[23] 黄振喜, 王永军, 王空军, 等. 产量 15 000 kg/ha 以上夏玉米灌浆期间的的光合特性[J]. 中国农业科学, 2007, 40(9): 1898–1906.

[24] 高 欣, 肖木辑, 周宇飞, 等. 种植密度对高粱子粒淀粉积累的影响[J]. 作物杂志, 2009(6): 35–38.

[25] 黄瑞冬, 于 泳, 肖木辑, 等. 施磷、钾肥对高粱子粒淀粉积累规律的影响[J]. 作物杂志, 2009(2): 29–32.

666.7 m²,行距为 120 cm,株距为 50 cm。

1.3 土壤选择、施肥数量、施肥方法

选择排灌方便、肥力中等的沙壤土田块,施纯氮 97.5 kg/hm²,N:P₂O₅:K₂O=1:1:2.5(质量比)。施肥方法为重施底塘肥,以总施肥量的 50% 作底肥,25% 作提苗肥,25% 作追肥;所有肥料在移栽后 25 d 全部施完。

1.4 试验处理

设下部叶、中部叶、上部叶 3 个部位以及未熟烟叶、初熟烟叶、适熟烟叶、过熟烟叶 4 个成熟度档次。

1.5 试验烟株的栽培管理与叶位确定

试验烟株栽培技术按优质烟种植要求进行。在烟株封顶前,摘去 2 张底脚叶,留叶数为 22 张/株,自下往上数够叶数封顶。按试验设计精选有代表性的烟株 500 株,分上、中、下 3 个部位定叶位,下部定第 4 叶位,中部定第 12 叶位,上部定第 18 叶位。

1.6 试验方法与检测内容

分别选取各试验点不同部位、不同成熟度的烟叶作为试验样烟,进行鲜烟叶成熟特征、特性检测和初烤。每种处理,鲜烟叶项目测定用 36 张烟叶(每种处理 3 张烟叶,3 次重复);初烤烟叶检测样品取样 250 张烟叶。烘烤样品统一装在烤房底台,烤房门口往里 50 cm 附近。

1.6.1 不同部位、不同成熟度的鉴定 下部烟叶,封顶前 7 d(未熟烟叶)、封顶时(初熟烟叶)、封顶后 7 d(适熟烟叶)、封顶后 14 d(过熟烟叶);中部烟叶,封顶后 14 d(未熟烟叶)、封顶

后 21 d(初熟烟叶)、封顶后 28 d(适熟烟叶)、封顶后 35 d(过熟烟叶);上部烟叶,封顶后 35 d(未熟烟叶)、封顶后 42 d(初熟烟叶)、封顶后 49 d(适熟烟叶)、封顶后 56 d(过熟烟叶)。

1.6.2 鲜烟叶成熟颜色(CCS 色相环)与化学成分的测定 观察烟叶表观颜色、剖面颜色、主脉颜色;烟叶成熟腺毛数量的测定主要包括上下表皮腺毛数量范围、上下表皮腺毛数量平均值、不同烟叶部位腺毛数量平均值;参照 YC/T 142—1998《烟草农艺性状调查方法》测定不同成熟度烟叶的茎叶角度。测定初烤烟叶的淀粉、蛋白质、叶绿素、胡萝卜素、叶黄素、石油醚提取物等关键化学成分的含量。

1.6.3 烟叶评吸质量的测定 评吸质量的测定指标包括香型、香韵(干草香、清甜香、焦甜香、坚果香、焦香)、香气状态(飘逸)、烟气浓度、劲头、香气特性(香气质、香气量、透发性)、杂气(青杂气、枯焦气、木质气)、烟气特性(细腻程度、柔和程度、圆润感)、口感特性(刺激性、干燥感、余味)等。

2 结果与分析

2.1 清香型 5 个亚区烟叶不同成熟度颜色分析

从表 1 可以看出,清香型 5 个亚区不同成熟度烟叶的表观颜色、主脉颜色,整体随着不同亚区海拔的升高,表观颜色呈现深绿色向黄绿色变化的趋势,可能是由于随着不同生态区域海拔的升高,紫外线变得强烈,烟叶表皮层细胞衰老较快,叶绿素分解,叶绿素含量减少,叶黄素、胡萝卜素颜色逐步显现所致。

表 1 清香型 5 个亚区不同成熟度烟叶颜色观测

清香型烟叶亚区	颜色类别	颜色表现			
		未熟烟叶	初熟烟叶	适熟烟叶	过熟烟叶
滇中高原平坝清甜区	表观颜色	绿色(+)	绿色	绿色(-)	绿色(--)
	主脉颜色	绿色(+)	绿色	绿色(-)	绿色(--)
	剖面颜色	绿色(+++)	绿色(++)	绿色(+)	绿色
滇南山地谷地清甜区	表观颜色	绿色(+++)	绿色(++)	绿色(+)	绿色
	主脉颜色	绿色(+++)	绿色(++)	绿色(+)	绿色
	剖面颜色	绿色(+)	绿色	绿色(-)	绿色(--)
滇北川西南高原河谷清甜区	表观颜色	绿色(++)	绿色(+)	绿色	绿色(-)
	主脉颜色	绿色(++)	绿色(+)	绿色	绿色(-)
	剖面颜色	绿色(++)	绿色(+)	绿色	绿色(-)
滇东北黔西乌蒙山地清甜区	表观颜色	绿色	绿色(-)	绿色(--)	绿色(---)
	主脉颜色	绿色	绿色(-)	绿色(--)	绿色(---)
	剖面颜色	绿色(++++)	绿色(+++)	绿色(++)	绿色(+)
闽西北丘陵山地清甜区	表观颜色	绿色(++++)	绿色(+++)	绿色(++)	绿色(+)
	主脉颜色	绿色(++++)	绿色(+++)	绿色(++)	绿色(+)
	剖面颜色	绿色	绿色(-)	绿色(--)	绿色(---)

注:颜色的划分以 CCS 色相环为依据;“+”“-”表示在同一色域内程度的变化。

随着亚区海拔的升高,烟叶剖面颜色呈现从浅绿色向深绿色变化的趋势,可能原因是随着不同生态区域海拔的升高,紫外线变得强烈,光合作用加强,烟叶内部(剖面)叶绿素积累增多^[11-12]。

随着成熟度的提升,烟叶的表观颜色、主脉颜色、剖面颜色变浅。

2.2 清香型 5 个亚区不同成熟度烟叶的腺毛密度分析

从表 2 可以看出,随着清香型亚区海拔的升高腺毛数量

整体呈现增加的趋势,表明高海拔有利于烟叶腺毛的生长,这与烟叶生产实际^[1-2]相符合。同时也合理地解释了烟叶在采摘时,中部烟叶容易黏手的生产现象,中部烟叶腺毛密度总体较高^[1-2]。亚区腺毛数量平均值表现为闽西北丘陵山地清甜区=滇南山地谷地清甜区<滇北川西南高原河谷清甜区<滇中高原平坝清甜区<滇东北黔西乌蒙山地清甜区,即随着海拔的升高,烟叶腺毛密度增加。

腺毛是烟叶一些主要化学物质的分泌器官,在烟叶致香

表2 清香型5个亚区烟叶不同成熟度腺毛密度观测

清香型烟叶5个亚区	烟株部位	腺毛数量(根/cm ²)			亚区腺毛数量平均值 (根/cm ²)
		上表皮	下表皮	上下表皮平均值	
滇中高原平坝清甜区	上部叶	91	69	80	81
	中部叶	96	79	88	
	下部叶	85	70	78	
滇南山地谷地清甜区	上部叶	94	69	82	76
	中部叶	87	78	83	
	下部叶	68	58	63	
滇北川西南高原河谷清甜区	上部叶	89	67	78	79
	中部叶	94	77	86	
	下部叶	83	68	76	
滇东北黔西乌蒙山地清甜区	上部叶	100	83	92	86
	中部叶	104	77	91	
	下部叶	83	64	74	
闽西北丘陵山地清甜区	上部叶	94	69	82	76
	中部叶	87	78	83	
	下部叶	68	58	63	

物质的积累上有重要作用^[1-2]。

2.3 清香型5个亚区不同成熟度烟叶茎叶角度分析

由表3可知,不同亚区不同成熟度烟叶的茎叶角度整体表现为闽西北丘陵山地清甜区<滇南山地谷地清甜区<滇北川西南高原河谷清甜区<滇中高原平坝清甜区<滇东北黔西乌蒙山地清甜区,即随着清香型亚区海拔的升高,烟叶的茎叶角整体呈增大趋势。不同成熟度烟叶的茎叶角表现为未熟烟叶<初熟烟叶<适熟烟叶<过熟烟叶,即随着成熟度的提升,不同亚区烟叶的茎叶角度均呈增大的趋势,其中适熟烟叶茎叶角度在40~50°之间。

2.4 清香型5个亚区不同成熟度初烤烟叶关键化学成分、呼吸质量分析

表3 清香型5个亚区不同成熟度烟叶的茎叶角度观测

清香型烟叶5个亚区	茎叶角度(°)			
	未熟烟叶	初熟烟叶	适熟烟叶	过熟烟叶
滇中高原平坝清甜区	45	47	48	50
滇南山地谷地清甜区	37	40	42	43
滇北川西南高原河谷清甜区	40	43	45	48
滇东北黔西乌蒙山地清甜区	45	48	50	54
闽西北丘陵山地清甜区	35	38	40	42

由表4可知,随着清香型亚区海拔的升高,初烤烟叶的淀粉、蛋白质、叶绿素、胡萝卜素、叶黄素等关键化学成分的含量整体呈现增加趋势。

随着成熟度的提升,初烤烟叶淀粉、蛋白质、叶绿素、胡萝

表4 清香型5个亚区不同成熟度初烤烟叶关键化学成分

清香型5个亚区	成熟度	关键化学成分					
		淀粉含量 (%)	蛋白质含量 (%)	叶绿素含量 (mg/g)	胡萝卜素含量 (mg/g)	叶黄素含量 (μg/g)	石油醚提取物含量 (%)
滇中高原平坝清甜区	未熟烟叶	7.50	8.90	0.056	0.059	32.06	7.02
	初熟烟叶	6.60	8.64	0.050	0.056	31.91	7.29
	适熟烟叶	6.40	8.37	0.045	0.055	31.76	7.49
	过熟烟叶	5.78	7.70	0.041	0.053	31.13	6.80
滇南山地谷地清甜区	未熟烟叶	5.41	7.05	0.048	0.062	29.44	7.06
	初熟烟叶	5.23	6.88	0.045	0.059	29.32	7.22
	适熟烟叶	5.02	6.84	0.041	0.057	29.03	7.33
	过熟烟叶	4.89	5.98	0.033	0.052	28.86	7.03
滇北川西南高原河谷清甜区	未熟烟叶	6.55	8.50	0.052	0.055	31.54	7.17
	初熟烟叶	6.32	7.88	0.045	0.052	31.28	7.31
	适熟烟叶	6.11	7.35	0.041	0.049	30.92	7.56
	过熟烟叶	5.76	6.67	0.039	0.046	30.47	7.05
滇东北黔西乌蒙山地清甜区	未熟烟叶	8.40	9.15	0.059	0.065	33.01	6.98
	初熟烟叶	7.74	8.88	0.055	0.063	32.68	7.28
	适熟烟叶	6.80	8.32	0.047	0.060	32.42	7.33
	过熟烟叶	6.47	7.54	0.041	0.059	32.06	6.70
闽西北丘陵山地清甜区	未熟烟叶	4.78	6.57	0.035	0.059	27.86	6.54
	初熟烟叶	4.05	6.33	0.032	0.055	26.99	6.94
	适熟烟叶	3.83	6.04	0.030	0.053	26.57	7.03
	过熟烟叶	2.67	5.87	0.025	0.049	26.45	6.88

卜素、叶黄素等关键化学成分的含量整体呈现减少的趋势。

致香物质石油醚提取物,随着清香型亚区海拔的升高,呈现抛物线变化趋势,抛物线顺序整体表现为闽西北丘陵山地清甜区(较低)→滇南山地谷地清甜区(较高)→滇北川西南高原河谷清甜区(至高)→滇中高原平坝清甜区(较高)→滇东北黔西乌蒙山地清甜区(较低)。

由表 5 可以看出:(1)清香型、干草香、清甜香、焦甜香、

坚果香、焦香、飘逸、烟气浓度、透发性,随着清香型亚区海拔的升高整体呈现抛物线变化趋势,抛物线顺序整体表现为闽西北丘陵山地清甜区(较低)→滇南山地谷地清甜区(较高)→滇北川西南高原河谷清甜区(至高)→滇中高原平坝清甜区(较高)→滇东北黔西乌蒙山地清甜区(较低)。(2)劲头是正向得分,劲头越大,分数越高,劲头越小,分数越低^[11-12]。随着清香型亚区海拔的升高,劲头升高且呈增大趋势,递增顺

表 5 清香型 5 个亚区不同成熟度初烤烟叶评吸质量

清香型 5 个亚区	成熟度	评价指标(分)							烟气浓度	劲头
		香型	香韵					香气状态		
		清香型	干草香	清甜香	焦甜香	坚果香	焦香	飘逸		
滇中高原平坝清甜区	未熟	3.6	3.0	2.9	0.9	1.0	0.7	2.2	2.5	3.3
	初熟	4.2	3.5	3.6	1.3	1.5	1.4	2.8	3.2	4.0
	适熟	4.4	3.7	3.7	1.4	1.7	1.6	3.1	3.5	4.2
	过熟	3.8	3.3	3.1	1.1	1.4	1.2	2.4	3.1	3.7
滇南山地谷地清甜区	未熟	3.5	3.0	2.8	0.6	0.5	0.9	2.2	2.7	2.9
	初熟	4.1	3.4	3.4	1.1	1.4	1.3	2.6	3.4	3.5
	适熟	4.3	3.6	3.6	1.3	1.5	1.5	2.8	3.5	3.8
	过熟	3.8	3.2	3.2	0.9	1.2	1.1	2.4	3.1	3.1
滇北川西南高原河谷清甜区	未熟	3.8	3.2	3.0	0.8	0.6	0.6	2.4	2.8	3.1
	初熟	4.3	3.6	3.5	1.3	1.5	1.4	2.8	3.6	3.9
	适熟	4.5	3.8	3.8	1.5	1.8	1.7	3.0	3.7	4.1
	过熟	4.0	3.4	3.3	1.1	1.7	1.3	2.6	3.3	3.5
滇东北黔西乌蒙山地清甜区	未熟	3.3	2.8	3.0	0.8	0.9	1.0	2.0	2.9	3.5
	初熟	4.1	3.3	3.5	1.2	1.2	1.2	2.5	3.2	4.2
	适熟	4.2	3.5	3.6	1.3	1.4	1.3	2.7	3.3	4.5
	过熟	3.7	3.0	3.2	1.0	1.1	1.1	2.3	3.0	3.8
闽西北丘陵山地清甜区	未熟	3.1	2.8	2.9	0.6	0.8	0.8	2.1	2.5	2.7
	初熟	3.8	3.1	3.2	1.0	1.2	1.1	2.4	3.0	3.3
	适熟	4.0	3.3	3.4	1.1	1.3	1.2	2.6	3.2	3.5
	过熟	3.5	3.0	3.0	0.9	1.0	0.9	2.2	2.8	3.0

清香型 5 个亚区	成熟度	评价指标(分)											
		香气特性						烟气特性			口感特性		
		香气质	香气量	透发性	杂气			细腻程度	柔和程度	圆润感	刺激性	干燥感	余味
			青杂气	枯焦气	木质气								
滇中高原平坝清甜区	未熟	2.4	2.6	2.8	0.4	1.8	0.4	2.1	2.6	2.4	3.5	3.8	1.2
	初熟	3.6	3.7	3.5	0.6	2.0	0.5	2.7	3.0	3.2	3.0	3.0	1.9
	适熟	3.7	3.8	3.7	0.9	2.2	0.7	2.9	3.2	3.3	2.8	2.8	2.5
	过熟	3.1	3.2	3.4	1.2	2.5	0.9	3.2	3.4	3.6	3.2	3.5	2.3
滇南山地谷地清甜区	未熟	2.5	2.4	2.7	1.0	2.3	0.8	2.7	2.9	2.6	3.3	3.0	2.0
	初熟	3.3	3.3	3.4	1.2	2.5	1.0	3.1	3.4	3.3	2.5	2.5	2.3
	适熟	3.8	3.9	3.6	1.5	2.6	1.4	3.4	3.6	3.5	2.3	2.3	2.8
	过熟	3.0	3.0	3.1	1.8	3.0	1.7	3.6	3.8	3.8	2.9	2.7	2.6
滇北川西南高原河谷清甜区	未熟	2.6	2.5	3.0	0.5	2.1	0.8	2.6	2.5	2.7	3.3	3.2	2.0
	初熟	3.7	3.6	3.8	1.0	2.3	1.0	2.8	3.4	3.0	2.7	2.7	2.4
	适熟	4.0	4.1	3.9	1.2	2.5	1.1	3.1	3.5	3.4	2.5	2.5	2.6
	过熟	3.1	3.0	3.5	1.4	2.8	1.2	3.3	3.8	3.8	3.0	3.0	2.3
滇东北黔西乌蒙山地清甜区	未熟	2.5	2.7	2.5	0.3	1.5	0.1	2.0	2.5	2.0	4.0	4.5	1.9
	初熟	2.9	3.1	3.0	0.5	1.8	0.2	2.3	2.8	2.7	3.3	3.7	2.2
	适熟	3.3	3.4	3.4	0.6	2.0	0.4	2.5	3.0	2.9	3.0	3.3	2.3
	过熟	2.7	2.6	2.8	0.8	2.3	0.5	2.8	3.2	3.1	3.5	3.9	2.1
闽西北丘陵山地清甜区	未熟	2.7	2.8	2.6	1.0	2.5	1.3	3.1	3.4	3.2	3.0	3.0	2.5
	初熟	3.2	3.3	3.2	1.5	2.8	1.5	3.5	3.7	3.7	2.3	2.5	2.7
	适熟	3.5	3.6	3.4	1.8	3.0	1.6	3.7	3.9	3.8	2.0	2.1	3.0
	过熟	3.0	3.1	2.9	2.0	3.2	1.7	3.8	4.1	4.0	2.5	2.6	2.8

序为闽西北丘陵山地清甜区(较低)→滇南山地谷地清甜区(稍高)→滇北川西南高原河谷清甜区(较高)→滇中高原平坝清甜区(高)→滇东北黔西乌蒙山地清甜区(至高)。中间部分(滇南山地谷地清甜区、滇北川西南高原河谷清甜区)劲头总体较为适中。(3)青杂气、木质气是负向得分,青杂气、木质气越重,分数越高;青杂气、木质气越小,分数越低^[13-14]。青杂气、木质气,随着清香型亚区海拔的升高而加重,递增的顺序为闽西北丘陵山地清甜区(微有)→滇南山地谷地清甜区(稍有)→滇北川西南高原河谷清甜区(有)→滇中高原平坝清甜区(较重)→滇东北黔西乌蒙山地清甜区(重),说明闽西北丘陵山地清甜区、滇南山地谷地清甜区、滇北川西南高原河谷清甜区的青杂气、木质气比较好。随成熟度的提升,烟叶青杂气、木质气呈现递减趋势,递减顺序为未熟烟叶(较重)→初熟烟叶(次之)→适熟烟叶(较少)→过熟烟叶(少)。(4)枯焦气是正向得分,枯焦气越重,分数越高;枯焦气越少,分数越低^[15-16]。随着清香型亚区海拔的升高,枯焦气呈直线减少趋势,降低的顺序具体为闽西北丘陵山地清甜区(稍重)→滇南山地谷地清甜区(有)→滇北川西南高原河谷清甜区(稍有)→滇中高原平坝清甜区(微有)→滇东北黔西乌蒙山地清甜区(无),说明滇北川西南高原河谷清甜区、滇中高原平坝清甜区、滇东北黔西乌蒙山地清甜区的枯焦气比较好。随成熟度的提升,烟叶枯焦气整体呈加重趋势,加重顺序具体表现为未熟烟叶(较轻)→初熟烟叶(较多)→适熟烟叶(多)→过熟烟叶(较重)。(5)细腻程度、柔和程度、圆润感、余味是正向得分;细腻程度、柔和程度、圆润感、余味越差,分数越低^[15-16]。随清香型亚区海拔的升高,细腻程度、柔和程度、圆润感、余味整体呈降低趋势,降低的顺序整体表现为闽西北丘陵山地清甜区(好)→滇南山地谷地清甜区(较好)→滇北川西南高原河谷清甜区(尚好)→滇中高原平坝清甜区(一般)→滇东北黔西乌蒙山地清甜区(较差),表明闽西北丘陵山地清甜区、滇南山地谷地清甜区、滇北川西南高原河谷清甜区的细腻程度、柔和程度、圆润感、余味较优。随成熟度的提升,烟叶的细腻程度、柔和程度、圆润感呈现“向好”趋势,“向好”顺序表现为未熟烟叶(较差)→初熟烟叶(稍好)→适熟烟叶(较好)→过熟烟叶(好)。随着成熟度的提升,烟叶的余味呈现抛物线趋势,抛物线顺序为未熟烟叶(较差)→初熟烟叶(稍好)→适熟烟叶(较好)→过熟烟叶(稍差)。(6)刺激性、干燥感,是正向得分;刺激性、干燥感越强烈,分数越高^[15-16]。随着清香型亚区海拔的升高,刺激性、干燥感呈升高趋势,升高的顺序为闽西北丘陵山地清甜区(微有)→滇南山地谷地清甜区(稍有)→滇北川西南高原河谷清甜区(有)→滇中高原平坝清甜区(稍突出)→滇东北黔西乌蒙山地清甜区(较突出),表明闽西北丘陵山地清甜区、滇南山地谷地清甜区、滇北川西南高原河谷清甜区的刺激性、干燥感较优。随成熟度的提升,刺激性、干燥感呈现抛物线变化趋势,抛物线顺序为未熟烟叶(较差)→初熟烟叶(稍好)→适熟烟叶(较好)→过熟烟叶(较差)。

3 讨论

本研究中,不同成熟度烟叶的表观颜色、主脉颜色随生态区海拔的升高,呈现深绿色向黄绿色变化的趋势;随着烟叶成

熟度的提高,颜色变浅。蔡宪杰等认为,烟叶成熟时,叶色落黄,表现为叶片因绿色逐渐消退而呈现不同程度的黄绿色,营养发育充分的中上部叶应具有黄色泡斑^[17-19]。崔国民等认为,叶色落黄,通常表现为绿色减少,变为深浅不同的黄色^[1-2,20]。赵铭钦等研究表明,烟叶的成熟采收标准为下部叶叶面呈黄绿色,约 6~7 成黄,主脉变白 1/2 以上;中部叶面呈浅黄色,约 8~9 成黄^[13,21-22]。黄维等提出,凉山烟区品种红花大金元的成熟采收标准为下部叶叶面呈黄绿色,5~6 成黄,主脉变白 1/3 以上;中部叶叶面呈浅黄色,7~8 成黄,主脉变白 2/3 以上;上部叶叶面基本全黄,9~10 成黄,有叶尖发白或焦尖现象,主脉全白采收^[20,23-24]。烟叶成熟过程表观颜色、主脉颜色总体与前人研究结果^[25]一致,体现了烟叶成熟过程的一般变化规律,证明了前人研究结果的正确性;同时,本研究得出清香型 5 个亚区不同成熟度烟叶的表观颜色、主脉颜色以海拔因素为主的变化规律,体现清香型不同生态区域的变化特点,国内外未见报道,属于本研究的创新点。

本研究中,不同成熟度烟叶的腺毛密度,整体随着不同亚区海拔的升高而增大,且随着烟株部位的升高而增大。不同成熟度烟叶的茎叶角度,整体随着不同亚区海拔的升高呈增大趋势,且随着烟叶成熟度的提升而增大,其中适熟烟叶茎叶角度在 40°~50°之间。这与崔国民等在特定的生态区域内,研究发现的烟叶在成熟过程中茸毛、烟叶基部产生分离层以及茎叶角度变化规律^[1,5-7]一致,体现了烟叶成熟过程的一般变化规律,证明了前人研究结果的正确性;本研究得出的清香型 5 个不同亚区烟叶成熟过程的腺毛密度、茎叶角度以海拔为主体因素的变化规律,体现清香型不同生态区域的变化特点,国内外未见相似研究结果。

本研究中,不同成熟度初烤烟叶淀粉、蛋白质、叶绿素、胡萝卜素、叶黄素等关键化学成分含量随着生态区海拔的升高呈现增加趋势;随着烟叶成熟度的提升呈现降低的趋势;石油醚提取物的含量随着清香型亚区海拔的升高,呈现抛物线变化趋势。赵铭钦等通过在特定的生态区域内研究烟叶成熟过程关键化学成分和呼吸质量的变化规律发现,成熟度好的烟叶,容易烘烤,且烤后烟叶品质较好,等级高,香吃味较好,化学成分较协调^[11,15-16,21,26-29],与本研究结果基本一致,体现了烟叶成熟过程的一般变化规律;本研究得出的清香型 5 个不同生态区烟叶成熟过程的关键化学成分和呼吸质量以海拔为主体因素的变化规律,体现清香型不同生态区域的变化特点,国内外未见前人报道。

以本研究结论为依据制定清香型 5 个亚区烟叶采收成熟度标准,2013—2015 年,在清香型烟叶产区云南省、贵州省、四川省、福建省的 6 个市、12 个县(区)以及红塔(烟草)集团原料基地、红云红河(烟草)集团原料基地,示范验证 9.46 万 hm²,与现行鲜烟叶采收成熟度相比,烟叶烘烤损失减少 5%~8%,中上等比例提高 6%~7%,均价增加 1.43 元/kg,新增产值 30 448.3 万元,新增利润 27 680.25 万元,新增税收 6 089.65 万元,总经济效益 37 013.49 万元。初烤烟叶经云南中烟工业使用验证,清甜香韵更加突出,品质特征、风格特征得到进一步彰显,能更好地满足红塔烟草(集团)和红云红河烟草(集团)对优质特色清香型原料的卷烟需求,同时印证了本试验的结论。

4 结论

清香型 5 个亚区不同成熟度烟叶的表观颜色、剖面颜色、主脉颜色、腺毛数量、茎叶角度,具有明显的差异。不同亚区的烟叶成熟采收标准的制定应该突出这些易于人们把握的特征,进而保证烟叶适熟采收。

清香型 5 个亚区初烤烟叶的关键化学成分及评吸质量各不相同,表现出以海拔为主体因素的差异性规律以及不同成熟度烟叶品质特征、风格特征的变化特点,烟叶采收成熟度应突出各亚区变化的关节点,彰显清香型烟叶特色。

参考文献:

- [1] 崔国民,叶继宗,罗会龙,等. 烤烟密集型自动化烤房及烘烤工艺技术[M]. 北京:科学出版社,2012:456-489.
- [2] 雷丽萍,崔国民. 云南烤烟生产新技术[M]. 北京:科学出版社,2006:63-88.
- [3] 左天觉. 烟草的生产、生理和生物化学[M]. 朱尊权,译. 上海:上海远东出版社,1993:123-154.
- [4] 周冀衡. 烟草生理与生物化学[M]. 合肥:中国科学技术大学出版社,1996:56-98.
- [5] 宫长荣. 烟草调制学[M]. 北京:中国农业出版社,2003:181-186.
- [6] 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,2003:103-124.
- [7] 云南省烟草科学研究所,中国烟草育种研究(南方)中心. 云南烟草栽培学[M]. 北京:科学出版社,2007:410-478.
- [8] 刘健康,郭群召,薛剑波. 凉山烟区红花大金元采收适宜成熟度研究[J]. 西南农业学报,2010,23(3):656-659.
- [9] 王传义,孙福山,王廷晓,等. 不同成熟度烟叶烘烤过程中生理生化变化研究[J]. 中国烟草科学,2009,30(3):49-53.
- [10] 许自成,赵瑞蕊,王龙宪,等. 烟叶成熟度的研究进展[J]. 东北农业大学学报,2014,45(1):123-128.
- [11] 赵铭钦,于建春,程玉渊,等. 烤烟烟叶成熟度与香气质量的关系[J]. 中国农业大学学报,2005,10(3):10-14.
- [12] 尹珍,周冀衡,左敏,等. 不同成熟度对上部烟叶中性香气物质的影响[J]. 南方农业学报,2013,44(5):760-764.
- [13] 赵铭钦,苏长涛,姬小明,等. 不同成熟度对烤后烟叶物理性状、化学成分和中性香气成分的影响[J]. 华北农学报,2008,23(3):146-150.

- [14] 朱忠,洗可法,尚希勇. 中上部不同成熟度烤烟烟叶与主要化学成分和香味物质组成关系的研究[J]. 中国烟草学报,2008,14(1):6-12.
- [15] 杨虹琦,陈若星,张发明,等. 不同烤烟品种成熟及烘烤过程中类胡萝卜素含量分析[J]. 云南农业大学学报,2012,27(3):379-383.
- [16] 宣晓泉,薄云川,徐如彦,等. 不同成熟度烟叶中香味成分分析[J]. 中国农学通报,2007,23(2):98-102.
- [17] 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.
- [18] 李旭华,扈强,潘义宏,等. 不同成熟度烟叶叶绿素含量及其与 SPAD 值的相关分析[J]. 河南农业科学,2014,43(3):47-52,58.
- [19] 过伟民,张骏,刘阳,等. 烤烟质体色素及多酚与外观质量关系研究[J]. 中国烟草学报,2009,15(2):33-40.
- [20] 黄维,崔国民,赵高坤,等. 烟叶采收成熟度对产值量及烟叶品质的影响[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2009,35(增刊1):8-10.
- [21] 李微杰,崔国民,卢红,等. 不同烘烤工艺对初烤烟叶挥发性香气物质的影响[J]. 安徽农业科学,2014,42(2):583-586.
- [22] 崔国民,黄维,赵高坤,等. 不同成熟度对原烟外观等级质量及关键化学成分的影响[J]. 安徽农业科学,2013,41(26):10819-10822.
- [23] 洪祖灿,赖成连,张恩仁,等. 采收成熟度对烤后烟叶质量的影响[J]. 安徽农业科学,2010,38(9):4518-4521.
- [24] 霍开玲,宋朝鹏,武圣江,等. 不同成熟度烟叶烘烤中颜色值和色素含量的变化[J]. 中国农业科学,2011,44(10):2013-2021.
- [25] 李青山,矫海楠,王传义,等. 烟叶正背面颜色参数与色素和主要化学成分的关系研究[J]. 江苏农业科学,2016,44(8):332-336.
- [26] 李佛琳,赵春江,王纪华,等. 一种基于反射光谱的烤烟鲜烟叶成熟度测定方法[J]. 西南大学学报(自然科学版),2008,30(10):51-55.
- [27] 汪强,席磊,任艳娜,等. 基于计算机视觉技术的烟叶成熟度判定方法[J]. 农业工程学报,2012,28(4):175-179.
- [28] 王瑞新. 烟草化学[M]. 北京:中国农业出版社,2003:112-198.
- [29] 武圣江,谢已书,潘文杰,等. 不同湿度条件下不同成熟度烤烟散叶密集烘烤生理变化研究[J]. 云南农业大学学报(自然科学),2012,27(5):733-739.