

优化烟叶结构后不同采收成熟度对 烤烟品质的影响

蒋水萍¹, 张拯研², 郑仕方¹, 刘冬梅², 李组红², 马彦清¹, 蒋美红^{1*}

(1. 云南瑞升烟草技术(集团)有限公司, 云南 昆明 650106; 2. 云南省烟草公司曲靖市公司, 云南 曲靖 655000)

摘要: 在优化烟叶结构的基础上, 为了合理选取烟叶最佳采收成熟度, 达到提质增效的目的, 以云南曲靖市麒麟烟区烟叶为对象, 研究了不同采收成熟度对烟叶品质和经济性状的影响。结果表明: 优化烟叶结构后, 中部和下部烟叶成熟采收、上部烟叶完熟采收处理烟叶的物理特性均较好, 外观质量最佳, 化学成分综合指数最高, 协调性最好; 烟叶的香气质较柔和细腻, 香气量足, 杂气轻, 刺激性弱, 烟气浓度适中, 余味干净、舒适。综合分析各处理烟叶品质发现, 优化烟叶结构后中部和下部烟叶正常成熟采收, 上部烟叶完熟(成熟后推迟 5~6 d)采收, 初烤烟叶能获得较好的综合品质。

关键词: 烤烟; 成熟度; 烟叶品质; 优化烟叶结构

中图分类号: S572 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2013)11-0040-06

Effect of Different Harvesting Maturity on Tobacco Quality with Optimized Leaf Structure

JIANG Shui-ping¹, ZHANG Zheng-yan², ZHENG Shi-fang¹, LIU Dong-mei²,
LI Zu-hong², MA Yan-qing¹, JIANG Mei-hong^{1*}

(1. Yunnan Reascend Tobacco Technology (Group) Co., Ltd., Kunming 650106, China;

2. Qujing Branch of Yunnan Province Tobacco Company, Qujing 655000, China)

Abstract: The structure of tobacco leaf collected from Qilin, Qujing, Yunnan province, was optimized to investigate the relationship between the different harvesting maturity technologies and tobacco quality to get the best maturity and improve tobacco quality and efficiency. The results showed that flue-cured tobacco of proper mature cutters and lower leaves and over mature upper leaves conferred a good characteristic in the physical properties, the appearance quality, compatibility and combined index of chemical components when the leaf structure was optimized. Moreover, flue-cured tobacco took on the softer and smoother smoking in aroma, rich volume, little undesirable taste, weak biting taste, suitable concentration of smoke and clean and comfortable residual taste. The integrated analysis of the quality and economical traits of tobacco leaves in different treatments showed that the better comprehensive quality and economical traits of tobacco leaves were acquired when cutters and lower tobacco leaves were harvested in the maturity stage and upper tobacco leaves were harvested at 5—6 days after getting ripe.

Key words: flue-cured tobacco; maturity; tobacco quality; optimization of leaf structure

收稿日期: 2013-05-12

基金项目: 云南省烟草公司曲靖市公司资助项目(2011yn21)

作者简介: 蒋水萍(1989-), 女, 云南建水人, 助理工程师, 本科, 主要从事烟草种植与技术推广工作。

E-mail: jiangshuishui89@126.com

* 通讯作者: 蒋美红(1980-), 女, 湖北崇阳人, 工程师, 硕士, 主要从事品牌卷烟烟叶原料研究。E-mail: 359576680@qq.com

近年来,烟叶生产取得了较大发展,但是随着“卷烟上水平”的全面实施和有效推进以及品牌规模的扩张,优质烟叶生产的供求矛盾变得比较突出,产品结构快速提升对优质原料供给提出了新的更高要求^[1-2]。2011 年国家烟草专卖局针对当前烟叶库存量偏大以及等级结构、部位结构和地区结构不平衡的实际,提出优化烟叶结构、提高质量的战略决策和部署^[3]。优化烟叶结构包含从选育良种到提高烘烤质量等烤烟生产多项技术措施,不仅涉及面广,环节多,要求高,还需技术作保障。种好是关键,清除田间不适用鲜烟叶是重点^[4-5]。清除田间不适用鲜烟叶是优化烟叶等级结构、提高烟叶品质和优质烟叶的有效供给能力、实现“卷烟上水平”战略中原料保障的关键和核心,直接决定优化烟叶结构的成败,目前烟草公司普遍把清除田间不适用鲜烟叶作为优化烟叶结构最重要和最关键的技术措施^[6-7]。

烟叶成熟度是指烟叶成熟的程度,是烟叶质量的核心要素,也是烟叶生长发育和品质形成的综合表现,反映着烟叶内部各种化学成分含量、比例等的变化程度,极大地影响着烟叶的色、香、味、化学性质、物理性质、吸食质量和使用价值等^[8-14]。宫长荣等^[15]研究表明,成熟度是烤烟国家标准中的第一品质因素,是烟叶质量的中心。成熟度可分为田间成熟度和调制成熟度,其中前者是烟叶质量形成的基础,采收成熟度是影响田间成熟度的重要因素,烟叶采收时间对烤烟田间成熟度有最直接的影响^[16-17]。

目前针对烟叶成熟度的研究很多,但在优化烟叶结构的基础上关于不同成熟度对烟叶品质的影响却鲜见报道。鉴于此,在清除田间不适用鲜烟叶进行烟叶结构优化的基础上,研究了不同采收成熟度对烟叶经济性状和品质的影响,旨在最大限度地优化烟叶的等级结构,选取最佳采收时间,减少低次等烟,提高上等烟叶的比例,从而达到提质增效的目的,为提高烟叶品质和工业可用性提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 试验地概况及供试材料

试验于 2012 年在曲靖市麒麟区越州烟区蒋家坟进行,试验地为红壤,前茬作物为大麦,植烟土壤 pH 值 6.17,有机质 28.47 g/kg,全氮 1.49 g/kg,全磷 1.75 g/kg,全钾 18.4 g/kg,碱解氮 127.55 mg/kg,速效磷 69.13 mg/kg,速效钾 145.80 mg/kg。供试品种为云烟 97,种植密度 16 500 株/hm²,烟株留叶数 18~22 片。烟草专用复合肥(N:P₂O₅:K₂O=18:5:22)750 kg/hm²、普钙 375 kg/hm² 和硫酸钾 375 kg/hm²,于移栽前作为底肥环状施入。

1.2 试验设计

烟株封顶时,先清除底部老叶、黄叶及病叶。在此基础上,根据烟叶结构优化方式和采烤成熟度设置 4 个处理,具体见表 1。试验按随机区组设计,每个处理重复 3 次,试验面积共 0.8 hm²。

表 1 试验设计

处理	采烤成熟度	烟叶结构优化方式	
		脚叶	顶叶
CK	成熟期(达到正常成熟标准)采烤	不摘除	不摘除
T1	欠熟期(成熟前 5~6 d)采烤	封顶后摘除 2 片	采烤第 5 炉时摘除 1 片
T2	成熟期(达到正常成熟标准)采烤	封顶后摘除 2 片	采烤第 5 炉时摘除 1 片
T3	完熟期(成熟后 5~6 d)采烤	封顶后摘除 2 片	采烤第 5 炉时摘除 1 片

1.3 取样与项目测定

各处理烟叶标记进行采收烘烤,按照 GB/T 2635—1992 要求分级,分别选取 B2F、C3F 与 X2F 样品,每等级取样 2 kg。以外观质量、物理性状、化学成分、感官质量作为烤烟质量评价因子。

烟叶外观质量采用 GB 2635—1992、YC/T 142—1998 标准进行检测,物理性状采用 GB/T 12914—2008、GB/T 451.3—2002、YC/T 142—1998、YC/T 152—2001、YC/T 31—1996 等标准进行检测,常规化学成分依据 YC/T 160—2002、YC/T 159—2002、

YC/T 162—2002、YC/T 173—2003、YC/T 161—2002 等标准进行检测;感官质量依据 YC/T 138—1998 标准以 9 分制进行赋值量化。

1.4 数据处理与分析

1.4.1 烟叶物理特性综合指数 烟叶物理特性综合评价分析参照《中国烟草种植区划》^[18],以拉力、含梗率、平衡含水率和叶面密度 4 项指标评价烤烟物理特性,各指标权重依次为 0.35、0.35、0.14 与 0.16,各指标赋值方法见表 2,以指数和法计算烤烟的物理特性综合指数,评价其适宜性状况。

表 2 烤烟物理特性赋值方法

指标	得分					
	100	100~90	90~80	80~70	70~60	<60
叶面密度/(g/m ²)	75.0~80.0	80.0~85.0	85.0~90.0	90.0~95.0	95.0~100.0	>100.0
		75.0~70.0	70.0~65.0	65.0~60.0	60.0~50.0	<50.0
拉力/N	1.80~2.00	2.00~2.20	2.20~2.40	2.40~2.60	2.60~2.80	>2.80
		1.80~1.60	1.60~1.40	1.40~1.20	1.20~1.00	<1.00
平衡含水率/%	>13.5	13.5~13.0	13.0~12.0	12.0~11.0	11.0~10.0	<10.0
含梗率/%	<22.0	22.0~25.0	25.0~28.0	28.0~31.0	31.0~35.0	>35.0

1.4.2 烟叶化学成分综合指数 根据生产实践经验与相关研究的结果,选择烟叶总糖、还原糖、烟碱、总氮、钾、氯、糖碱比、氮碱比与钾氯比 9 项指标作为烤烟化学成分的综合评价指标。各指标所对应的隶属函数类型及相应参数范围值见公式(1)(S 型隶属函数)、公式(2)(抛物线型隶属函数),确定函数的拐点及烤烟各化学成分指标的权重值(表 3),通过公式(3)得出化学成分综合指数。化学成分综合分值范围 0~1,其值越高,表明烟叶化学成分质量越好。

$$f(x)=\begin{cases} 1, 0, x \geq x_2 \\ 0.9 \times (x-x_1)/(x_2-x_1)+0.1, x_1 < x < x_2 \\ 0.1, x \leq x_1 \end{cases} \quad (1)$$

$$f(x)=\begin{cases} 0.1, x_4 \leq x \leq x_1 \\ 0.9 \times (x-x_1)/(x_2-x_1)+0.1, x_1 < x < x_2 \\ 0.1, x_2 \leq x \leq x_3 \\ 0.1-0.9 \times (x-x_3)/(x_4-x_3), x_3 < x < x_4 \end{cases} \quad (2)$$

$$I=\sum_{i=1}^n W_i N_i \quad (3)$$

式中: N_i 和 W_i 分别为第 i 种化学成分含量隶属度值与权重值。

1.4.3 数据分析 数据采用 Excel 2003 和 SPSS 14.0 统计软件进行单因素方差分析。

2 结果与分析

2.1 优化结构后不同采收成熟度对烟叶物理特性的影响

从表 4 可以看出,下部烟叶 T2 处理烟叶的物理特性综合指数最高,T3 处理次之,CK 最低;中部烟叶 T2 处理烟叶的物理特性综合指数最高,达 87.20,处于较高的综合指数水平,其次是 T3 处理,T1 处理最低;而对于上部烟叶来说,T3 处理的综合指数最高,T1 处理最低。可见,优化烟叶结构后,上部烟叶完熟采收能获得较好的物理特性;下部叶和中部叶成熟采收获得的烟叶具有较好的物理特性。

表 3 烟叶化学成分隶属函数的类型、隶属度值与权重值

隶属度值	抛物线型							S 型	
	总糖/%	还原糖/%	总氮/%	烟碱/%	氮碱比	糖碱比	氯/%	钾/%	钾氯比
x_1	10.0	11.5	1.1	1.2	0.55	2.0	0.2	0.8	0.8
x_2	20.0	19.0	2.0	2.1	0.95	8.5	0.3	2.5	8.0
x_3	28.0	20.0	2.3	2.4	1.05	9.5	0.8	—	—
x_4	35.0	27.0	3.4	3.5	1.45	15.0	1.2	—	—
权重/%	10.00	9.55	9.98	12.27	10.82	12.79	12.23	10.57	11.78

表 4 优化结构后不同采收成熟度处理烟叶物理特性综合指数

处理	下部叶	中部叶	上部叶
CK	74.04	79.15	79.61
T1	78.24	75.72	73.75
T2	82.89	87.20	74.66
T3	82.42	86.31	79.96

2.2 优化结构后不同采收成熟度对烟叶外观质量的影响

由表 5 可见,下部叶 T2 处理表现为颜色橘黄、

叶片结构疏松、身份中等,油分有,总体表现较好,T1 处理次之,T3 处理和 CK 叶片结构尚疏松、身份稍薄、油分稍有,整体表现较差;中部烟叶 T2 处理和 T3 处理外观质量最佳,颜色橘黄、成熟度好、叶片结构疏松、身份中等、油分有、色度中,T1 处理和 CK 较差;上部烟叶 T2 处理与 T3 处理都表现为烟叶颜色橘黄、成熟度好、叶片结构尚疏松、身份中等、色度强,而 T1 处理的烟叶颜色含青杂、成熟度不好、烟叶结构稍密、身份厚。综合分析表明,优化烟叶结构后,下部烟叶的外观质量以成熟采收处理较

好,中部和上部烟叶成熟或完熟采收处理表现较好。

表 5 优化结构后不同采收成熟度对烟叶外观质量的影响

部位	处理	颜色	成熟度	叶片结构	身份	油分	色度
下部叶	CK	柠檬黄	尚熟	尚疏松	稍薄	稍有	中
	T1	橘黄	尚熟	疏松	中等	有	中
	T2	橘黄	成熟	疏松	中等	有	中
	T3	橘黄	完熟	尚疏松	稍薄	稍有	中
中部叶	CK	柠檬黄	成熟	疏松	中等	有	中
	T1	微带青	成熟	疏松	中等	有	中
	T2	橘黄	成熟	疏松	中等	有	中
	T3	橘黄	成熟	疏松	中等	有	中
上部叶	CK	红棕	成熟	尚疏松	稍厚	有	强
	T1	微带青	尚熟	稍密	厚	稍有	中偏强
	T2	橘黄	成熟	尚疏松	稍厚	有	强
	T3	橘黄	成熟	尚疏松	稍厚	有	强

2.3 优化结构后不同采收成熟度对烟叶化学成分的影响

从表 6 可以看出,随着烟叶部位的升高,整体上,烟叶中总糖和还原糖呈先升后降的变化趋势,烟

碱和氯离子含量则逐渐升高,总氮和钾离子变化规律性不强。下部烟叶中,优化结构成熟采收(T2)处理的烟叶总糖、钾离子、氯离子、总氮含量以及糖碱比、氮碱比、钾氯比等指标在较适宜范围,化学成分含量最适宜,其他处理的总糖、还原糖含量及糖碱比都偏高,钾离子含量稍偏低;中部烟叶中,T2 处理烟叶糖含量及糖碱比较合理,烟碱含量、总氮含量、钾含量、氮碱比和钾氯比都处于适宜范围且相对较高,内在质量较其他处理好,CK 和 T3 处理烟叶糖碱比普遍偏高,钾氯比偏低,内在化学成分协调性较差;上部叶以 T3 处理较好,其钾离子、氯离子和钾氯比稍高,其他各项化学成分指标较适宜,T2 处理次之,T1 处理表现最差。

综合分析表明,优化烟叶结构影响了烟叶各个部位的化学成分含量,有利于糖含量趋于合理化以及烟碱含量和氮含量的有效积累。总体来说,优化烟叶结构后,中部和下部烟叶以成熟采收处理最好,各项化学成分指标都处于较适宜范围,而上部烟叶以完熟采收处理表现较好,化学成分相对协调。

表 6 优化结构后不同采收成熟度对烟叶化学成分的影响

部位	处理	总糖/%	还原糖/%	烟碱/%	总氮/%	钾离子/%	氯离子/%	糖碱比	氮碱比	钾氯比
下部叶	CK	30.70	23.80	1.89	1.75	1.27	0.37	16.24	0.93	3.43
	T1	31.70	24.70	1.93	1.48	1.86	0.40	16.42	0.77	4.65
	T2	25.40	18.40	1.82	1.63	2.14	0.41	13.96	0.90	5.22
	T3	30.30	23.00	1.76	1.34	1.72	0.52	17.22	0.76	3.31
中部叶	CK	32.20	25.60	2.27	1.64	1.36	0.55	14.19	0.72	2.47
	T1	33.50	29.30	1.98	1.44	1.21	0.47	16.92	0.73	2.57
	T2	25.30	25.40	2.52	1.86	1.63	0.40	10.04	0.74	4.08
	T3	32.50	27.50	2.38	1.60	1.49	0.43	13.66	0.67	3.47
上部叶	CK	28.80	24.80	2.55	1.65	1.85	0.50	11.29	0.65	3.70
	T1	28.50	24.30	2.48	1.58	1.14	0.47	11.49	0.64	2.43
	T2	28.80	21.30	2.75	1.83	1.35	0.52	10.47	0.67	2.60
	T3	27.60	22.50	2.47	1.68	2.01	0.68	11.17	0.68	2.96

2.4 优化结构后不同采收成熟度烟叶化学成分综合评价

由表 7 可知,经田间优化烟叶结构处理后,不同采收成熟度的初烤烟叶综合指数在 0.44~0.75,表明优化烟叶结构后烟叶成熟度对烟叶化学成分整体协调性的影响比较大。其中各处理化学成分综合指数表现为下部烟叶:T2>CK>T1>T3;中部烟叶:T2>CK>T3>T1,其中 T2 处理比 CK 高出 0.20;上部烟叶:T3>T2>CK>T1。总体上,中部和下部烟叶以 T2 处理综合指数较高,说明其化学成分协调性较好,CK 处于中等水平;上部烟叶 T3 处理综合指数较高,其化学成分协调性较 T2 处理稍好。说明优化烟叶结构改善了烟叶化学成分的协调性,其中下部叶和中部叶正常采烤、上部叶适当推后采

烤更有利于烟叶内化学成分趋于协调合理。

表 7 优化结构后不同采收成熟度处理烟叶化学成分综合指数

处理	下部叶	中部叶	上部叶
CK	0.61	0.52	0.64
T1	0.57	0.44	0.59
T2	0.75	0.72	0.67
T3	0.54	0.51	0.70

注:烟叶化学成分综合指数(I)划分为 5 个等级,即:高($I \geq 0.75$)、较高($0.65 \leq I < 0.75$)、中($0.55 \leq I < 0.65$)、较低($0.45 \leq I < 0.55$)和低($I < 0.45$)。

2.5 优化结构后不同采收成熟度对烟叶感官质量的影响

由表 8 可知,不同成熟度对各部位烟叶香气量、

香气质、杂气、刺激性、浓度、劲头和余味影响均较大,对燃烧性和灰分影响较小。从烟叶部位上看,烟叶感官质量以中部叶最好,上部叶次之。综合分析,下部烟叶,T2 处理的烟叶香气质好,香气量较足,稍有青杂气,燃烧性较好,劲头较小,总分最高,使用价值较好;中部烟叶,T2 处理的香气质较柔和细腻,香气量较足,浓度较浓,燃烧性较好,余味舒适,劲头适

中偏大,总分和使用价值最高,CK 处理次之,T1 处理香气量欠足,有青杂气,有刺激,稍辣涩;上部烟叶 T3 处理在香气量、杂气、刺激性和余味方面都表现出了一定的优势,其感官质量较好。

综合分析表明,中部和下部烟叶以优化结构后成熟采收处理的感官评吸质量最好,上部烟叶以优化结构后完熟采收处理最佳。

表 8 优化结构后不同采收成熟度对烟叶感官品质的影响

部位	处理	香型	香气质	香气量	杂气	浓度	刺激性	余味	燃烧性	灰色	总分	使用价值	劲头
下部叶	CK	清香型	7.0	7.0	7.0	6.5	6.5	6.5	6.0	5.0	40.5	7.0	4.5
	T1	清香型	7.0	6.5	5.5	6.5	5.5	6.5	5.5	5.0	37.5	6.0	5.5
	T2	清香型	7.5	6.5	7.0	6.5	7.0	7.0	6.0	5.0	41.5	7.0	4.5
	T3	清香型	7.5	6.5	7.0	6.0	7.0	7.0	6.0	5.0	41.0	6.5	3.5
中部叶	CK	清香型	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0	5.5	42.0	7.5	6.0
	T1	清香型	6.5	6.0	6.5	7.0	6.0	6.5	5.0	5.5	38.5	6.0	5.0
	T2	清香型	7.5	7.5	7.5	7.5	8.0	7.0	6.0	5.5	45.0	8.0	5.5
	T3	清香型	7.0	7.0	6.5	7.0	8.0	7.0	6.0	5.5	42.5	7.0	5.0
上部叶	CK	清香型	7.0	7.0	6.5	7.0	7.0	6.5	6.0	5.0	41.0	6.5	6.5
	T1	清香型	7.5	6.5	6.0	6.5	6.5	6.5	6.0	5.5	39.5	6.5	6.5
	T2	清香型	7.5	7.0	7.5	7.0	7.0	7.0	6.0	5.5	43.0	7.0	7.0
	T3	清香型	7.0	7.5	7.5	7.0	7.0	7.5	6.0	5.5	43.5	7.0	6.0

注:感官评吸指标中的总分以香气质、香气量、杂气、浓度、刺激性和余味 6 项指标为计,不包括燃烧性和灰色 2 项指标。

3 结论与讨论

烟叶成熟度直接影响着烟叶的物理特性、化学成分、加工性能、产品风格及经济指标。赵铭钦等^[19]研究表明,成熟度好的烟叶比欠熟或者晚熟烟叶的物理特性好。有研究显示消除田间不适用鲜烟叶后初烤烟叶的外观质量比不优化烟叶结构的好^[4]。本试验中优化烟叶结构后中部和下部叶成熟采收烟叶的物理特性优于其他处理,3 个部位成熟采收烤烟叶的外观质量都较好,这与前人研究结果一致。说明优化烟叶结构有利于烟叶内干物质的大量积累,中部和下部叶达到成熟时的基础干物质含量较大,干物质转化的多,有利于烟叶物理特性和外观质量的提高。

一些研究表明,烟叶充分成熟是获得优良吸味品质和香味的最本质要求,在品种和栽培条件相同的情况下,成熟度好的烟叶可产生醇和舒适的香味,化学成分协调性好,其糖和烟碱含量适宜,钾离子含量、钾氯比和氮碱比均较高^[20-25]。本研究中,优化烟叶结构后中部和下部叶成熟采收烟叶的内在化学品质和感官质量较好,这与前人研究一致,结合雷天

义^[4]的研究说明,优化烟叶结构后中部和下部烟叶成熟采收有利于各项化学成分含量趋于合理化,改善烟叶化学成分协调性,提高感官质评吸质量。而上部叶可能由于叶片厚实,干物质转化所需时间长以及自然环境等原因,在完熟期(成熟后推后 5~6 d)采收能获得较好的综合品质。

氮素是影响烟株生长发育以及烟叶质量的最重要元素,对烟株的新陈代谢和生命活动起着非常重要的作用,成熟度好的烟叶总氮含量比较低^[22,26-27]。而本试验结果与前人研究结果相左,优化烟叶结构后中部和上部叶成熟采收,下部叶未经结构优化成熟采收处理烟叶总氮含量高于其他处理,分析原因可能是消除田间不适烟叶在一定程度上促进了成熟期烟叶内氮元素的积累,加之植烟地土壤氮含量稍偏高,烤烟成熟期当地降雨量丰富,致使成熟期氮含量偏高,具体机制有待进一步研究。

综合整个试验结果来看,优化烟叶结构之后中部烟叶和下部烟叶正常成熟度采收、上部烟叶适当推后 5~6 d 采收能获得较好的综合品质,有利于提高烟叶的工业可用性,达到提质增效的目的。在此基础上,如何根据当地植烟区的实际环境,确定各部

位烟叶最佳采收成熟度,并结合相应的烟叶科学加工工艺,生产出适合工业企业需求的烟叶原料,值得工、商、研三方深入研究。

参考文献:

- [1] 盛立冉,杨乐. 优化烟叶结构的对策研究[J]. 宁夏农林科技, 2012, 53(11): 169-170.
- [2] 陈志敏,彭业敏,许忠元. 优化烟叶结构对烟叶产量及质量的影响[J]. 湖南农业科学, 2012, 38(12): 19-20.
- [3] 云南省烟草专卖局. 云南省提高优质烟叶有效供给能力实施意见(云烟叶(2011)34号)[S]. 昆明:云南省烟草专卖局, 2011: 2-3.
- [4] 雷天义. 邵阳市烟叶结构优化的意义及措施[J]. 现代农业科技, 2012(1): 356.
- [5] 姚善策,余金恒. 优化烟叶结构要把握的 10 项技术措施[EB/OL]. http://www.tobaccochina.com/tobaccoleaf/roundup/management/201112/2011129174118_494044.shtml, 2011-12-12.
- [6] 于永靖,周树云. 烤烟烟叶结构优化配套栽培技术研究[J]. 现代农业科技, 2012(6): 50-53.
- [7] 武治瑾. 优化烟叶结构的实际困难与应对措施[EB/OL]. http://www.tobaccochina.com/tobaccoleaf/roundup/management/20117/20116158274_468703.shtml, 2011-07-01.
- [8] 韩锦峰. 烟草栽培生理[M]. 北京:中国农业出版社, 2003: 226-228.
- [9] 刘烈定,邱万勇. 烟叶不同部位成熟时期的外观特征标准研究[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(5): 860-861.
- [10] 孟智勇,张保占,马浩波. 采收成熟度对浓香型烤烟烤后烟叶品质的影响[J]. 河南农业科学, 2012, 41(2): 59-63.
- [11] 沈建黔. 烤烟上部叶不同成熟度对品质的影响[D]. 贵阳:贵州大学, 2007.
- [12] 闫克玉,赵铭钦. 烟草原料学[M]. 北京:科学出版社, 2008: 202-210.
- [13] 赵铭钦,于建军,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.
- [14] 国家烟草专卖局科技教育司. 跨世纪烟草农业科技展望和持续发展战略研讨会论文集[C]. 北京:中国商业出版社, 1999: 356-362.
- [15] 宫长荣,杨焕文,王能如,等. 烟草调制学[M]. 北京:中国农业出版社, 2003: 117-124.
- [16] 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.
- [17] 赵献章,闫克玉. 烟叶分级[M]. 北京:中国农业出版社, 2003: 52-56.
- [18] 王彦亭,谢剑平,李志宏. 中国烟草种植区划[M]. 北京:科学出版社, 2010: 3-4.
- [19] 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.
- [20] 朱尊权. 当前制约两烟质量提高的关键因素[J]. 烟草科技, 1998(4): 3-4.
- [21] 武雪萍,钟秀明,秦艳青,等. 不同种类饼肥与化肥配施对烟叶香气质量的影响[J]. 中国农业科学, 2006, 39(6): 1196-1201.
- [22] 刘国顺. 烟草栽培学[M]. 北京:中国农业出版社, 2003.
- [23] 苏德成. 烟叶调制与分级[M]. 北京:中国财政经济出版社, 2000.
- [24] 常爱霞,张建平,杜咏梅,等. 烤烟香型相关化学成分主导的不同产区烟叶聚类分析[J]. 中国烟草学报, 2010, 16(2): 14-19.
- [25] 欧阳文,田丽梅. 烟叶主要化学成分的平衡与烟叶质量品质对比分析研究[J]. 烟草科学研究, 2006(4): 68-70.
- [26] 龙秋蓉,杨通隆. 烤烟品质与生态条件和栽培条件关系的研究[J]. 天津农业科学, 2010, 6(4): 99-101.
- [27] 闫克玉. 烟草化学[M]. 郑州:郑州大学出版社, 2002: 101-105.