

下部鲜烟叶摘除数量对烤烟品质及经济性状的影响*

江厚龙¹ 陈代明² 许安定¹ 沈 铮² 隋晓宁³ 丁 伟^{1**}

(1. 重庆烟草科学研究所/西南大学植物保护学博士后流动站 重庆 400715; 2. 重庆市烟草公司武隆分公司 武隆 408500;
3. 重庆市烟草公司酉阳分公司 酉阳 408500)

摘 要 为了明确重庆烟区下部鲜烟叶摘除数量对烤烟化学成分、香气物质、等级结构及经济性状的影响,本研究选用‘云烟 97’品种,研究打顶期摘除下部 0 片(CK)、2 片(T1)、3 片(T2)和 4 片(T3)烟叶后对烤烟化学成分、香气物质、等级结构及经济性状等的变化特征。结果表明,随着下部叶片摘除数量的增加,中上部烟叶淀粉、总氮和烟碱含量有显著提高的趋势,钾素含量显著降低;中上部烟叶的糖碱比和钾氯比与摘除叶片数呈负相关关系,氮碱比与摘除叶片数呈正相关关系;中部叶以摘除 3 片处理(T2)的致香物质含量最高,上部叶以摘除 2 片处理(T1)的致香物质含量最高。摘除下部叶片后烟叶等级结构和经济效益有不同程度提高,其中以 T2 处理最为显著,其次是 T1 处理, T3 处理的效果最差。因此,综合考虑化学成分、香气物质、等级结构和经济效益等认为,在重庆武隆生态条件下的中等肥力土壤上处理下部鲜烟叶时以摘除 3 片叶为宜。

关键词 烤烟 摘除数量 下部鲜烟叶 化学成分 香气物质 等级结构 经济效益

中图分类号: S572 文献标识码: A 文章编号: 1671-3990(2014)09-1064-05

Effects of removing low fresh leaf on the quality and economic characteristics of flue-cured tobacco

JIANG Houlong¹, CHEN Daiming², XU Anding¹, SHEN Zheng², SUI Xiaoning³, DING Wei¹

(1. Chongqing Tobacco Science Research Institute/Postdoctoral Research Station of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400715, China; 2. Wulong Tobacco Company of Chongqing, Wulong 408500, China; 3. Youyang Tobacco Company of Chongqing, Youyang 408500, China)

Abstract The objectives of this study were to investigate the effects of removing low fresh leaf on the chemical component, aroma composition, hierarchical structure and economic benefits of flue-cured tobacco. A field experiment was carried out to study the effects of four treatments — removing 0 (CK), 2 (T1), 3 (T2), 4 (T3) fresh leaves in lower part of the tobacco plant — on the chemical component, aroma composition, hierarchical structure and economic benefits of ‘Yunyan 97’ flue-cured tobacco in Wulong of Chongqing. The results indicated that with increasing number of removed fresh leaf, the contents of starch, total nitrogen and nicotine increased while K content decreased. Ratios of reducing sugar/nicotine and K/Cl in the upper and middle leaves of tobacco were significantly negatively correlated with the number of removed fresh leaf. However, the ratios of total nitrogen/nicotine of upper and middle leaves of tobacco were significantly positively correlated with the number of removed fresh leaf. For middle leaves, the highest content of aroma composition was in T2 treatment. However, the highest content of aroma composition for upper leaves was in T1 treatment. The economic benefits and hierarchical structure of flue-cured tobacco improved with different numbers of removed fresh leaves. The highest improvement was in T2 treatment, followed by T1 treatment and the lowest was in T3 treatment. Based on the comprehensive consideration of chemical components, aroma composition, hierarchical structure and economic benefits, it was recommended to remove lower fresh leaves in moderately fertile soils in Wulong ecological conditions. The number of leaf removal for the best effect on flue-cured tobacco was three.

Keywords Flue-cured tobacco; Removed number; Low fresh leaf; Chemical component; Aroma composition; Hierarchical structure; Economic benefit

(Received Apr. 16, 2014; accepted Jun. 9, 2014)

* 重庆烟区不适用鲜烟叶优化技术研究(NY20130501070003)和西南大学博士后基金项目资助

** 通讯作者: 丁伟, 主要从事天然产物农药和烟草有害生物系统控制的研究。E-mail: dwing818@163.com

江厚龙, 主要从事烟草栽培与生理生态研究。E-mail: jhl513@163.com

收稿日期: 2014-04-16 接受日期: 2014-06-09

烤烟叶片是从下而上逐渐成熟采收的,不同部位叶片所处环境条件差异较大,导致其质量存在明显差异^[1]。下部叶处于低温、高湿、弱光照等不利条件下,因而下部叶片存在干物质积累少、身份薄、油分差、香气不足、吃味平淡等问题;而上部叶处于较好的温光条件下,往往存在干物质积累多、身份厚、结构僵硬、氮和烟碱含量高等问题。因此,顶部叶和下部叶的工业可用性较差,尤其是近年来卷烟结构的快速提升,导致这两部分烟叶的大量积累。为了解决低次等烟叶大量库存的问题,国家烟草专卖局于2011年提出了“优化烟叶等级结构,提高优质烟叶有效供给能力”的重大决策,而将不适用鲜烟叶清除在田间是实现这一重大战略的关键与核心^[2]。

目前,已有学者对优化烟叶等级结构进行了研究。李永平等^[1]分析摘除底脚叶3片、4片和5片对烟叶上等烟比例、均价和产值等的影响表明,以摘除4片叶的效果较好。钟鸣等^[3]研究认为,在福建省武平县的正常栽培烟叶,顶叶和脚叶各摘除2片、最终留叶数18片左右的烟叶易烤,均价和产值最高。张振平等^[4]研究指出,高打底脚叶和二次打顶有利于烟叶质量的提高和等级结构的优化。黄一兰等^[5]研究表明,均价和上等烟比例受留叶数的影响较大,以留18~20片叶为最佳。也有研究表明,保留底脚叶有助于烟叶含钾量的提高和内在品质的改善^[6]。在众多学者研究中,关于处理下部不适用叶对烟叶化学成分、香气物质、等级结构和经济效益等综合指标的研究尚少见报道。因此,笔者以重庆市武隆县为试验点,研究了下部鲜烟叶不同摘除数量对烤烟叶片的化学成分、香气物质、等级结构和经济效益等的影响,以期明确重庆气候条件下“不适用”鲜

烟叶田间处理数量,为优化烟叶结构、提高优质烟叶有效供给能力提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

本研究于2013年在重庆市武隆县兴顺乡进行,供试烤烟品种‘云烟97’。试验地肥力均匀,地势平坦,海拔1300 m左右。土壤质地为中壤,pH为6.25,有机质25.24 g·kg⁻¹、碱解氮89.01 mg·kg⁻¹、速效磷19.95 mg·kg⁻¹、速效钾202.31 mg·kg⁻¹。烤烟氮肥用量为113.45 kg·hm⁻²,氮、磷、钾比例为1:1.5:2.5,基肥:提苗肥:追肥为7:2:1。5月4日移栽,6月20日摘除底脚叶,7月1日打顶,打顶后留(18±1)片有效叶片。打顶期摘除下部烟叶,分别摘除2片(T1)、3片(T2)和4片(T3),以保留所有下部叶为对照(CK)。各处理100株。行株距为110 cm×55 cm,3次重复,完全随机排列。常规工艺进行烘烤。

1.2 样品测定和数据分析

烟叶样品的化学成分采用连续流动分析仪测定,中性致香物质采用气质联用仪进行内标法(硝基苯)测定。利用SPSS 19.0进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 下部鲜烟叶摘除数量对烤烟化学品质的影响

化学成分是影响烤烟内在质量的重要因素^[7]。由表1可知,不同处理方式对中上部烟叶化学成分有着显著影响。摘除下部叶片数越多,中上部烟叶的淀粉含量越高,且不同处理间有极显著差异。这可能是因为摘除下部叶片后,改善了通风透光条件,有利于中上部烟叶的光合作用,促进了光合产物的积累。中上部叶的烟碱、总氮和氯含量也存在随摘除下部叶片数增加而提高的趋势。不同处理中上部

表1 下部鲜烟叶摘除数量对烤烟化学品质的影响
Table 1 Effects of number of removed low fresh leaf on chemical components of flue-cured tobacco %

部位 Position	处理 Treatment	还原糖 Reducing sugar	总糖 Total sugar	氯 Chlorine	烟碱 Nicotine	钾 Potassium	淀粉 Starch	总氮 Total nitrogen
中部叶 Middle leaf	CK	23.93A	29.32B	0.12A	2.06A	2.16A	6.09A	1.28A
	T1	25.93C	32.75C	0.12A	2.40B	1.86B	6.96B	1.56B
	T2	18.27A	23.66A	0.19B	2.54BC	1.75C	7.71C	1.84C
	T3	18.84A	23.70A	0.22C	2.72A	1.84B	8.13D	1.97D
上部叶 Upper leaf	CK	20.84C	24.47B	0.19A	2.59A	1.80B	6.60A	1.76A
	T1	19.29B	24.64B	0.23B	2.78B	1.63A	8.25B	1.90B
	T2	17.94A	19.98A	0.23B	2.88B	1.67A	8.41B	2.08C
	T3	19.03AB	20.31A	0.20A	3.09C	1.72A	9.10C	2.16C

CK、T1、T2、T3 分别为打顶期摘除0片、2片、3片和4片下部叶,下同。同列不同大写字母表示在0.01水平上差异显著。CK, T1, T2, and T3 are treatments of removing 0, 2, 3 and 4 low fresh leaves. The same below. Different capital letters stand for significant difference at 0.01 level.

烟叶的还原糖、总糖和钾含量有随摘除下部叶片数增加而降低的趋势。中部叶的还原糖和总糖含量以 T1 处理最高, T2 处理最低; 上部叶的还原糖以 CK 最高, T2 最低, 总糖以 T1 最高, T2 最低。中上部叶的钾含量均以 CK 最高, 以 T1(上部叶)和 T2(中部叶)最低; 不同处理对上部叶片钾含量没有显著影响。

鉴于王瑞新^[8]定义的优质烟叶化学成分适宜含量标准: 除 T1(中部叶)、T2(上部叶)较高外, 其他处理烟叶的还原糖含量均较适宜。除中部叶的 CK、T1 较高、上部叶 T2 较低外, 各处理烟叶的总糖含量均较适宜。不同处理烟叶的氯含量均低于适宜值。就烟碱和总氮含量而言, 除上部叶(T3)的烟碱较高、中部叶总氮较低

外, 各处理烟叶的烟碱和总氮含量均在适宜范围内。

2.2 下部鲜烟叶摘除数量对烤烟化学成分协调性的影响

化学成分协调性是综合评价烟叶品质的重要指标, 是决定烟叶工业使用价值的关键因素之一^[9]。本研究选择两糖比、糖碱比、氮碱比和钾氯比 4 个协调性指标来评价各处理对烤烟化学成分协调性的影响(表 2)。由表 2 可知, 各处理中上部叶片的糖碱比和钾氯比均随摘除下部叶片数的增加而降低, 而氮碱比则呈现相反的趋势。就两糖比而言, 不同处理对中部叶两糖比的影响没有显著差异, 上部叶的两糖比以 T1 最低、T3 最高。

表 2 下部鲜烟叶摘除数量对烤烟化学成分协调性的影响

Table 2 Effects of number of removed low fresh leaf on coordination of chemical composition of flue-cured tobacco

部位 Positions	处理 Treatment	两糖比 Reducing sugar/total sugar	糖碱比 Reducing sugar/nicotine	氮碱比 Total nitrogen/nicotine	钾氯比 Potassium/chlorine
中部叶 Middle leaf	CK	0.82a	11.60b	0.62a	18.23c
	T1	0.79a	10.71b	0.65a	15.88b
	T2	0.77a	7.19a	0.72b	9.04a
	T3	0.79a	6.94a	0.73b	8.25a
上部叶 Upper leaf	CK	0.85b	8.05c	0.68a	9.28c
	T1	0.78a	6.95b	0.68a	8.78b
	T2	0.90c	6.24a	0.72c	7.19a
	T3	0.94c	6.16a	0.70ab	7.05a

同列不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著, 下同。Different small letters stand for significant difference at 0.05 level. The same below.

根据“国际型优质烟叶”化学成分协调性分析^[10]认为: 除 CK 外, 中部叶的两糖比均较低; 上部叶的两糖比仅 CK 和 T2 适宜。糖碱比仅中部叶的 CK 和 T1 在适宜范围内。2 个部位烟叶的氮碱比均低于国际型优质烟叶的要求, 但有随摘除下部叶片数增加而逐渐满足这一标准的趋势。从钾氯比来看, 除中部叶的 CK 和 T1 较高外, 其他处理均能满足国际型优质烟叶的标准。

2.3 下部鲜烟叶摘除数量对烤烟中性致香物质含量的影响

本研究采用气质联用仪对各样品的主要致香物

质进行定量分析, 并将其分为苯丙氨酸类、棕色化产物类、类西柏烷降解产物、类胡萝卜素降解产物、新植二烯和其他香气物质等 6 类进行分析, 结果见表 3。由表 3 可知, 不同处理对中上部烟叶的各类挥发性香气物质含量有较大影响。

就中部叶而言, 苯丙氨酸类、类胡萝卜素降解产物、新植二烯和香气总量随摘除下部叶数量的增加而提高, 至摘除 3 片叶(T2)时达最高值, 而后降低; 类西柏烷降解产物和其他香气物质含量有随摘除叶片数增加而逐渐提高的趋势; 棕色化产物类含量变化没有明显规律, 以 T3 含量最高, T2 含量最低。由

表 3 下部鲜烟叶摘除数量对烤烟中性致香物质含量的影响

Table 3 Effects of number of removed low fresh leaf on neutral aroma components of flue-cured tobacco $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$

致香物质 Volatile aroma components	中部叶 Middle leaf				上部叶 Upper leaf			
	CK	T1	T2	T3	CK	T1	T2	T3
苯丙氨酸类 Phenylalanines	12.36	10.43	21.54	18.17	18.97	16.29	23.57	13.25
棕色化产物类 Maillard reaction products	23.46	18.01	17.87	25.06	30.05	21.47	30.22	23.06
类西柏烷降解产物 Cembranoids	41.13	39.48	45.42	54.33	40.42	38.16	54.29	44.17
类胡萝卜素降解产物 Carotenoids	66.92	58.18	75.93	72.38	70.26	73.43	70.78	64.58
新植二烯 Neoplytadiene	701.61	871.36	959.68	852.13	670.55	856.63	795.17	677.48
其他类 Other	1.35	1.63	2.16	2.21	2.06	2.55	1.14	1.81
致香物质总量 Total aroma constituents	846.82	999.08	1 122.61	1 024.28	832.31	1 008.53	975.18	824.35

上部叶分析可知, 类胡萝卜素降解产物、新植二烯和其他香气物质及总香气物质含量随摘除下部叶片数增加而呈现先提高后降低的趋势, T1 时达到最高, 而后逐渐降低。苯丙氨酸类、棕色化产物类、类西柏烷降解产物含量均以 T2 含量最高; 除苯丙氨酸类外, T1 含量最低。

2.4 下部鲜烟叶摘除数量对烤烟等级结构和经济效益的影响

本研究针对不同小区的烟叶进行分别标记采收、分级、称重, 分析烟叶等级结构, 再根据收购价格计算经济效益, 结果见表 4。

由表 4 可知, 摘除不同数量的下部叶片对烟叶

产量、等级结构和产值均有较大影响。烟叶产量有随摘除下部叶数量的增加而降低的趋势, T1、T2、T3 分别较 CK 降低 5.35%、8.68%、9.70%; CK 与 T2 和 T3 间具有显著差异, 但 T1、T2、T3 间差异不显著。由烟叶等级结构分析可知, 摘除下部烟叶显著提高上等烟比例, T1、T2、T3 分别较对照提高 6.06%、10.12%、5.01%; 同时, 显著降低了下等烟比例, 分别较对照降低 59.27%、63.74%、47.85%。就单位面积产值而言, 摘除下部烟叶有显著提高产值的作用, 其中 T2 最显著, 较对照增加 7.28%; 其次为 T1, 较对照增加 3.50%; T3 的产值与 CK 间没有显著差异。

表 4 下部鲜烟叶摘除数量对烤烟等级结构和经济效益的影响
Table 4 Effect of number of removed low fresh leaf on hierarchical structure and economic benefit

处理 Treatment	产量 Yield (kg·hm ⁻²)	上等烟 First class tobacco (%)	中等烟 Middle class tobacco (%)	下等烟 Low class tobacco (%)	产值 Production value (10 ⁴ Yuan·hm ⁻²)
CK	2 318.78b	63.35a	30.61c	6.04a	4 534.43a
T1	2 194.73ab	67.44b	30.09ab	2.46b	4 699.05bc
T2	2 117.48a	70.48c	27.33a	2.19b	4 890.21c
T3	2 093.59a	66.69b	30.15b	3.15b	4 603.20ab

3 讨论与结论

国家烟草专卖局针对当前卷烟结构提升与原料等级结构间矛盾日益突出等问题, 提出了“优化等级结构、提高上等烟比重、提高优质烟叶供给能力”的重大决策, 将不适用的废次鲜烟叶及时、有效地消化在田间。研究表明, 随着摘除下部叶片数量的增加, 中上部烟叶淀粉、总氮和烟碱含量有显著提高的趋势, 这可能与摘除下部叶后改善了通风透光条件、增强了根系吸收能力^[11-12]、提高了叶片光合能力^[13]有关。钾是植物生长发育的必需元素, 在植物体内可以自由移动, 常从衰老组织移向幼嫩部位。正常情况下, 下部烟叶的钾含量高于中上部, 摘除下部叶片将带走大量的钾素, 可能导致中部叶钾素含量的降低, 本研究也印证了这种推测, 且随着摘除叶片数的增加, 钾含量逐渐降低, 赵正雄等^[6]也报道了类似的结果。不同处理对氯含量影响的规律性较强, 即随摘除叶片数的增加, 烟叶的氯含量逐渐增加, 其原因有待进一步探讨。摘除下部叶片对两糖比、糖碱比、钾氯比、氮碱比也有较大影响, 随着摘除下部叶片数增加, 中上部烟叶的糖碱比和钾氯比呈降低趋势、氮碱比呈增加趋势。根据“国际型优质烟叶”的标准^[10], 各处理均未使中上部烟叶的化学成分及协调性达到最适值范围, 这也说明了不能通过简单地摘除下部叶片就能实现烟叶综合质

量的提升, “提高优质烟叶供给能力”是一个系统工程, 必须与施肥、田间管理、采收及烘烤等措施有效结合。

烟叶香气是衡量工业可用性的重要因素^[14], 烟叶品质的优劣取决于烟叶的香气物质。烟叶香气物质的形成受生态、品种、栽培、调制等多种因素的影响^[15]。本研究显示, 摘除下部叶片对中上部烟叶的香气物质含量有较大影响。其中, 中部叶以摘除 3 片(T2)效果较好, 其苯丙氨酸类、类胡萝卜素降解产物、新植二烯和香气物总量最高; 对上部叶而言, 摘除 2 片叶后的类胡萝卜素降解产物、新植二烯和其他香气物质及总香气物质含量最高。

烟叶生产中, 等级结构和经济效益是企业 and 烟农最为关心的问题。研究显示, 摘除下部 2~4 片鲜烟叶均对等级结构和经济效益有显著影响, 其中以摘除 3 片叶上等烟比例、经济效益最好, 其次为 2 片, 摘除 4 片叶的效果最差。这可能与摘除过多下部叶片后, 提高了根系吸收能力和烟叶光合能力、影响了烟株的营养分配、破坏了烟株营养平衡有关。阎超等^[16]在云南的研究结果也显示, 打掉下部 3 片叶后烟叶的等级质量和产量最高, 而李永平等^[1]则认为, 摘除下部 4 片叶对提高烟叶质量、经济效益和上等烟比例效果最好。

本研究通过分析化学成分、香气物质、等级结构和经济效益等指标表明, 摘除下部 3 片叶后, 以

上 4 项指标的综合表现较好。因此认为,在重庆山地生态条件下的中等肥力烟田上,进行烟叶结构优化时以摘除 3 片下部叶的效果最佳。

参考文献

- [1] 李永平, 谭彩兰, 赵立红. 烤烟摘除底脚叶试验研究[J]. 烟草科技, 1991(3): 32-33
Li Y P, Tan C L, Zhao L H. The research on removing bottom leaves[J]. Tobacco Science and Technology, 1991(3): 32-33
- [2] 张小艳. 田间消化处理不适用鲜烟叶探讨[J]. 现代农业科技, 2011(17): 108-110
Zhang X Y. Discussion on removing the inapplicability and fresh leaf in field[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2011(17): 108-110
- [3] 钟鸣, 曾文龙, 张红斌, 等. 不同留叶数对优化烤烟等级结构的影响[J]. 现代农业科技, 2012(11): 9-10
Zhong M, Zeng W L, Zhang H B, et al. Effects of the different number of remaining leaves on hierarchical organization of the flue-cured tobacco[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2012(11): 9-10
- [4] 张振平, 刘孟军. 烤烟高打脚叶与二次打顶技术研究[J]. 西北农业学报, 2002, 11(2): 118-120
Zhang Z P, Liu M J. Technique on high-cutting bottom leaf and double tip-pruning of tobacco[J]. Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica, 2002, 11(2): 118-120
- [5] 黄一兰, 王瑞强, 王雪仁, 等. 打顶时间与留叶数对烤烟产质量及内在化学成分的影响[J]. 中国烟草科学, 2004, 25(4): 18-22
Huang Y L, Wang R Q, Wang X R, et al. Effect of topping stage and the remained leaf number on yields and quality and chemical components of flue-cured tobacco[J]. Chinese Tobacco Science, 2004, 25(4): 18-22
- [6] 赵正雄, 杨宇虹, 张福锁, 等. 烤烟底脚叶对烟叶含钾量及品质的影响[J]. 中国农学通报, 2002, 18(3): 27-29
Zhang Z X, Yang Y H, Zhang F S, et al. Influence of remaining bottom leaves on potassium content and chemical characteristics of flue-cured tobacco[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2002, 18(3): 27-29
- [7] 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 Zuo T J. Production, Physiology and Biochemistry of Tobacco[M]. Zhu Z Q. Trans. Shanghai: Shanghai Far East Publishers, 1993
- [8] 王瑞新. 烟草化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003
Wang R X. Tobacco Chemistry[M]. Beijing: China Agriculture Press, 2003
- [9] 杜文, 谭新良, 易建华, 等. 用烟叶化学成分进行烟叶质量评价[J]. 中国烟草学报, 2007, 13(3): 25-31
Du W, Tan X L, Yi J H, et al. Evaluation of leaf tobacco quality using chemical composition data[J]. Acta Tabacaria Sinica, 2007, 13(3): 25-31
- [10] 陈江华, 刘建利, 龙怀玉. 中国烟叶矿质营养及主要化学成分含量特征研究[J]. 中国烟草学报, 2004, 10(5): 20-27
Chen J H, Liu J L, Long H Y. The distribution characteristics of nutrition elements and main chemical composition in China's tobacco leaves[J]. Acta Tabacaria Sinica, 2004, 10(5): 20-27
- [11] 陈丽莉, 孟琳, 方角, 等. 剪叶程度对烤烟漂浮苗根系生长及生理特征的影响[J]. 贵州农业科学, 2012, 40(5): 36-38
Chen L L, Meng L, Fang J, et al. Effects of leaf-curring level on root development and physiological characteristics of flue-cured tobacco[J]. Guizhou Agricultural Sciences, 2012, 40(5): 36-38
- [12] 张丹, 刘国顺, 章建新, 等. 打顶时期对烤烟根系活力及烟碱积累规律的影响[J]. 中国烟草科学, 2006, 27(1): 38-41
Zhang D, Liu G S, Zhang J X, et al. Effect of different topping time on activity of root system and accumulation of nicotine in tobacco plants[J]. Chinese Tobacco Science, 2006, 27(1): 38-41
- [13] 王瑞, 刘国顺, 倪国仕, 等. 种植密度对烤烟不同部位叶片光合特性及其同化物积累的影响[J]. 作物学报, 2009, 35(12): 2288-2295
Wang R, Liu G S, Ni G S, et al. Effects of planting density on photosynthetic characteristics and assimilate accumulation of leaves in different positions in flue-cured tobacco[J]. Acta Agronomica Sinica, 2009, 35(12): 2288-2295
- [14] 周昆, 周清明, 胡晓兰. 烤烟香气物质研究进展[J]. 中国烟草科学, 2008, 29(2): 58-61
Zhou K, Zhou Q M, Hu X L. Advance in aroma substances in flue-cured tobacco[J]. Chinese Tobacco Science, 2008, 29(2): 58-61
- [15] 何承刚, 曾旭波. 烤烟香气物质的影响因素及其代谢研究进展[J]. 中国烟草科学, 2005(2): 40-43
He C G, Zeng X B. Influencing factors and metabolism of aroma substances in flue-cured tobacco[J]. Chinese Tobacco Science, 2005(2): 40-43
- [16] 阎超, 付懿, 张加征, 等. 不同打叶数对烤烟综合性状的影响[J]. 农学学报, 2013, 3(2): 57-60
Yan C, Fu Y, Zhang J Z, et al. Effect of removed leaf number on comprehensive characteristics of flue-cure tobacco[J]. Journal of Agriculture, 2013, 3(2): 57-60