

扈 强,李旭华,卢 叶,等. 采收成熟度与留叶数对烟叶品质的影响[J]. 江苏农业科学,2014,42(3):61-65.

采收成熟度与留叶数对烟叶品质的影响

扈 强¹, 李旭华¹, 卢 叶², 蒋美红², 贾冬冬², 张晓龙², 资文华², 段 俊²

(1. 广东中烟工业有限责任公司, 广东广州 510145; 2. 云南瑞升烟草技术(集团)有限公司, 云南昆明 650106)

摘要:研究了采收成熟度与留叶数对烤烟常规化学成分和感官质量的影响。结果表明:采收成熟度对烤烟品质影响显著,留叶数的主效应作用不明显;留叶数为 18~23 片/株,采收成熟度标准为上部叶叶色 7~8 成黄,主脉、支脉变白 7 成,中部叶色 6~7 成黄,主脉变白 7 成,支脉变白 6 成,该条件下烟叶的化学成分较协调,香气质好,香气量足,烟叶综合品质较好。

关键词:烤烟;采收成熟度;留叶数;化学成分;感官质量

中图分类号: S572.01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)03-0061-04

在一定的气候环境、土壤、特定品种条件下,栽培措施对烤烟的产量、质量有较大影响^[1]。研究表明,施肥、采收成熟度、留叶数等农艺措施对烤烟的香吃味贡献较大^[2-6]。其中,成熟度是评价烟叶品质的核心因子,留叶数是调节烟株营养水平的重要手段^[7-8],两者对烟叶品质影响较大。目前对烤烟采收成熟度、施肥、留叶数、打顶方式等栽培措施,以及采收成熟度与施肥、打顶方式等栽培因素相组合的研究较多^[9-16],但对于留叶数与采收成熟度相互作用对烟叶品质的影响还未见报道。本研究在云南省文山州广南县特定的生态环境下,研究留叶数与采收成熟度对烟叶品质的影响,旨在筛选出符合当地特点的留叶数和采收成熟度。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于 2011 年在广南县珠琳镇进行,供试品种为云 85,土壤为红壤,土壤肥力中等,前茬为油菜,烤烟种植密度为 16 500 株/hm²,田间管理按大田优质烟叶生产技术管理,烟叶采用气流上升式土烤房进行烘烤。

1.2 试验设计

试验设置 2 个因素,分别是留叶数和采收成熟度。其中留叶数(A)有 3 个水平,分别为 A1:18~19 片/株, A2:20~21 片/株, A3:22~23 片/株;采收成熟度(B)设置尚熟(B1)、成熟(B2)、过熟(B3)等 3 个水平。将 2 因素组合成 9 个处理,即: A1B1、A1B2、A1B3、A2B1、A2B2、A2B3、A3B1、A3B2、A3B3,试验采用完全随机排列。每小区面积 0.13 hm²。按照同一烤房进行相同成熟度烟叶烘烤的原则进行烟叶烘烤。上部烟叶、中部烟叶的具体采收要求如表 1 所示。

表 1 烟叶采收的田间外观特征

烟叶部位	成熟度	大田生育期	外观特征
上部	尚熟	移栽后 90 d	叶色 5~6 成黄,主脉变白 5 成,支脉变白 6 成
	成熟	移栽后 95 d	叶色 7~8 成黄,主脉变白 7 成,支脉变白 7 成
	过熟	移栽后 100 d	叶色 8~9 成黄,主脉变白 9 成,支脉变白 8 成
中部	尚熟	移栽后 75 d	叶色 4~5 成黄,主脉变白 6 成,支脉变白 3 成
	成熟	移栽后 80 d	叶色 6~7 成黄,主脉变白 7 成,支脉变白 6 成
	过熟	移栽后 84 d	叶色 7~8 成黄,主脉变白 8 成,支脉变白 8 成

1.3 检测项目与方法

1.3.1 常规化学成分 糖、烟碱、总氮、钾等常规化学成分分别采用 YC/T 159—2002《烟草及烟草制品 连续流动法测定常规化学成分测量不确定评定指南 第 1 部分:水溶性糖》^[17]、YC/T 160—2002《烟草及烟草制品 连续流动法测定常规化学成分测量不确定评定指南 第 2 部分:总植物碱》^[18]、YC/T 161—2002《烟草及烟草制品 连续流动法测

定常规化学成分测量不确定评定指南 第 3 部分:总氮》^[19]、YC/T 217—2007《烟草及烟草制品 连续流动法测定常规化学成分测量不确定评定指南 第 5 部分:钾》^[20]等方法检测。

1.3.2 感官品质 评吸指标主要有香气质、香气量、浓度、杂气、刺激性、余味、燃烧性、灰色等,采用 9 分制。由具有资质的 7 位专家组成评吸小组进行感官质量评价。感官质量总分参照广东中烟工业有限公司技术中心单料烟权重赋值法进行计算:感官质量总分 = 香气质分值 × 20% + 香气量分值 × 35% + 杂气分值 × 20% + 刺激性分值 × 10% + 余味分值 × 15%。

1.4 数据处理

数据采用 SPSS 17.0 软件进行统计分析。

收稿日期:2013-07-22

基金项目:广东中烟工业有限责任公司科技项目(编号:粤烟工 05XM-QK[2011]024、粤烟工 05XM-QK[2011]023)。

作者简介:扈 强(1983—),男,河南洛阳人,助理工程师,从事烟叶质量检验及评价工作。E-mail:huq@gdzygy.com。

2 结果与分析

2.1 留叶数与采收成熟度对烟叶常规化学成分的影响

2.1.1 常规化学成分方差分析 以上部初烤烟叶和中部初烤烟叶的常规化学成分含量及相关比值为基础,进行采收成熟度与留叶数 2 因子交互作用下的方差分析,结果表明:2 因素间的交互作用差异不显著,且各化学成分的校正模型差异均不显著。由表 2 可见,进一步进行无交互作用的方差分析

表明,上部叶的总糖含量、还原糖含量、烟碱含量、糖碱比以及中部叶的总氮含量、烟碱含量有显著差异,其中上部叶总糖含量、中部叶总氮含量和烟碱含量有极显著差异,其 *F* 值分别为 4.611、7.675、6.780。在校正模型差异显著的基础上,对试验因素的主效应进行分析,结果显示采收成熟度的主效应差异显著,其中上部叶的总糖含量、糖碱比以及中部叶的总氮含量、烟碱含量的主效应差异极显著,*F* 值分别为 7.306、6.080、13.461、10.681,留叶数的主效应差异不明显。

表 2 烟叶常规化学成分方差分析

烟叶部位	因变量	变异源	平方和	<i>df</i>	均方	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
上部	总糖含量	校正模型	108.864	4	27.216	4.611	0.007 **
		留叶数	22.616	2	11.308	1.916	0.171
		采收成熟度	86.249	2	43.124	7.306	0.004 **
	总氮含量	校正模型	0.686	4	0.172	0.356	0.837
		留叶数	0.444	2	0.222	0.461	0.637
		采收成熟度	0.242	2	0.121	0.251	0.780
	还原糖含量	校正模型	88.711	4	22.178	3.579	0.022 *
		留叶数	24.576	2	12.288	1.983	0.162
		采收成熟度	64.136	2	32.068	5.175	0.014 *
	烟碱含量	校正模型	2.959	4	0.740	3.706	0.019 *
		留叶数	0.886	2	0.443	2.220	0.132
		采收成熟度	2.073	2	1.036	5.192	0.014 *
	钾含量	校正模型	0.241	4	0.060	0.111	0.977
		留叶数	0.031	2	0.016	0.029	0.971
		采收成熟度	0.209	2	0.105	0.194	0.825
	糖碱比	校正模型	28.974	4	7.243	4.195	0.011 *
		留叶数	7.980	2	3.990	2.311	0.123
		采收成熟度	20.994	2	10.497	6.080	0.008 **
	氮碱比	校正模型	0.010	4	0.002	1.141	0.363
		留叶数	0.007	2	0.003	0.083	0.921
		采收成熟度	0.034	2	0.017	0.425	0.659
中部	总糖含量	校正模型	0.822	4	0.206	0.152	0.960
		留叶数	0.327	2	0.163	0.121	0.887
		采收成熟度	0.496	2	0.248	0.183	0.834
	总氮含量	校正模型	0.400	4	0.100	7.675	0.000 **
		留叶数	0.049	2	0.025	1.888	0.175
		采收成熟度	0.351	2	0.175	13.461	0.000 **
	还原糖含量	校正模型	7.090	4	1.773	1.032	0.413
		留叶数	2.627	2	1.314	0.765	0.477
		采收成熟度	4.463	2	2.231	1.300	0.293
	烟碱含量	校正模型	0.697	4	0.174	6.780	0.001 **
		留叶数	0.148	2	0.074	2.878	0.078
		采收成熟度	0.549	2	0.275	10.681	0.001 **
	钾含量	校正模型	0.211	4	0.053	1.901	0.146
		留叶数	0.047	2	0.023	0.839	0.446
		采收成熟度	0.164	2	0.082	2.964	0.072
	糖碱比	校正模型	3.445	4	0.861	2.715	0.056
		留叶数	0.808	2	0.404	1.274	0.299
		采收成熟度	2.636	2	1.318	4.157	0.029 *
	氮碱比	校正模型	0.010	4	0.002	1.141	0.363
		留叶数	0.008	2	0.004	1.928	0.169
		采收成熟度	0.002	2	0.001	0.354	0.706

注:“*”“**”分别表示在 $\alpha=0.05,0.01$ 水平上差异显著。下同。

2.1.2 常规化学成分品质变化分析 由表 3 可见,对成熟度主效应呈显著差异的指标进行多重比较发现,对于上部烟叶,

过熟烟叶的总糖和还原糖含量低于成熟烟叶和尚熟烟叶,以尚熟烟叶总糖和还原糖含量最高;烟碱含量以尚熟烟叶较低,

过熟烟叶较高,且成熟烟叶与过熟烟叶间差异不显著;而糖碱比值变化趋势与烟碱相反,以尚熟烟叶较高,过熟烟叶较低。对于中部烟叶,总氮和烟碱含量分别以过熟烟叶、成熟烟叶较低,以尚熟烟叶含量较高,其中尚熟烟叶与成熟烟叶的总氮含量以及尚熟烟叶与过熟烟叶的烟碱含量差异不显著。

在不同采收成熟度下,上部烟叶和中部烟叶的常规化学成分及其比值变化趋势为:随着烟叶采收时间的推迟,上部烟叶的总糖、还原糖含量以及糖碱比、氮碱比逐渐降低,而总氮、烟碱、钾含量呈上升趋势;随着采收成熟度的提高,中部烟叶

的总氮、还原糖含量呈降低趋势,烟碱含量先降低后升高,而总糖、钾含量和糖碱比呈先上升后降低的趋势。

烟叶总糖、总氮、还原糖含量分别为 22.9%~27.3%、2.3%~3.3%、16.8%~20.5%,且均在较适宜范围;上部烟叶的烟碱含量均在 3.5%以上,略偏高,中部烟叶的烟碱含量较适宜;烟叶钾含量在≥2%时品质较好,因此本研究中上部过熟烟叶、中部尚熟和成熟烟叶的钾含量较适宜,其他处理钾含量略偏低;除上部过熟烟叶的糖碱比略低外,其他处理烟叶的糖碱比和氮碱比均在较适宜范围。

表 3 烟叶常规化学成分

烟叶部位	采收成熟度	总糖含量 (%)	总氮含量 (%)	还原糖含量 (%)	烟碱含量 (%)	钾含量 (%)	糖碱比	氮碱比
上部	尚熟	27.3b	3.1	20.5B	3.6A	1.8	7.7b	0.9
	成熟	25.1ab	3.3	19.5B	4.2B	1.9	6.1a	0.8
	过熟	22.9a	3.3	16.8A	4.2B	2.0	5.6a	0.8
中部	尚熟	24.2	2.5b	18.7	3.7b	2.0	6.6	0.7
	成熟	24.3	2.4b	18.6	3.3a	2.1	7.3	0.7
	过熟	23.9	2.3a	17.8	3.5b	1.9	6.7	0.7

注:同列数据后不同大写、小写字母分别表示在 $\alpha=0.05$ 、 0.01 水平上差异显著。下同。

2.2 留叶数与采收成熟度对烟叶感官质量的影响

2.2.1 感官质量方差分析 由表 4 可见,上部烟叶的香气质、香气量、余味、刺激性、总分以及中部烟叶的浓度等指标差异显著,其 F 值分别为 3.250、8.125、3.250、3.701、6.846、3.250,其中上部烟叶的香气量和总分差异极显著。在校正模型差异显著的基础上,对试验因素的主效应分析表明,以香气量和总分为因变量,上部烟叶采收成熟度的主效应呈极显著差异, F 值分别为 13.000、11.116,上部烟叶的香气质、余味、刺激性以及中部烟叶浓度指标的采收成熟度的主效应差异不显著;留叶数对上部烟叶和中部烟叶各感官指标的主效应作用差异均不显著。

2.2.2 感官质量品质变化分析 由表 5 可见,进一步对主效应显著的指标进行多重比较表明,上部过熟烟叶的香气量和总分均显著低于成熟烟叶和尚熟烟叶,而成熟烟叶与尚熟烟叶的香气量和总分差异不显著。对于上部烟叶,随着烟叶成熟度的提高,香气质、杂气、浓度、余味、总分等 5 个感官指标均呈先上升后下降的趋势,成熟烟叶的各指标分值均较高;香气量分值以过熟烟叶最低,尚熟烟叶和成熟烟叶差异不大;烟叶刺激性分值先下降后上升,且尚熟烟叶分值较高。对于中部烟叶,随着烟叶采收时间的推迟,烟叶的香气质、刺激性、总分等 3 个感官质量指标呈先上升后下降的趋势,至过熟时分值较低;尚熟烟叶的杂气和浓度分值较大,各成熟度烟叶的香气量分值相差不大。综合分析,上部、中部成熟烟叶的感官质量较好。

3 结论与讨论

采收成熟度与留叶数对烟叶常规化学成分和感官质量中的大部分指标有显著影响,其中对上部叶的影响大于中部叶,原因主要是上部叶与中部叶的空间差异以及留叶数对上部叶生长的影响^[21],造成不同部位间物质积累不同。采收成熟度对烤烟的总糖含量、总氮含量、烟碱含量、糖碱比、香气量、总分等指标的主效应作用显著,而留叶数的主效应作用不显著,

这与张雁平的研究结果^[5]有所差异。这主要是由于在采收成熟度的主导作用以及采收成熟度、留叶数、环境的相互作用下,留叶数对烟叶品质的影响较小。小区试验研究表明,广南县烤烟留叶数为 18~23 片/株,烟叶成熟采收标准为:上部叶色 7~8 成黄,主脉、支脉变白 7 成,大田生育期约 95 d,中部叶色 6~7 成黄,主脉变白 7 成,支脉变白 6 成,大田生育期约 80 d,以上组合烟叶的常规化学成分较适宜,感官质量较好。可以本研究结果为基础进行大田示范推广,指导当地烟农进行有效的封顶留叶、成熟采收,为相关工业企业提供优质烟叶原料。

参考文献:

[1] 闫金玉,赵铭钦. 烟草原料学[M]. 北京:科学出版社,2008.
[2] 李天福,冉定邦,陈 萍,等. 烤烟栽培因子与烟叶香吃味的研究 [C]//跨世纪烟草农业科技展望和持续发展战略研讨会论文集. 北京:中国商业出版社,1999:332~337.
[3] 赵 辉,赵铭钦,程玉渊,等. 不同密度和留叶数对烤烟质体色素及其降解产物的影响[J]. 江苏农业学报,2010,26(1):46~50.
[4] 许自成,张 婷,马国华,等. 不同调控措施对烤烟质体色素及其降解产物的影响[J]. 河南农业大学学报,2006,40(1):15~17,26.
[5] 张雁平. 烤烟留叶数与品质的关系[J]. 中国烟草,1982(2):27~29.
[6] 刘仁祥,黄 宁,邓桂秀,等. 贵烟 4 号施氮量、密度和留叶数配套技术研究[J]. 山地农业生物学报,2006,25(2):95~100.
[7] 王东胜,李章海. 几项农艺措施与烤烟顶部叶片外观质量形成的关系初探[J]. 烟草科技,1989,3(3):31~34.
[8] 申宴斌,刘彦中,马剑雄,等. 不同留叶数对烤烟新品种 NC297 生产及产质量的影响[J]. 中国烟草科学,2009,30(6):57~60.
[9] 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.
[10] 刘海轮,张振平,常 丽. 烤烟成熟采收标准与质量关系的研究 [J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2002,30(2):32~36.

表 4 烟叶感官质量方差分析

烟叶部位	因变量	变异源	平方和	df	均方	F 值	P 值
上部	香气质	校正模型	0.222	4	0.056	3.250	0.047 *
		留叶数	0.111	2	0.056	3.250	0.072
		采收成熟度	0.111	2	0.056	3.250	0.072
	香气量	校正模型	0.556	4	0.139	8.125	0.002 **
		留叶数	0.111	2	0.056	3.250	0.072
		采收成熟度	0.444	2	0.222	13.000	0.001 **
	杂气	校正模型	0.333	4	0.083	1.625	0.227
		留叶数	0.000	2	0.000	0.000	1.000
		采收成熟度	0.333	2	0.167	3.250	0.072
	余味	校正模型	0.222	4	0.056	3.250	0.047 *
		留叶数	0.111	2	0.056	3.250	0.072
		采收成熟度	0.111	2	0.056	3.250	0.072
	浓度	校正模型	0.009	4	0.002	0.585	0.679
		留叶数	0.004	2	0.002	0.477	0.631
		采收成熟度	0.005	2	0.003	0.694	0.517
	刺激性	校正模型	0.249	4	0.062	3.701	0.032 *
		留叶数	0.124	2	0.062	3.677	0.054
		采收成熟度	0.126	2	0.063	3.726	0.053
	总分	校正模型	0.198	4	0.049	6.846	0.003 **
		留叶数	0.037	2	0.019	2.576	0.114
		采收成熟度	0.161	2	0.080	11.116	0.002 **
中部	香气质	校正模型	0.003	4	0.001	0.517	0.725
		留叶数	7.778×10^{-5}	2	3.889×10^{-5}	0.028	0.972
		采收成熟度	0.003	2	0.001	1.005	0.393
	香气量	校正模型	0.001	4	0.000	0.161	0.955
		留叶数	0.000	2	7.222×10^{-5}	0.067	0.935
		采收成熟度	0.001	2	0.000	0.254	0.780
	杂气	校正模型	0.056	4	0.014	0.171	0.949
		留叶数	0.028	2	0.014	0.171	0.845
		采收成熟度	0.028	2	0.014	0.171	0.845
	余味	校正模型	0.000	4	5.556×10^{-5}	0.102	0.980
		留叶数	0.000	2	8.889×10^{-5}	0.163	0.851
		采收成熟度	4.444×10^{-5}	2	2.222×10^{-5}	0.041	0.960
	浓度	校正模型	0.222	4	0.056	3.250	0.047 *
		留叶数	0.111	2	0.056	3.250	0.072
		采收成熟度	0.111	2	0.056	3.250	0.072
	刺激性	校正模型	0.167	4	0.042	0.650	0.637
		留叶数	0.083	2	0.042	0.650	0.538
		采收成熟度	0.083	2	0.042	0.650	0.538
	总分	校正模型	0.007	4	0.002	0.349	0.840
		留叶数	0.004	2	0.002	0.349	0.712
		采收成熟度	0.004	2	0.002	0.349	0.712

表 5 烟叶感官质量结果

烟叶部位	采收成熟度	分值(分)						
		香气质	香气量	杂气	浓度	刺激性	余味	总分
上部	尚熟	7.00	7.00b	6.50	7.06	7.03	6.50	6.83b
	成熟	7.17	7.00b	6.67	7.08	6.84	6.67	6.90b
	过熟	7.00	6.67a	6.33	7.04	7.00	6.50	6.67a
中部	尚熟	7.02	7.01	6.75	7.00	7.00	6.50	6.88
	成熟	7.04	7.02	6.67	6.83	7.08	6.50	6.89
	过熟	7.01	7.02	6.67	7.00	6.92	6.50	6.85

李丽华, 杨铁钊, 张小全, 等. 不同基因型烟草叶片成熟过程中质体色素降解及相关酶活性变化[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(3): 65–68.

不同基因型烟草叶片成熟过程中质体色素降解及相关酶活性变化

李丽华¹, 杨铁钊¹, 张小全¹, 李 飞¹, 康雪莉¹, 王 东¹, 武云杰¹, 符新妍¹, 岳修强²

(1. 河南农业大学烟草学院, 河南郑州 450002; 2. 湖南省安仁县烟草公司, 湖南安仁 423600)

摘要:以不同烟草品种(系)云烟 87、中烟 100、豫烟 10 号、豫烟 11 号和 8306 中部叶片为材料, 分析了烟叶成熟过程中质体色素降解和相关酶活性变化及其与烤后烟叶中性致香物质含量的关系。结果表明, 在成熟过程中烟叶的质体色素含量呈下降趋势, 叶绿素的降解量总体大于类胡萝卜素, 且叶绿素 a 的降解量显著高于叶绿素 b。中烟 100 前期叶绿素合成较多, 降解也较为迅速, 但成熟后期降解缓慢; 豫烟 11 号成熟期质体色素降解量较大, 质体色素降解产物较高。脂氧合酶活性在烟叶成熟过程中呈现先升后降的趋势, 且与类胡萝卜素的降解量呈极显著正相关。在不同烟草品种(系)间质体色素降解量及中性致香物质总量均表现为豫烟 11 号 > 豫烟 10 号 > 8306 > 中烟 100 > 云烟 87, 品种间中性致香物质形成与质体色素的最大积累量无关, 与质体色素的降解量有关, 脂氧合酶活性较高、质体色素降解量大的品种(系)中性致香物质含量较高。

关键词:烟草; 基因型; 质体色素; 中性致香物质

中图分类号:S572.01 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2014)03-0065-04

烟草质体色素主要包括叶绿素(chlorophyll, Chl)和类胡萝卜素(carotenoid, Car)^[1], 主要存在于烟叶细胞的细胞器质体中, 是烟草生长过程中光合作用的重要物质, 对改善烟叶品质和提高烟叶工业可用性具有重要意义^[2-3]。质体色素是烟叶重要的香气前体物, 其本身不具有香味特征, 但通过分解、转化可形成对烟叶香气品质有重要贡献的香气成分^[4]; 烟叶质体色素的降解产物是所测定的中性致香物质中含量最高的, 占中性致香物质总量的 85%~96%^[5], 其中类胡萝卜素

降解产物的含量占 8%~12%, 对烟叶香气质量的影响较大^[6]。不同基因型烟草质体色素的合成与降解量存在较大差异^[7]。

前人研究认为, 脂氧合酶(lipoxygenase, LOX)既是烟叶类胡萝卜素降解的关键酶^[8], 又与烟叶叶绿素降解有关^[9]。烟叶类胡萝卜素在 LOX 作用下氧化降解产生 β -二氢大马酮、巨豆三烯酮、 β -紫罗兰酮等致香物质^[8], LOX 及其过氧化产物的氧化漂白作用使烟草叶绿素降解成新植二烯等致香物质^[10], 但烟叶成熟过程中质体色素的降解及脂氧合酶的调控作用和与烤后烟叶中性致香物质含量的关系尚不明了。因此, 本研究选取 5 个不同基因型烟草品种对烟叶成熟过程中质体色素含量、脂氧合酶活性变化及烤后烟叶中性致香物质含量进行分析, 以揭示色素降解与烟叶香气物质含量的关系, 并探讨烟叶成熟过程中脂氧合酶与质体色素降解的关系, 为揭示浓香型特色优质烟叶形成机理和提高烟叶香气物质含量提供理论支撑。

收稿日期: 2013-07-11

基金项目: 中国烟草总公司特色优质烟叶开发重大专项(编号: Ts-01-2011003)。

作者简介: 李丽华(1987—), 女, 河南濮阳人, 硕士研究生, 主要从事烟草品质遗传改良研究。E-mail: lilihua11yan@163.com。

通信作者: 杨铁钊, 教授, 博士生导师, 主要从事烟草品质遗传改良研究。E-mail: yangtiezhao@126.com。

[11] 介晓磊, 杜 君, 刘世亮, 等. 不同有机酸营养对不同成熟度烤烟内在品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2008, 14(4): 734–741.

[12] 冉定邦, 李天福, 陈 萍, 等. 成熟度, 施肥量, 留叶数与烟叶组织结构和比叶重的关系[J]. 中国烟草, 1993(2): 2–6.

[13] 石 磊, 查宏波. 烤烟施氮量、采摘成熟度关系的试验研究[J]. 云南烟草, 1998(2): 54–62.

[14] 李宏光, 钟 权, 谷文南, 等. 提高烤烟上部烟叶质量的几项关键栽培技术研究[J]. 湖南农业科学, 2012, 1(8): 15–18.

[15] 查宏波, 石 磊, 卯志勇, 等. 株行距、施氮量及打顶留叶长度对云烟 97 农艺性状和化学成分的影响[J]. 烟草科技, 2012(12): 39–43.

[16] 张学杰. 不同氮源和打顶方式对烟叶生长发育和质量品质的影响[D]. 郑州: 河南农业大学, 2011.

[17] 国家烟草专卖局. YC/T 159—2002 烟草及烟草制品 连续流动法测定常规化学成分测量不确定评定指南 第 1 部分: 水溶性糖[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[18] 国家烟草专卖局. YC/T 160—2002 烟草及烟草制品 连续流动法测定常规化学成分测量不确定评定指南 第 2 部分: 总植物碱[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[19] 国家烟草专卖局. YC/T 161—2002 烟草及烟草制品 连续流动法测定常规化学成分测量不确定评定指南 第 3 部分: 总氮[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[20] 国家烟草专卖局. YC/T 217—2007 烟草及烟草制品 连续流动法测定常规化学成分测量不确定评定指南 第 5 部分: 钾[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[21] 曹务栋, 潘文杰, 薛小平, 等. 不同留叶数对烤烟新品系兴烟 1 号生长及产值的影响[J]. 耕作与栽培, 2009, 5(5): 13–14, 43.