

云南烟区烤烟糖含量特点

吴兴富, 宋春满, 邓建华, 方敦煌

(云南省烟草农业科学研究院, 云南 玉溪 653100)

摘要: 采集云南烟区红花大金元(红大)、K326、云烟85、云烟87等4个主栽品种初烤烟B2F、C3F和X2F的烟叶样品6995份, 采用连续流动法检测烟叶糖含量, 分析了糖含量的变化特点。结果表明: 云南烤烟糖含量较高, 上、中、下3个部位烟叶的总糖含量均值分别约为29%、33%、31%, 还原糖含量分别约为25%、28%、27%, 上部烟叶两糖差约为3.8%, 中部和下部烟叶两糖差约4.5%。云南烤烟总糖含量的主要分布区间: 上部叶24%~36%, 中部叶28%~40%, 下部叶26%~38%; 还原糖含量的主要分布区间: 上部叶20%~30%, 中部叶24%~34%, 下部叶22%~32%。不同种植区烟叶的糖含量存在差异, 滇西种植区烟叶糖含量较高, 滇中、滇东、滇西南种植区居中, 滇东北、滇东南种植区较低。云南烤烟糖含量在种植年份和品种间存在差异, 红大和K326糖含量略低于云烟85和云烟87, 红大烟叶的两糖差最小。

关键词: 云南烟区; 烤烟; 糖含量

中图分类号: S572.01 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2010)03-0289-06

Characteristics of sugar content of flue-cured tobacco in Yunnan province

WU Xing-fu, SONG Chun-man, DENG Jian-hua, FANG Dun-huang

(Yunnan Academy of Tobacco Agricultural Sciences, Yuxi, Yunnan 653100, China)

Abstract: The sugar contents of 6 995 flue-cured tobacco samples including B2F, C3F and X2F leaves of Hongda, K326, Yunyan85 and Yunyan87 from Yunnan Province were analyzed with continuous flow analyzer. The results showed that Yunnan tobacco leaves were characterized by rich sugar. Total sugar contents range of upper, middle and lower leaves were 24%~36%, 28%~40% and 26%~38% with means of 29%, 33% and 31% respectively, and reducing sugar contents ranges were 20%~30%, 24%~34% and 22%~32% with means of 25%, 28% and 27% respectively, and TS-RS were 3.8%, 4.5% and 4.5% respectively. There were significant difference of sugar contents among planting areas, annual means and varieties. The sugar contents of leaves from west was higher, followed by centre, east and southwest, and northeast and southeast of Yunnan were lower. The sugar contents of Hongda and K326 were higher than that of Yunyan85 and Yunyan87. TS-RS of Hongda is the lowest.

Key words: Yunnan tobacco planting area; flue-cured tobacco; sugar

烟草中的糖类是形成烟叶香气物质的重要前体, 在300℃左右时, 可单独热解或与氨基酸经梅拉德反应形成各种香气物质^[1-2]。烟叶中的水溶性糖和还原糖是影响烟气醇和性的主要因素, 烤烟水溶性总糖含量一般在15%~35%, 适宜含量为20%~28%, 还原糖含量一般在15%~28%, 以

18%~25%较佳, 在适宜范围内烟叶中糖含量越高, 烟叶品质越好^[3]。以前烤烟糖含量的研究主要集中在不同栽培调制技术对烟叶糖含量的影响及其与烟叶质量的关系^[4-11], 对烤烟糖含量的区域特征研究报道不多^[12-16], 而云南烟草种植面积和计划收购量均约占全国的1/3, 是中国重要的优质烤烟产

收稿日期: 2010-01-08

基金项目: 云南省烟草公司项目(07A01)、(05-17)

作者简介: 吴兴富(1970—), 男, 云南江川人, 副研究员, 主要从事烟草品质方面的研究, ynyxwxf@sina.com

区. 笔者对云南主栽烤烟品种烟叶中总糖和还原糖含量进行检测分析, 比较了云南烤烟糖含量特点以及不同种植区域、种植年份、种植品种烟叶的糖含量差异, 旨在为云南烟区优质特色烟叶生产提供参考依据.

1 材料与方法

1.1 材 料

烟叶样品来自 2004—2007 年云南烟区种植的红花大金元(以下简称红大)、K326、云烟 85、云烟 87 等 4 个主栽品种的初烤烟, 部位等级和数量分别为: 上部叶 B2F 样品 2 312 份, 中部叶 C3F 样品 2 372 份, 下部叶 X2F 样品 2 311 份, 共计 6 995 份. 其中: 2004 年 1 935 份, 2005 年 1 771 份, 2006 年 1 218 份, 2007 年 2 071 份.

制样时沿叶脉取每片烟叶的一半, 每份样品取约 200 g 装入纸袋, 置于 40 ℃烘箱干燥 24 h, 样品取出后磨细过筛, 混匀并装瓶密封, 贴上标签放入样品柜待测.

1.2 方 法

总糖、还原糖含量参照《烟草及烟草制品水溶性糖的测定—连续流动法》(YC/T 159—2002)进行

检测. 称取 0.30 g 烘干烤烟样品于 150 mL 三角瓶中, 加入 50 mL 5% 乙酸溶液并盖上塞子, 在振荡器上振荡萃取 30 min, 用滤纸过滤后上机检测, 分别于 410、460 nm 波长测定.

采用 DPS V10.15 软件(企业版)对烟叶样品糖含量检测数据进行统计分析, 并采用新复极差法(Duncan's)对平均值进行多重比较.

2 结果与分析

2.1 云南烤烟糖含量描述性统计

从表 1 可知, 云南烤烟的糖含量较高, 中部叶的总糖、还原糖含量和两糖差值最高, 其次为下部叶, 上部叶的最低. 各部位烟叶总糖和还原糖含量的变异系数相对较小, 均在 20% 以下; 两糖差值的变异系数较大, 中部和上部叶超过 50%, 下部叶为 43.0%. 各部位烟叶总糖和还原糖含量均呈右偏态分布, 且中部叶和下部叶的右偏程度较上部叶大. 中部叶和下部叶总糖和还原糖含量分布呈尖峭峰, 上部叶呈平阔峰; 两糖差值均呈左偏态分布, 峰型均为尖峭峰, 左偏程度和峰型尖峭程度表现为上部叶大于中部叶和下部叶.

表 1 云南烤烟样本糖含量描述性统计
Table 1 Descriptive statistics of sugar contents of flue-cured leaves in Yunnan

糖	样品部位	均值/%	标准差/%	CV/%	范围/%	偏度			峰度		
						参数	U 值	P 值	参数	U 值	P 值
总糖	上部	29.04	5.21	18.0	12.99~43.06	- 0.146	- 2.870	0.004	- 0.399	- 3.938	0.000
	中部	32.58	4.63	14.2	16.08~44.01	- 0.567	- 11.335	0.000	0.204	2.037	0.042
	下部	31.08	4.80	15.5	12.17~41.87	- 0.496	- 9.787	0.000	0.144	1.424	0.154
还原糖	上部	25.22	4.29	17.0	11.35~38.10	- 0.188	- 3.702	0.000	- 0.288	- 2.845	0.004
	中部	27.99	4.02	14.3	13.19~40.26	- 0.422	- 8.440	0.000	0.233	2.234	0.020
	下部	26.55	4.32	16.3	6.24~38.19	- 0.445	- 8.785	0.000	0.219	2.161	0.031
两糖差	上部	3.82	2.22	58.1	0.18~14.05	0.995	19.624	0.000	1.023	10.096	0.000
	中部	4.58	2.31	50.3	0.05~15.78	0.800	15.989	0.000	0.778	7.777	0.000
	下部	4.53	1.95	43.0	0.26~13.22	0.664	13.105	0.000	0.656	6.477	0.000

表中数据为 4 年样品检测数据的统计结果.

2.2 云南烤烟糖含量的频率分布特点

由表 2 可见, 云南烤烟上、中、下 3 个部位烟叶总糖含量的主要分布区间分别是 24%~36%、28%~40%、26%~38%, 样本频率分别为 73.4%、

80.9%、78.6%; 还原糖含量的主要分布区间分别是 20%~30%、24%~34%、22%~32%, 样本频率分别为 75.1%、79.7%、76.0%; 两糖差值主要分布区间分别是 1%~6%、1%~7%、2%~7%, 样本频率分别

为 79.2%、82.8%、81.9%，且 3 个部位烟叶两糖差值≤5%的样本频率分别为 74.4%、61.9%和 63.9%。

表 2 云南烤烟糖含量分布
Table 2 Distribution of sugar contents of flue-cured leaves in Yunnan %

总糖				还原糖				两糖差			
含量范围	样本分布频率			含量范围	样本分布频率			范围	样本分布频率		
	上部	中部	下部		上部	中部	下部		上部	中部	下部
≤20	4.4	1.2	2.0	≤16	1.6	0.4	1.2	≤0.5	0.6	0.5	0.3
> 20~22	5.4	1.2	2.1	> 16~18	3.8	1.0	2.0	> 0.5~1	4.1	1.4	1.2
> 22~24	8.0	2.3	4.7	> 18~20	6.3	2.2	4.6	> 1~2	17.2	9.4	5.8
> 24~26	11.4	4.8	6.3	> 20~22	11.9	4.8	6.8	> 2~3	20.4	16.4	15.1
> 26~28	12.7	7.0	8.6	> 22~24	14.6	7.1	11.6	> 3~4	17.4	18.2	21.3
> 28~30	13.3	10.0	14.3	> 24~26	15.5	12.8	15.5	> 4~5	14.7	16.0	20.2
> 30~32	14.9	14.1	16.3	> 26~28	18.6	18.2	18.7	> 5~6	9.5	13.5	15.4
> 32~34	11.1	18.0	16.8	> 28~30	14.5	20.3	17.8	> 6~7	6.7	9.3	9.9
> 34~36	10.0	16.4	13.6	> 30~32	8.0	17.9	12.4	> 7~8	4.2	7.3	5.4
> 36~38	5.2	13.3	9.0	> 32~34	4.2	10.5	6.4	> 8~9	2.5	3.5	3.2
> 38~40	2.8	9.1	5.3	> 34~36	0.8	3.4	2.5	> 9~10	1.3	2.5	1.2
> 40	0.8	2.7	0.9	> 36	0.1	1.3	0.3	> 10	1.3	2.1	1.0

表中各部位烟叶的统计样本数同表 1。

2.3 云南烤烟糖含量的年度间差异

不同年份烟叶样本糖含量的统计结果(表 3)表明，总糖和还原糖含量变异系数从高到低依次为上部叶、下部叶、中部叶，两糖差变异系数上部叶大于中部叶和下部叶；上、中、下 3 个部位烟叶的总糖含量在年度间差异显著，中部叶与上部烟叶还原

糖含量在年度间存在显著或极显著性差异，与下部叶差异不显著(除 2004 年外)。此外，近 3 年来云南烤烟各部位烟叶的两糖差值呈减小趋势。云南烟区 2005 年烟叶糖含量较其他年份高，其原因主要与当年烤烟生产中前期高温、少雨、多光照的特殊气候条件有关^[17]。

表 3 不同种植年份烟叶的糖含量
Table 3 The sugar contents of flue-cured leaves among different years in Yunnan %

样品部位	年份	样本数/个	总糖		还原糖		两糖差	
			CV	均值	CV	均值	CV	均值
上部	2004	642	17.8	(28.84±5.14)bB	17.0	(24.98±4.25)bBC	58.0	3.85±2.24
	2005	590	17.6	(31.02±5.46)aA	16.7	(26.12±4.36)aA	52.6	4.90±2.58
	2006	390	18.4	(27.63±5.09)cC	18.6	(24.40±4.53)cC	47.6	3.23±1.54
	2007	690	16.4	(28.37±4.66)bBC	15.9	(25.15±4.00)bB	56.8	3.22±1.83
中部	2004	654	15.9	(31.70±5.03)cC	16.6	(27.00±4.49)bB	51.9	4.70±2.44
	2005	589	13.3	(33.86±4.51)aA	12.8	(28.20±3.62)aA	44.1	5.65±2.50
	2006	438	13.9	(32.48±4.51)bB	14.3	(28.63±4.09)aA	46.7	3.85±1.80
	2007	691	13.0	(32.39±4.19)bB	12.9	(28.34±3.65)aA	47.7	4.05±1.93
下部	2004	639	15.1	(31.03±4.69)bB	15.9	(26.34±4.19)aA	45.0	4.69±2.11
	2005	592	15.0	(31.92±4.79)aA	15.5	(26.99±4.18)aA	43.2	4.94±2.13
	2006	390	15.2	(30.74±4.69)bB	16.9	(26.60±4.48)abA	36.3	4.14±1.50
	2007	690	16.0	(30.61±4.89)bB	16.9	(26.34±4.44)aA	41.3	4.27±1.76

“两糖差”变异系数较大，未进行多重比较。表 4、表 5 同。

2.4 云南烤烟糖含量的种植区差异

云南烤烟种植区域一般划分为 6 个^[3]. 不同种植区独特的气候和生态条件是影响各种植区烟叶主要化学成分含量的重要因素之一^[18]. 由表 4 可知, 上部烟叶总糖含量从高到低依次为滇西、滇中、滇东、滇西南、滇东北、滇东南, 滇中与滇东、滇东与滇西南差异不显著, 其他种植区间存在显著性差异; 上部烟叶还原糖含量从高到低依次为滇西、滇中、滇西南、滇东、滇东北、滇东南, 滇东与滇西南、滇东北与滇东南差异不显著, 其他种植区间存在显著或极显著性差异; 中部烟叶总糖含量从高到低依次为滇西、滇中、滇东、滇西南、滇东北、滇东南, 滇东与滇西南差异不显著, 其他种植区间存在显著或极显著性差异; 中部烟叶还原糖含量从高到低依次为滇西、滇中、滇西南、滇东、滇东南、

滇东北, 滇西、滇中极显著高于其他 4 个种植区, 滇东、滇西南显著高于滇东南、滇东北. 下部烟叶总糖含量从高到低依次为滇西、滇西南、滇中、滇东、滇东北、滇东南, 滇中与滇西南、滇东北与滇东南差异不显著, 其他种植区间存在极显著性差异; 下部烟叶还原糖含量从高到低依次为滇西、滇中、滇西南、滇东、滇东南、滇东北, 滇西南与滇东、滇东南与滇东北差异不显著, 其他种植区间存在显著性差异. 6 个种植区各部位烟叶的两糖差值表现为: 上部叶, 滇西种植区较高, 其次是滇东北和滇东种植区, 滇西南和滇东南种植区较低; 中部叶, 滇西、滇东北较高, 其次是滇中、滇西南和滇东, 滇东南较低; 下部叶, 滇西、滇西南、滇东北较高, 其次是滇东, 滇中、滇东南较低.

表 4 不同种植区烟叶的糖含量
Table 4 The sugar contents of flue-cured tobacco leaves among different planting areas %

样品部位	种植区	样本数/个	总糖		还原糖		两糖差	
			CV	均值	CV	均值	CV	均值
上部	滇西	800	15.1	(31.79±4.79)aA	14.0	(27.19±3.80)aA	52.5	4.60±2.41
	滇中	601	16.3	(28.77±4.68)bB	16.3	(25.42±4.15)bB	55.6	3.35±1.85
	滇东	414	17.7	(28.12±4.98)bcBC	17.5	(24.13±4.22)cC	51.9	3.99±2.07
	滇西南	183	13.8	(27.47±3.78)cC	13.2	(24.65±3.26)cBC	65.2	2.82±1.84
	滇东北	152	17.8	(25.89±4.61)dD	15.2	(21.81±3.31)dD	55.6	4.08±2.27
	滇东南	162	16.7	(24.05±4.02)eE	16.8	(21.77±3.66)dD	61.2	2.29±1.40
中部	滇西	804	13.2	(34.38±4.54)aA	12.8	(29.19±3.73)aA	46.9	5.19±2.43
	滇中	636	12.1	(32.92±3.97)bB	13.3	(28.82±3.82)aA	48.8	4.10±2.00
	滇东	432	14.4	(31.71±4.57)cC	14.8	(27.12±4.00)bB	47.8	4.59±2.19
	滇西南	187	10.4	(31.46±3.26)cC	10.5	(27.21±2.85)bB	56.9	4.25±2.42
	滇东北	154	13.7	(29.68±4.05)dD	12.4	(24.73±3.07)cC	45.7	4.95±2.26
	滇东南	159	17.6	(28.84±5.09)eD	17.4	(25.26±4.39)cC	58.4	3.57±2.09
下部	滇西	800	13.0	(32.82±4.28)aA	13.4	(27.76±3.71)aA	40.0	5.07±2.01
	滇中	601	15.0	30.95±4.64bB	16.2	(26.98±4.38)bAB	45.4	3.97±1.80
	滇东	413	17.2	(29.85±5.13)cC	18.4	(25.55±4.71)cC	40.0	4.29±1.70
	滇西南	184	13.5	(31.00±4.20)bB	14.3	(26.18±3.73)cBC	41.6	4.82±2.01
	滇东北	153	12.9	(28.96±3.74)dCD	14.4	(24.15±3.49)dD	36.4	4.81±1.75
	滇东南	160	19.1	(28.30±5.42)dD	20.2	(24.34±4.92)dD	46.9	3.96±1.86

2.5 云南烤烟糖含量的品种间差异

由表 5 可知, 上部烟叶, 云烟 87 和云烟 85 的总糖、还原糖含量极显著高于K326, K326 极显著高于红大, 两糖差值从高到低依次为云烟 87、云烟 85、K326、红大; 中部烟叶, 云烟 87 和云烟 85 的

总糖含量极显著高于K326 和红大, 红大和云烟 85 的还原糖含量差异不显著, 但极显著高于K326, 两糖差值从高到低依次为云烟 85、云烟 87、K326、红大; 下部烟叶, K326 的总糖和还原糖含量均极显著低于其他 3 个品种, 红大、云烟 87 和云烟 85

的总糖和还原糖含量差异均不显著，两糖差值从高到低依次云烟 85、云烟 87、K326、红大。云南烤烟总糖和还原糖含量在品种间存在显著差异性(除云烟 85、云烟 87 外)，这与吴又悌等^[16]报道湖南烟区主栽品种烟叶总糖含量差异不显著的结果不一致，其原因可能与样品数量和取样点生态因子的差异有关。

表 5 不同烤烟品种烟叶的糖含量
Table 5 The sugar contents among different varieties in Yunnan %

样品部位	品种	样本数/个	总糖		还原糖		两糖差/	
			CV	均值	CV	均值	CV	均值
上部	红大	209	17.9	(26.93±4.83)cC	16.9	(23.80±4.01)cC	61.9	3.13±1.94
	K326	644	16.5	(28.42±4.68)bB	16.4	(24.80±4.08)bB	54.2	3.62±1.96
	云烟 85	862	18.2	(29.56±5.38)aA	17.2	(25.59±4.40)aA	57.6	3.96±2.28
	云烟 87	597	17.9	(29.83±5.33)aA	16.6	(25.75±4.26)aA	59.0	4.09±2.41
中部	红大	211	14.4	(31.93±4.58)bB	13.7	(28.04±3.85)aA	56.4	3.89±2.19
	K326	673	14.2	(31.75±4.52)bB	15.1	(27.29±4.11)bB	49.2	4.46±2.19
	云烟 85	862	14.1	(33.04±4.66)aA	13.9	(28.19±3.91)aA	49.1	4.85±2.38
	云烟 87	626	13.8	(33.12±4.59)aA	14.1	(28.50±4.01)aA	49.6	4.62±2.29
下部	红大	211	14.1	(31.19±4.40)aA	14.6	(27.31±3.98)aA	46.6	3.88±1.81
	K326	644	16.0	(30.24±4.82)bB	16.9	(25.87±4.36)cB	41.8	4.38±1.83
	云烟 85	860	15.9	(31.52±5.00)aA	16.9	(26.80±4.53)abA	41.9	4.72±1.98
	云烟 87	596	14.4	(31.36±4.52)aA	15.0	(26.70±4.02)bA	42.2	4.66±1.97

3 结论与讨论

云南烤烟糖含量较高，各部位烟叶总糖含量均值在29%~33%、还原糖含量在25%~28%，上部烟叶两糖差值约3.8%、中部和下部叶约4.5%。云南烤烟各部位烟叶总糖和还原糖含量的主要分布区间较宽，上限与下限相差10~12个百分点，其原因主要与云南立体性气候突出有关^[18]。

从云南 6 个不同烤烟种植区各部位烟叶的糖含量可看出，滇西种植区烟叶的糖含量较高，滇中、滇东、滇西南次之，滇东北、滇东南相对较低。此外，滇西和滇东北种植区各部位烟叶两糖差的均值较其他 4 个种植区高，其中滇西种植区的中部烟叶和下部烟叶的两糖差值大于 5%，在烟叶生产过程中要注意适当调控烟叶两糖差值。

云南烟区 4 个主栽品种中，红大和K326 烟叶的糖含量相对稍低，云烟 85 和云烟 87 相对稍高。云南烟区 4 个烤烟主栽品种烟叶的糖含量在统计学上差异显著，这与吴又悌等^[16]报道湖南烟区主栽品种烟叶总糖含量差异不显著的结果不一致，其原因可能与取样点生态因子的差异以及样本数量的多少等有关。

云南烤烟糖含量较高，其原因主要取决于烤烟生产大田期不同时段的气候特点。黄中艳等^[19]报道了云南烤烟大田前期(4—5月)“多光少雨气温较高”利于烤烟光合积累和快速生长，糖分积累多；中期(6月)日照时数略有减少，气温稳定升高，太阳高度角趋近最大的气候特点促使烤烟光合强度维持强势，糖分得以继续积累，而6月下旬云雨多、太阳散射辐射和作物生理辐射比重增大的气候特点使烤烟光合强度和糖分积累会略有下降但仍保持在较高水平；烤烟大田中后期(7—8月)的“寡照多雨气温典型偏低”造成烤烟生理代谢强度减弱，糖分分解转化率低，向根、茎部的转移速度和量减少，最终导致烟叶含糖量较高。此外，2005年4—6月上旬降水量为1964年以来同期最少，平均气温为云南有气象记录以来同期最高年，日照时数为近35年来同期最多，7月中旬低温阴雨寡照特征明显，8月寡照多雨等特殊气候特点是导致2005年云南烤烟糖含量较其他年份偏高的主要原因^[17]。糖(总糖、还原糖)含量高是云南烤烟的一个典型特点，降低糖含量是否会对云南烟叶清香型风格特点造成不利影响还有待深入研究。

参考文献:

- [1] 张槐苓,葛翠英,穆怀静,等.烟草分析与检验[M].郑州:河南科学技术出版社,1994:103-111.
- [2] 王瑞新.烟草化学[M].北京:中国农业出版社,2003:42-43.
- [3] 胡荣海.云南烟草栽培学[M].北京:科学出版社,2007:38-39.
- [4] 关广晟,屠乃美,肖汉乾.不同种植方式植烟土壤养分及烟叶化学成分的差异[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2007,33(1):28-31.
- [5] 黎娟,周清明,杨虹琦,等.烤烟成熟进程中主要化学成分的变化[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2006,32(3):241-244.
- [6] 杜咏梅,郭承芳,张怀宝,等.总糖、烟碱、总氮含量与烤烟吃味品质的关系研究[J].中国烟草科学,2000(1):7-10.
- [7] 李国栋,于建军,董顺德,等.河南烤烟化学成分与烟气成分的相关性分析[J].烟草科技,2001(8):28-30.
- [8] 胡建军,马明,李耀光,等.烟叶主要化学指标与其感官评吸质量的灰色关联分析[J].烟草科技,2001(1):3-7.
- [9] 吴灵,尹键,柴向锋,等.烟草化学成分分析研究进展[J].株洲师范高等专科学校学报,2002,7(5):19-22.
- [10] 高家合,秦西云,谭仲夏,等.烟叶主要化学成分对评吸质量的影响[J].山地农业生物学报,2004,23(6):497-501.
- [11] 李朝建,李晓刚.烤烟主要化学成分与吸味品质的相关性[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2009,35(3):252-256.
- [12] 陆天胜,王世英.安徽省烤烟主产区烟叶主要化学成分的分析[J].安徽农业科学,2001,29(1):111-113,124.
- [13] 池敬姬,李元实,朴深学,等.延边烤烟主要化学成分的分析[J].延边大学农学学报,2003,25(3):175-178.
- [14] 简永兴,杨磊,谢龙杰,等.湘西北海拔高度对烤烟化学成分的影响[J].生命科学研究,2005,9(1):63-67.
- [15] 邓小华,周冀衡,李晓忠,等.湖南烤烟化学成分特征及其相关性[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2007,33(1):24-27.
- [16] 吴又梯,邓小华,周冀衡,等.湖南烤烟总糖含量区域特征研究[J].安徽农业科学,2007,35(15):4546-4548,4550.
- [17] 黄中艳.2005年云南农业气候及其对农业影响评价[J].西南农业学报,2006,19(增刊):277-280.
- [18] 王宇.云南省农业气候资源及区划[M].北京:气象出版社,1991:177-183.
- [19] 黄中艳,朱勇,王树会,等.云南烤烟内在品质与气候的关系[J].资源科学,2007,29(2):83-90.

责任编辑: 娄 敏

英文编辑: 罗文翠