

大理红大品种不同等级烟叶主要化学成分和多酚类物质分析

宗浩¹, 王洪云², 陈刚¹, 杨德海², 寸俊平², 杨玉标², 赵国明³, 陈爱国¹, 李世祥³,
刘彩云^{1,4}, 刘洪祥^{1*}

(1. 农业部烟草生物学与加工重点实验室, 中国农业科学院烟草研究所, 青岛 266101; 2. 红塔集团大理卷烟厂, 云南 大理 671000; 3. 云南省烟草公司大理州公司, 云南 大理 671000; 4. 山东潍坊学院生物工程学院, 山东 潍坊 261061)

摘要: 以大理南涧两年(2008—2009)的红花大金元品种各24个等级48份烟叶样品为材料, 测定了不同等级烟叶中主要化学成分和多酚类物质含量, 对不同等级、不同叶组烟叶所测物质成分含量的差异, 以及主要化学成分与多酚类物质间的相关性进行了比较分析。结果表明, 随着烟叶部位的升高, 多酚和烟碱含量增加; 总糖和还原糖含量中部叶最高, 下部叶最低; 上部和下部叶中, 随着叶色加深, 多酚、总糖和还原糖的含量都降低; 同一部位和相同颜色的烟叶, 等级越高, 多酚、总糖和还原糖含量越高; 芳香值中部烟叶最高; 主要多酚类物质与糖类物质和 K_2O 呈显著正相关, 与含氮化合物呈显著或极显著负相关。控氮降碱依然是进一步提高大理南涧红大上部烟叶质量可用性的重要措施之一。

关键词: 红花大金元; 不同等级; 化学成分; 多酚类物质; 相关性

中图分类号: S572.01

文章编号: 1007-5119(2012)04-0022-06

DOI: 10.3969/j.issn.1007-5119.2012.04.005

Analysis on Main Chemical Components and Polyphenol in Different Grades of Tobacco Honghuadajinyuan in Dali

ZONG Hao¹, WANG Hongyun², CHEN Gang¹, YANG Dehai², CUN Junping², YANG Yubiao², ZHAO Guoming³,
CHEN Aiguo¹, LI Shixiang³, LIU Caiyun^{1,4}, LIU Hongxiang^{1*}

(1. Key Laboratory of Tobacco Biology and Processing, Ministry of Agriculture, Tobacco Research Institute of CAAS, Qingdao, 266101, China; 2. Dali Cigarette Factory of Hongta Group, Dali, Yunnan 671000, China; 3. Dali Tobacco Company of Yunnan Province, Dali, Yunnan 671000, China; 4. Bio-engineering College, Weifang University, Weifang, Shandong 261061, China)

Abstract: In order to provide references for improving tobacco grading level scientifically, the chemical composition and polyphenol content in different grades of Honghuadajinyuan had been measured in this experiment. The differences and correlation of polyphenol and main chemical components had also been analyzed. The results showed that, with the increase of flue-cured tobacco leaves positions, polyphenol and nicotine content increased; the total sugar and reducing sugar content was the highest in middle leaves and the lowest in lower leaves. The polyphenol, total sugar and reducing sugar content in the upper and lower leaves was reduced with the leaves deepened; but in the same position and color leaves, the polyphenol, total sugar and reducing sugar content was increased with the grades heighten; the aromatic values in middle leaves was the highest in all of the leaves; the highly significant positive correlation were observed between the sugar and polyphenol; highly significant or significant negative correlations were detected between nitrogen and polyphenol.

Keywords: Honghuadajinyuan; grade; chemical components; polyphenol; correlation

烟草的化学成分是决定其品质的内在因素, 而烟草品质决定了烟叶经济价值和使用价值。烟草的化学成分又与烟草的类型、品种、栽培技术、调制加工有密切关系。因此, 对烟草化学成分的研究在烟草栽培和卷烟生产上有重要意义^[1-3]。多酚类物质

是烟草中一类重要的化合物, 对烟草的色、香、味等有重要影响, 在烟草生长发育、调制特性、烟叶色泽、烟气香吃味和烟气生理强度等方面起着重要作用, 是衡量烟草品质的一个重要因素^[4-8]。

烤后烟叶的质量, 包括外观质量和内在质量。

基金项目: 国家烟草专卖局科技重大专项“大理特色优质烟叶开发”(110200902033)

作者简介: 宗浩, 男, 在读博士, 研究方向为烟草遗传育种。E-mail: hzongsdau@163.com。*通信作者, E-mail: LHX3533@tom.com

收稿日期: 2011-03-18

外观质量用分级因素来鉴定，一般按烟叶着生的部位与颜色进行区分归类；内在质量则主要通过烟叶化学成分检测和感官评吸来鉴定，而这些感官鉴定经验性和技术性强，难免存在一定的主观性和随意性^[9]。以往的研究大都关注烟叶中化学成分的生理生化反应，而对各等级烟叶中多酚类物质及主要相关物质含量的差异缺乏深入系统的研究。因此，测定烟叶中的多酚类物质的含量具有重要的意义。对不同等级烟样中影响香气物质的主要化学成分含量进行分析，研究其与部位、颜色及等级因素之间的相关性，为烟叶的分级和品质评估提供科学依据。

本研究利用优质特色烤烟品种红花大金元（以下简称红大），通过对大理州 2008，2009 年度的烤烟标样 24 个等级共 48 份烟叶样品主要化学成分和多酚类化合物及其相关物质含量的测定，比较不同级别间各物质成分含量的差异，为提高烟叶分级结果的科学性提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料与取样方法

由大理州烟草公司提供，2008 和 2009 年度严格按照国标分级的红大烟叶各 24 个正组等级标样，基本代表了大理红大不同等级的烤烟，样品均取自南涧县宝华镇。该地东经 100°13'，北纬 24°56'，为横断山南缘纵谷山地地貌，海拔高度 1820 m。属典型的亚热带立体季风气候。土壤类型为黄红壤。移栽烤烟前取耕层土壤测定，2008 年土壤 pH 5.24，有机质 2.12%，有效氮 104.99 mg/kg，速效磷（ P_2O_5 ）36.0 mg/kg，速效钾（ K_2O ）214.0 mg/kg，水溶性氯（ Cl^- ）24.67 mg/kg。前茬作物为大麦。2009 年土壤 pH 5.27，有机质 2.23%，速效氮 110.6 mg/kg，速效磷（ P_2O_5 ）33.5 mg/kg，速效钾（ K_2O ）235.0 mg/kg，水溶性氯（ Cl^- ）19.85 mg/kg。前茬作物为玉米。

取烟样后 60 °C 下烘干磨碎 过 40 目筛后保存，用于分析测定。

1.2 测定方法

烟样常规化学成分分析：糖分、烟碱、总氮、 K_2O 、氯离子，采用傅立叶变换近红外光谱法；蛋白质含量采用间接法^[10]。计算公式为：

$$\text{蛋白质含量(\%)} = [\text{总氮(\%)} - \text{烟碱(\%)} \times 0.1728] \times 6.25$$

多酚类物质测定：采用 Alliance 高效液相色谱仪（Waters 公司），包括 Waters 2695 分离系统（四元泵、柱温箱及自动进样器）和 2996 紫外二极管矩阵检测器（PDA），Millennium 32 色谱软件控制仪器并处理数据。

芳香值采用多酚化合物含量与蛋白质氮含量的比值表示^[6]。

1.3 统计分析

采用 DPS 软件^[11]进行统计分析。

2 结 果

2.1 不同等级烟叶主要化学成分差异

2.1.1 含糖量 从表 1 可以看出，总糖和还原糖含量中部叶极显著地高于上部和下部烟叶。总糖含量中部叶平均为 36.69%，还原糖含量中部叶平均为 29.13%。总糖和还原糖含量上部与下部叶差异不显著；柠檬黄组的总糖和还原糖含量均略高于橘黄组，可见，烤后颜色稍浅的烟叶往往含糖量较高。在所测定的 24 个正组等级烟叶中，总糖和还原糖含量都以 C2L 最高，分别为 37.54% 和 30.02%；最低的是 X3F，分别为 26.61% 和 21.27%。总体来看，在同一部位和相同颜色组中随等级升高，糖含量一般有所增加。

2.1.2 烟碱、总氮和蛋白质含量 从表 1 可以看出，烟碱含量明显受部位的影响。综观 24 个等级烟叶的烟碱含量可以看出一个明显趋势：上部 > 中部 > 下部。比较而言，红大的中下部各等级烟叶的烟碱含量都适宜或比较适宜，而上部的多数等级烟叶的烟碱含量偏高，其中橘黄组烟叶的烟碱含量都在 4% 以上，因此，降低红大品种上部烟叶的烟碱，仍是今后进一步提高红大上部烟叶质量和可用性的

表1 红大品种不同等级烟叶标样的主要化学成分

Table 1 The main chemical components in different grades of Hongda

叶色组	等级部位	总糖/%	还原糖/%	烟碱/%	总氮/%	蛋白质/%	K ₂ O/%	Cl/%	糖碱比	两糖比	
	X1L	34.78	27.81	1.78	1.68	7.48	2.13	0.40	19.54	0.80	
	X2L	30.96	24.73	1.67	1.60	7.14	2.55	0.38	18.54	0.80	
	X3L	31.89	25.51	1.33	1.60	7.75	2.02	0.42	23.98	0.80	
	X4L	30.78	24.63	1.54	1.73	8.17	2.05	0.49	19.99	0.80	
	XL	32.10	25.67	1.58	1.65	7.64	2.19	0.42	20.51	0.80	
柠檬黄组	C1L	36.32	29.05	2.32	2.00	8.53	2.19	0.15	15.66	0.80	
	C2L	37.54	30.02	2.23	2.06	9.09	2.37	0.28	16.83	0.80	
	C3L	37.12	29.68	2.14	1.94	8.46	2.35	0.18	17.35	0.80	
	C4L	36.89	29.01	2.23	1.92	8.24	2.25	0.13	16.54	0.79	
	CL	36.97	29.44	2.23	1.98	8.58	2.29	0.19	16.60	0.80	
	B1L	34.19	27.35	3.01	2.51	10.55	2.18	0.17	11.36	0.80	
	B2L	35.32	28.25	3.46	2.67	10.83	1.82	0.21	10.21	0.80	
	B3L	30.02	24.01	4.15	2.90	11.08	1.96	0.20	7.23	0.80	
	B4L	29.81	23.83	3.89	2.93	11.72	1.63	0.21	7.66	0.80	
	BL	32.34	25.86	3.63	2.75	11.05	1.90	0.20	9.12	0.80	
	X1F	34.04	27.22	1.89	1.80	8.03	2.21	0.43	18.01	0.80	
	X2F	29.34	23.46	2.01	1.89	8.41	2.39	0.31	14.60	0.80	
	X3F	26.61	21.27	1.58	1.66	7.71	2.44	0.26	16.84	0.80	
	X4F	26.80	21.41	1.77	1.72	7.75	2.16	0.45	15.14	0.80	
	XF	29.20	23.34	1.81	1.77	7.98	2.30	0.36	16.15	0.80	
	橘黄组	C1F	36.55	29.23	2.89	2.34	9.74	2.19	0.33	12.65	0.80
		C2F	37.53	30.01	2.72	2.21	9.22	2.23	0.31	13.80	0.80
		C3F	35.77	28.05	2.79	2.15	8.68	2.13	0.27	12.82	0.78
		C4F	35.78	28.01	2.74	2.12	8.59	2.28	0.23	13.06	0.78
		CF	36.41	28.83	2.79	2.21	9.06	2.21	0.29	13.08	0.79
	B1F	30.11	24.09	4.27	2.96	11.24	2.02	0.25	7.05	0.80	
	B2F	30.46	24.37	4.12	2.90	11.13	1.91	0.22	7.39	0.80	
	B3F	27.54	22.02	4.48	3.09	11.73	1.74	0.12	6.15	0.80	
	B4F	28.75	22.99	4.39	3.01	11.36	1.55	0.18	6.55	0.80	
	BF	32.10	25.67	1.58	1.65	7.64	2.19	0.42	20.51	0.80	
	L组	33.82	27.01	2.43	2.10	9.01	2.13	0.28	15.61	0.80	
	F组	31.39	24.99	3.07	2.37	9.60	2.09	0.27	11.46	0.80	
	平均值	上部	30.78bB	24.61bB	3.97aA	2.87aA	11.21aA	1.85bB	0.2bB	7.95cC	0.80
		中部	36.69aA	29.13aA	2.51bB	2.09bB	8.82bB	2.25aA	0.24bB	14.84bB	0.79
		下部	30.65bB	24.51bB	1.7cC	1.71cC	7.81cC	2.24aA	0.39aA	18.33aA	0.80

注：数据为2008与2009年测定结果的平均值。最后3行同列内小写字母不同表示5%显著差异，大写字母不同表示1%极显著差异。

着力点之一。不同等级烟叶总氮与蛋白质含量的变化趋势基本与烟碱一致。相对而言，中下部各等级烟叶的总氮和蛋白质含量都适宜或比较适宜，上部多数等级烟叶的含量则偏高。

2.1.3 钾与氯含量 从表1看出，在所测定的红大品种24个正组等级烟叶中，烟叶含钾量(K₂O)中、下部叶极显著地高于上部叶，橘黄叶组与柠檬黄叶组之间差异不大；烟叶含氯量下部烟叶稍高。

2.1.4 糖碱比与两糖比 从糖碱比分析，红大下部和中部烟叶都在清香型特色烟叶要求的适宜范围内，而上部明显偏低，可能影响其香型风格的典型性，这主要是上部烟叶烟碱偏高所致；而两糖比这一指标红大24个等级烟叶数值几乎均为0.8左右，

可见两糖比和烟叶部位没有关系，可能是一个“呈整株反应”的生理平衡标值，但有待进一步验证。

2.1.5 不同部位不同颜色烟叶的含糖量与烟碱含量 从表1可以看出，红大各部位烟叶水溶性总糖和还原糖含量，均表现为柠檬黄高于橘黄烟叶。其中，中部柠檬黄烟叶的总糖与还原糖含量较高，平均为36.97%和29.44%。下部橘黄烟叶的糖含量较低，总糖平均为29.20%，还原糖平均为23.34%。烟碱含量则呈柠檬黄<橘黄，下部<中部<上部的明显变化趋势。比较而言，在下部柠檬黄至上部橘黄的6个叶组中，以上部橘黄叶组的烟碱最高，平均含量为3.97%，下部叶柠檬黄叶组最低，平均为1.58%。

2.2 红大品种不同等级烟叶的多酚类物质的含量

2.2.1 不同等级烟叶中多酚类物质总量差异 从表 2 可以看出,红大不同等级烟叶中的多酚类物质总量有一定差异,在下部柠檬黄~上部橘黄 6 个叶组中,烟叶等级越高,多酚类物质总量一般也越高。不同部位间烟叶中多酚类总含量中部叶 > 下部叶 > 上部叶。24 个等级间,多酚类物质总量最高的是 C2F,达 4.08%;最低的是 B3F,为 3.28%。一般而言,低等级烟叶的多酚类物质含量相对较低。

从多酚类物质的构成分析,红大品种 24 个等级烟叶中的绿原酸及其同分异构体新绿原酸、隐绿原酸(4-O-酸,下同)含量和芸香苷含量,占多酚类物质总量的 93.83%,是红大品种的主要多酚类物质。这与刘阳等^[12]的结论一致。

2.2.2 不同部位不同颜色烟叶的多酚总量与绿原

酸、芸香苷含量的差异 由表 2 可以看出,不同部位烟叶中主要多酚类物质含量有明显差异。多酚总量的趋势为:中部 > 下部 > 上部;比较而言,中部烟叶的多酚总量较高,平均为 3.68%,明显高于上部烟叶(3.45%),略高于下部烟叶(3.67%),但差异不显著。柠檬黄叶组的多酚总量稍高于橘黄叶组,差异也不显著。绿原酸的平均含量的变化趋势是:下部 > 中部 > 上部。在 6 个不同颜色叶组中,以下柠(XL)叶组的绿原酸含量最高,平均为 1.85%,上橘(BF)叶组的绿原酸含量最低,平均为 1.46%。芸香苷的平均含量则呈与绿原酸相反的变化趋势:上部 > 中部 > 下部。比较而言,以上柠(BL)叶组的芸香苷含量最高,平均为 1.54%,下橘(XF)叶组的最低,平均为 1.06%。

2.2.3 不同部位不同颜色烟叶的其他多酚类物质

表 2 红大不同等级烟叶多酚类物质含量

Table 2 The polyphenol components in different grades of Hongda

叶色组	等级	总量/%	绿原酸	芸香苷	新绿原酸	隐绿原酸	咖啡酸	茛菪亭	未识别物	芳香值
柠檬黄组	X1L	3.78	1.893	1.098	0.23	0.338	0.136	0.017	0.068	0.505
	X2L	3.71	1.858	1.078	0.226	0.332	0.134	0.016	0.067	0.520
	X3L	3.69	1.848	1.072	0.225	0.330	0.133	0.016	0.067	0.476
	X4L	3.57	1.787	1.037	0.217	0.319	0.129	0.016	0.065	0.437
	XL	3.690	1.850	1.070	0.220	0.330	0.133	0.016	0.067	0.442
	C1L	3.66	1.708	1.122	0.245	0.351	0.133	0.022	0.078	0.429
	C2L	3.81	1.778	1.168	0.255	0.366	0.139	0.023	0.082	0.419
	C3L	3.63	1.694	1.112	0.243	0.349	0.132	0.022	0.078	0.429
	C4L	3.58	1.671	1.097	0.239	0.344	0.130	0.022	0.077	0.434
	CL	3.67	1.710	1.120	0.250	0.353	0.134	0.022	0.079	0.471
橘黄组	B1L	3.88	1.685	1.368	0.237	0.347	0.163	0.023	0.057	0.368
	B2L	3.55	1.542	1.251	0.217	0.317	0.149	0.021	0.052	0.328
	B3L	3.44	1.494	1.213	0.210	0.307	0.145	0.021	0.050	0.310
	B4L	3.32	1.442	1.170	0.203	0.297	0.140	0.020	0.049	0.283
	BL	3.55	1.540	1.250	0.220	0.317	0.149	0.021	0.052	0.457
	X1F	3.74	1.873	1.087	0.228	0.334	0.135	0.017	0.068	0.466
	X2F	3.72	1.863	1.081	0.226	0.333	0.134	0.016	0.067	0.442
	X3F	3.63	1.818	1.055	0.221	0.325	0.131	0.016	0.066	0.471
	X4F	3.54	1.772	1.028	0.215	0.317	0.127	0.016	0.064	0.457
	XF	3.66	1.830	1.060	0.220	0.327	0.132	0.016	0.066	0.520
平均值	C1F	3.67	1.713	1.125	0.245	0.352	0.133	0.022	0.079	0.377
	C2F	4.08	1.905	1.250	0.273	0.392	0.148	0.025	0.087	0.443
	C3F	3.53	1.648	1.082	0.236	0.339	0.128	0.021	0.076	0.407
	C4F	3.51	1.638	1.076	0.235	0.337	0.128	0.021	0.075	0.409
	CF	3.70	1.730	1.130	0.250	0.355	0.134	0.022	0.079	0.476
	B1F	3.53	1.533	1.244	0.216	0.315	0.149	0.021	0.052	0.314
	B2F	3.31	1.437	1.167	0.202	0.296	0.139	0.02	0.048	0.297
	B3F	3.28	1.424	1.156	0.201	0.293	0.138	0.02	0.048	0.280
	B4F	3.29	1.429	1.160	0.201	0.294	0.138	0.02	0.048	0.290
	BF	3.35	1.460	1.180	0.210	0.300	0.141	0.020	0.049	0.437
平均值	L 组	3.635	1.700	1.149	0.229	0.333	0.138	0.020	0.066	0.412
	F 组	3.569	1.671	1.126	0.225	0.327	0.136	0.020	0.065	0.388
	上部叶	3.45b	1.498cC	1.216aA	0.21cB	0.308cB	0.145aA	0.02bB	0.051cC	0.309cC
中部叶	3.68a	1.179bB	1.129bB	0.246aA	0.354aA	0.134bB	0.022aA	0.079aA	0.418bB	
下部叶	3.67a	1.839aA	1.067cB	0.224bB	0.329bB	0.132bB	0.016cC	0.067bb	0.472aA	

注：数据为 2008 与 2009 年测定结果的平均值。最后 3 行同列内小写字母不同表示 5%显著差异,大写字母不同表示 1%极显著差异。

和芳香值的差异。从表2可以看出,红大烟叶中的新绿原酸、隐绿原酸和未识别物的变化趋势是:中部>下部>上部,以中部烟叶最高,下部次之,上部最低,与多酚总量和绿原酸的变化趋势基本一致,而咖啡酸和茛菪亭的变化趋势则与芸香苷基本一致,表现为上部>中部>下部。多酚类物质对烟气的芳香有直接和间接的贡献,钟庆辉曾提出将烟草多酚物质总含量与蛋白质氮含量的比值即芳香值,作为判断烟草香气吃味的量化指标^[6]。

从表2各叶组芳香值的平均值来看,表现出下部叶>中部叶>上部叶,柠檬黄叶组>橘黄叶组的明显趋势,在同部位的不同级别中,随等级的增高,芳香值增加,这与大理中下部烟叶清香型风格较为突出,而上部烟叶相对偏型或走型的实际相吻合。究其原因,可能与上部烟叶烟碱和含氮化合物偏

高,而多酚类物质含量偏低有关。

2.3 多酚类物质含量与主要化学成分的相关性

多酚类物质总量与总糖、还原糖和钾均呈极显著正相关(表3),与烟碱、总氮和蛋白质均呈极显著负相关;绿原酸与钾和氯呈极显著正相关,与烟碱、总氮和蛋白质均呈极显著负相关;芸香苷与烟碱、总氮和蛋白质均呈极显著正相关,与氯呈极显著负相关;新绿原酸与总糖、还原糖和钾均呈极显著正相关,其与烟碱、总氮和蛋白质均呈显著负相关;隐绿原酸与总糖、还原糖和钾均呈极显著正相关,与烟碱和总氮均呈极显著负相关,与蛋白质呈显著负相关;咖啡酸与总氮和蛋白质均呈极显著正相关,与烟碱呈显著正相关;茛菪亭与总糖和还原糖均呈极显著正相关,与烟碱、总氮和蛋白质均呈显著整相关,与Cl呈极显著负相关。

表3 多酚类物质与主要化学成分间的相关系数

Table 3 Correlation coefficient between chemical components and polyphenol

相关系数	总量	绿原酸	芸香苷	新绿原酸	隐绿原酸	咖啡酸	茛菪亭	未识别物	芳香值
总糖	0.54**	0.27	0.19	0.81**	0.77**	0.06	0.64**	0.71**	0.25
还原糖	0.56**	0.28	0.21	0.81**	0.78**	0.09	0.64**	0.70**	0.25
烟碱	-0.61**	-0.90**	0.62**	-0.47*	-0.52**	0.50*	0.49*	-0.66**	-0.95**
总氮	-0.59**	-0.90**	0.66**	-0.47*	-0.52**	0.56**	0.49*	-0.68**	-0.97**
蛋白质	-0.55**	-0.87**	0.70**	-0.46*	-0.50*	0.61**	0.49*	-0.69**	-0.98**
K ₂ O	0.68**	0.77**	-0.32	0.65**	0.69**	-0.27	-0.11	0.73**	0.79**
Cl	0.37	0.68**	-0.51**	0.08	0.14	-0.34	-0.65**	0.24	0.62**

注:“*”表示达5%显著水平,“**”表示达1%极显著水平。

3 小结

在云南大理,红大中、下部烟叶烟碱含量适中,上部烟叶烟碱偏高,中下部烟叶糖碱比适宜,符合典型清香型特色烟叶主要化学组分要求,上部烟叶糖碱比偏低。因此,需要适当控氮降低红大上部烟叶烟碱,进一步协调上部叶的糖碱比,以提高红大烟叶可用性。

不同等级烟叶中多酚类物质总量有一定差异。在下部柠檬黄~上部橘黄6个叶组中,烟叶等级越高,多酚类物质总量一般也越高。

红大不同部位烟叶中多酚类物质的含量也有明显差异。多酚总量的趋势为中部>下部>上部;绿原酸含量下部>中部>上部;芸香苷、咖啡酸和

茛菪亭含量则呈与绿原酸相反的变化趋势;新绿原酸、隐绿原酸和未识别物含量中部>下部>上部。

糖类物质与主要多酚类物质呈极显著正相关;含氮化合物与主要多酚类物质呈显著或者极显著负相关(咖啡酸、茛菪亭除外),烟叶中适当的减少含氮化合物含量可能对多酚类物质含量的提高起到一定的作用。

参考文献

- [1] 中国农业科学院烟草研究所.中国烟草栽培学[M].上海:上海科学技术出版社,2005.
- [2] 中国烟叶公司.中国烟叶生产实用技术指南[M].2010.
- [3] 刘国顺.烟草栽培学[M].北京:中国农业出版社,2003.
- [4] 冯丽婷,徐杰,闫克玉,等.河南烤烟(40级)多酚类物质含量及规律性研究[J].烟草科技,1999(11):22-24.

- [5] 徐晓燕, 孙五三, 王能如. 烟草多酚类化合物的合成与烟叶品质的关系[J]. 中国烟草科学, 2003, 24(1): 3-5.
- [6] 钟庆辉. 烟草芳香吃味化学指标的探索[J]. 烟草科技, 1981(4): 21-23.
- [7] 朱汉春. 中国烟草知识大全[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1999.
- [8] 李从民. 植物多酚对烟草制品品质的影响[J]. 烟草科技, 2000(1): 27-29.
- [9] 丁云生, 何悦, 曹金丽, 等. 大理州烤烟主要化学成分特征及其可用性分析[J]. 中国烟草科学, 2009, 30(3): 13-18.
- [10] 王瑞新. 烟草化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [11] 唐启义. DPS 数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [12] 刘阳, 尹启生, 宋纪真, 等. 不同品种烤烟多酚含量和组成的差异分析[J]. 烟草科技, 2007(8): 32-34.

《烟草科技》2012年第7期目次

烟草工艺

- 05 利用热时模型研究贮存时间和环境温度对烟支白度的影响.....余 苓, 张朝平, 束茹欣, 等
- 09 基于机器视觉技术的烟用包装膜磨损程度测定方法.....董 浩, 荆 熠, 王锦平, 等
- 13 干燥模式对混合型卷烟感官质量的影响.....丁乃红, 严志景, 查 勇
- 17 河南烤烟外观质量与感官质量的相关性.....闫洪洋, 闫洪喜, 吉松毅, 等

设备与仪器

- 24 卷烟厂空调系统提高冷冻水供水温度的实验测试.....张小芬, 吴 伟, 张 颖, 等
- 29 PROTOS 卷接机组最后切割和磨刀装置的改进.....王永峰, 付向春, 刘玉军, 等

信息技术

- 32 基于 OPC 技术的集散控制系统的实现.....黄 征, 吕劲松, 曾尔阳
- 36 基于.NET 企业生产过程西格玛水平测评系统的设计应用.....朱 敏, 梁风功, 王培琛, 等

烟草化学

- 40 流动分析法测定烟草中的纤维素.....尚 军, 吕祥敏, 王 鹏, 等
- 43 卷烟纸助燃剂对主流烟气7种有害成分释放量的影响.....郭吉兆, 郑赛晶, 颜权平, 等
- 46 近红外光谱技术在烟草在制品稳定性分析中的应用.....邓发达, 李东亮, 温若愚, 等
- 50 卷烟主流烟气中氮测定方法的改进及不同抽吸模式下的氮释放量比较.....王 颖, 张 威, 胡清源, 等
- 54 改性纤维素纸沟槽滤棒选择性降低卷烟烟气中的苯酚.....黄 富, 金 勇, 钟科军, 等
- 61 NNK 和 B[a]P 在卷烟烟气基质中的联合致突变性.....木 漆, 潘秀颀, 杨陟华, 等
- 66 基于吸附理论分析活性炭对卷烟烟气的吸附.....解晓翠, 常纪恒, 于川芳, 等

烟草农学

- 72 微生物制剂 MP 喷施烟叶后的差异蛋白分析.....赵 敏, 汪长国, 刘 劲, 等
- 76 不同供钾水平下烤烟高钾新品系钾含量的配合力.....潘 著, 戴林建, 吴成林
- 81 施氮量对烤烟叶片组织结构和细胞发育的影响.....智 磊, 罗定棋, 熊 莹, 等
- 86 Agri 土壤调理剂用量对烟叶香气质量的影响.....薛超群, 王建伟, 奚家勤, 等