

湖北不同植烟区烤烟物理特性分析

黎根¹, 何猛², 刘峰峰¹, 李琳¹, 吴风光^{1*}, 刘辉¹, 云月利², 何结望¹

(1.湖北中烟工业有限责任公司, 武汉 430040; 2.湖北大学, 武汉 430062)

摘要: 为了解湖北不同烟草种植区烤烟物理特性差异及其变化规律, 采集湖北省 15 个县市烤烟产区的烤烟样品, 测定烟叶物理特性各项指标并进行统计分析和系统聚类。结果显示: (1) B2F 等级烤烟的叶宽、长宽比、单叶重、全叶含梗率在襄阳、十堰和恩施地区差异显著, C3F 等级烤烟的单叶重在襄阳、十堰和恩施地区差异显著, X2F 等级地区间没有差异; (2) 竹山、竹溪、郧西、宣恩、咸丰、南漳、建始、保康、恩施、鹤峰、巴东、房县、利川的烤烟聚为一类, 枣阳、襄州的烤烟聚为一类; 襄阳烤烟与十堰、恩施烤烟的物理特性差异较大; (3) 湖北烤烟物理特性在单叶重和抗张强度方面变异程度大, 叶位升高, 叶长、长宽比、单叶重增加; 叶长、长宽比、单叶重与叶位关系密切。

关键词: 烤烟; 统计分析; 系统聚类; 物理特性

中图分类号: TS41⁺¹

文章编号: 1007-5119 (2018) 06-0073-06

DOI: 10.13496/j.issn.1007-5119.2018.06.011

Analysis of Physical Characteristics of Flue-cured Tobacco in Different Planting Areas in Hubei Province

LI Gen¹, HE Meng¹, LIU Fengfeng¹, LI Lin¹, WU Fengguang^{1*}, LIU Hui¹, YUN Yueli¹, HE Jiewang¹

(1. Hubei Tobacco Industry Co., Ltd, Wuhan 430040, China; 2. Hubei University, Wuhan 430062, China)

Abstract: In order to understand the difference in physical characteristics of flue-cured tobacco in different tobacco growing areas in Hubei Province, flue-cured tobacco samples from 15 counties of Hubei Province were collected to determine indexes of physical characteristics of tobacco leaves, statistical analysis and systematic clustering were conducted. The results showed that: (1) Leaf width, length-width ratio, leaf weight, and stem ratio of total leaf in B2F grades were significantly different among Xiangyang, Shiyan and Enshi regions. Single leaf weight of C3F grade flue-cured tobacco was significantly different among Xiangyang, Shiyan and Enshi regions, and there was no difference of X2F among these regions. 2) Tobacco from Zhushan, Zhuxi, Yunxi, Xuanen, Xianfeng, Nanzhang, Jianshi, Baokang, Enshi, Hefeng, Badong, Fangxian and Lichuan were clustered into one clade, and tobacco from Zaoyang and Xiangzhou were clustered into another clade. Physical characteristics of flue-cured tobacco from Xiangyang was significantly different with that from Shiyan and Enshi. 3) The physical characteristics of flue-cured tobacco in Hubei had large variation in single leaf weight and tensile strength, and with higher leaf position, leaf length, length-width ratio, and single leaf weight increased. Leaf length, length-width ratio, single leaf weight were closely related to leaf position.

Keywords: flue-cured tobacco; statistical analysis; systematic clustering; physical characteristics

烟叶物理特性主要包括叶长、单叶重、含梗率、抗张力、抗张强度、断裂伸长量等, 是烟叶质量的重要组成部分。烟叶物理特性与烟草加工的性能、可用性以及烟草的烟气组分密切相关, 会直接影响烟叶的品质、卷烟制造过程、产品风格、成本以及其他经济指标^[1-2]。关于烟叶物理特性的研究多集中在施肥、采收方法、调制方法等农业措施对物理特性的影响^[3-5]。虽然一些研究已经逐渐开始关注不同

产区烟叶的物理特性问题^[6-8], 但湖北省作为烤烟的主产省份之一, 关于湖北省烤烟特性指标的一般范围、分布状况及区域分布特征还未见报道。为了明确湖北不同产烟区烤烟物理特性的差异, 为湖北烤烟在工业上的合理使用提供理论依据, 本研究在闫克玉等^[9]、尹启生等^[10]提出的烤烟物理性状评价指标体系, 以及一些专家学者对烤烟物理性状进行研究^[11-15]的基础上, 对湖北省 15 个产烟县 (按行政

作者简介: 黎根 (1980-), 男, 高级农艺师, 主要从事配方打叶技术研究。E-mail: ligen@hbtobacco.cn。*通信作者, E-mail: wufg@hbtobacco.cn

收稿日期: 2018-04-19

修回日期: 2018-06-13

区划分为十堰、襄阳、恩施3个地区)烤烟的物理特性进行聚类分析,并对烤烟物理特性与叶位之间的相关性进行了分析,以期对湖北烤烟主产区烤烟物理特性有更清晰的了解。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为2016年分别取自恩施州(恩施、巴东、鹤峰、建始、利川、咸丰、宣恩),十堰市(郧西、房县、竹山、竹溪)和襄阳市(襄州、枣阳、保康、南漳)3个烟叶产地15个产烟县中心仓库的云烟87,取样等级为B2F、C3F、X2F,各等级烤烟分别取3kg。物理特性各项指标测定由湖北中烟工业有限责任公司技术研发中心完成。

1.2 物理特性检测方法

检测指标包括烟叶叶长、叶宽、单叶重、全叶含梗率、抗张力、抗张强度、断裂伸长量。测定前,所有烟叶样品经恒温恒湿箱平衡,恒温恒湿箱温度设定为22℃、湿度设定为65%,平衡时间为1周。各指标测定方法参考文献[16]的方法进行。

叶长、叶宽用皮尺进行测量。单叶重用分析天平进行测量。全叶含梗率指烟叶主脉质量占烟叶总质量的百分数,全叶含梗率=50片烟叶主脉质量/50片烟叶总质量×100%。

抗张力用薄片拉伸强度测定仪测定,检测方法

为:选取5片无破损的烟叶,在其主脉中部两侧分别截取平行于主脉的长度18cm×宽度1.5cm长形叶片条样,分别测定10条叶片条样的抗张拉力值,去掉最大值和最小值后取平均值。抗张强度是指烟叶抗张力与烟叶长度的比值,抗张强度=抗张拉力平均值/测试样长度,单位为N/m。

断裂伸长量是指烟叶在外界拉力拉伸至断裂时烟叶所发生的净延伸长度(L),用mm表示。原长为 L ,在轴向拉力 N 作用下,变形后的断裂长度为 L' ,断裂伸长量 $L=L'-L$ 。

1.3 数据处理方法

采用SPSS 19.0统计软件进行数据处理分析。以单因素方差分析法(one way ANOVA)对数据进行差异显著性分析,采用新复极差法(Duncan's multiple-range test)进行多重比较,采用系统聚类法对湖北不同产地烤烟烟叶物理特性进行聚类分析。

2 结果

2.1 不同产区同等级烤烟物理特性比较

恩施、十堰、襄阳3个不同产区B2F等级烟叶物理特性方差分析及多重比较结果见表1,3个产地的烟叶叶长、平均抗张力、抗张强度和断裂伸长量地区间差异不明显($P>0.05$),叶宽、长宽比、单叶重、全叶含梗率地区间差异显著($P<0.05$)。表1

表1 不同产区B2F等级烤烟物理特性方差分析及多重比较
Table 1 Variance analysis and multiple comparison of physical characteristics of flue-cured tobacco in B2F grade in different producing areas

物理特性 Physical characteristics	平均值±标准误 Average value± standard error			F	P
	恩施 Enshi	十堰 Shiyan	襄阳 Xiangyang		
叶长 Leaf length/cm	72.34±2.03a	69.68±0.69a	66.48±2.76a	1.604	0.241
叶宽 Leaf width/cm	20.5±0.79b	21.75±0.36b	26.43±1.64a	7.252	0.009
长宽比 Length-width ratio	3.55±0.097a	3.20±0.03a	2.58±0.54b	8.538	0.005
单叶重 Single leaf weight/g	14.39±1.02b	18.31±0.68ab	20.15±1.93a	4.789	0.030
全叶含梗率 Stem ratio of total leaf/%	31.04±0.95a	27.74±0.37b	28.13±0.68ab	4.026	0.046
平均抗张力 Average tension stress/N	1.14±0.066a	1.12±0.048a	1.21±0.024a	0.460	0.642
抗张强度 Tensile strength/(N·m ⁻¹)	0.077±0.005a	0.075±0.004a	0.083±0.002a	0.483	0.629
断裂伸长量 Elongation at break/mm	24.31±1.52a	27.59±0.27a	25.62±1.04a	1.250	0.321

注:同一行内小写字母不同表示差异达0.05显著水平,下同。

Note: Taking a significant level of $\alpha = 0.05$, the difference in letters is significant, the same below.

多重比较结果显示，襄阳地区烟叶叶宽与恩施地区和十堰地区差异显著，恩施与十堰地区差异不显著。恩施地区、十堰地区烟叶长宽比大于襄阳地区，表明恩施和十堰地区烟叶外形比襄阳地区狭长；恩施与十堰地区烟叶长宽比差异不显著。襄阳地区烟叶单叶重比恩施地区重，其他地区间烟叶单叶重差异不显著。恩施地区烟叶全叶含梗率高于十堰，表明十堰地区烟叶出片率比恩施地区好；其他地区间烟叶全叶含梗率差异不明显。

恩施、十堰、襄阳 3 个不同产区 C3F 等级烟叶物理特性方差分析及多重比较结果见表 2，烟叶叶长、叶宽、长宽比、平均抗张力和抗张强度、断裂伸长量各地区间差异不显著 ($P>0.05$)，单叶重、全叶含梗率地区间差异显著 ($P<0.05$)。多重比较结果显示襄阳地区烟叶叶宽比恩施地区宽，其他地区间烟叶叶宽差异不显著。恩施地区长宽比大于襄阳地区，表明恩施地区烟叶比襄阳地区狭长，其他地区间差异不显著。襄阳地区单叶重比恩施地区重，其

他地区间烟叶单叶重差异不显著。恩施地区烟叶全叶含梗率高于十堰地区，表明十堰地区烟叶出片率高于恩施地区，其他地区间烟叶全叶含梗率差异不显著。十堰地区断裂伸长量高于襄阳地区，说明其烟叶纤维强度高于襄阳地区，其他地区间断裂伸长量差异不显著。

恩施、十堰、襄阳 3 个不同产区 X2F 等级烟叶物理特性方差分析及多重比较结果见表 3，烤烟叶长、叶宽、长宽比、单叶重、全叶含梗率、平均抗张力、抗张强度和断裂伸长量各地区间差异不显著 ($P>0.05$)。

综合方差分析及多重比较结果，X2F 等级烟叶各物理特性不存在差异，B2F 和 C3F 等级烟叶地区间一些烟叶物理特性指标存在差异，通过比较可以看出，这些差异除在全叶含梗率方面十堰与恩施地区有差异，其他几个物理特性差异指标是襄阳与十堰、恩施地区的差异。

表 2 不同产区 C3F 等级烤烟物理特性方差分析及多重比较

Table 2 Variance analysis and multiple comparison of physical characteristics of flue-cured tobacco in C3F grade in different producing areas

物理特性 Physical characteristics	平均值 ± 标准误 Average value ± standard error			F	P
	恩施 Enshi	十堰 Shiyan	襄阳 Xiangyang		
长 Leaf length/cm	64.95 ± 0.94a	67.33 ± 0.80a	66.06 ± 3.53a	0.837	0.457
宽 Leaf width/cm	21.38 ± 0.68b	23.43 ± 0.75ab	25.93 ± 1.78a	3.849	0.051
长宽比 Length-width ratio	3.05 ± 0.08a	2.89 ± 0.13ab	2.60 ± 0.21b	2.499	0.124
单叶重 Single leaf weight/g	11.71 ± 0.54b	14.22 ± 0.57ab	15.19 ± 0.96a	6.219	0.014
全叶含梗率 Stem ratio of total leaf/%	31.49 ± 0.56a	28.16 ± 0.77b	29.84 ± 0.94ab	4.485	0.035
平均抗张力 Average tension stress/N	1.06 ± 0.05a	1.13 ± 0.03a	1.09 ± 0.08a	0.226	0.801
抗张强度 Tensile strength/(N·m ⁻¹)	0.09 ± 0.02a	0.08 ± 0.003a	0.07 ± 0.01a	0.377	0.694
断裂伸长量 Elongation at break/mm	25.83 ± 0.83ab	27.69 ± 0.48a	24.82 ± 0.40b	2.579	0.117

表 3 不同产区 X2F 等级烤烟物理特性方差分析及多重比较

Table 3 Variance analysis and multiple comparison of physical characteristics of flue-cured tobacco in X2F grade in different producing areas

物理特性 Physical characteristics	平均值 ± 标准误 Average value ± standard error			F	P
	恩施 Enshi	十堰 Shiyan	襄阳 Xiangyang		
长 Leaf length/cm	59.98 ± 1.33a	57.64 ± 1.17a	58.62 ± 1.71a	0.573	0.579
宽 Leaf width/cm	22.78 ± 0.65a	23.19 ± 0.28a	24.94 ± 1.57a	1.193	0.337
长宽比 Length-width ratio	2.64 ± 0.06a	2.48 ± 0.02ab	2.37 ± 0.10b	3.196	0.077
单叶重 Single leaf weight/g	7.88 ± 0.54a	8.91 ± 0.27a	9.82 ± 0.92a	2.051	0.171
全叶含梗率 Stem ratio of total leaf/%	31.86 ± 1.26a	29.18 ± 0.62a	31.67 ± 0.44a	1.390	0.287
平均抗张力 Average tension stress/N	0.98 ± 0.07a	0.90 ± 0.02a	1.13 ± 0.10a	1.562	0.249
抗张强度 Tensile strength/(N·m ⁻¹)	0.07 ± 0.01a	0.06 ± 0a	0.08 ± 0.01a	0.979	0.404
断裂伸长量 Elongation at break/mm	27.23 ± 0.97a	26.12 ± 1.27a	24.52 ± 1.84a	0.895	0.434

2.2 物理特性的聚类分析

将 15 个产烟县不同部位烟叶的各项物理指标的平均值用 SPSS 软件对烟叶长、宽、长宽比、单叶重、全叶含梗率、平均抗张力、抗张强度、断裂伸长量进行标准化处理,运行系统聚类分析并得到聚类图 1,烟叶的各项物理指标通过聚类分析聚为两类,第 1 类包括竹山、竹溪、郧西、宣恩、咸丰、南漳、建始、保康、恩施、鹤峰、巴东、房县和利川,烟叶长宽比较大;枣阳和襄州归为第 2 类,烟叶叶宽较宽,单叶重较重。从本研究烤烟物理特性

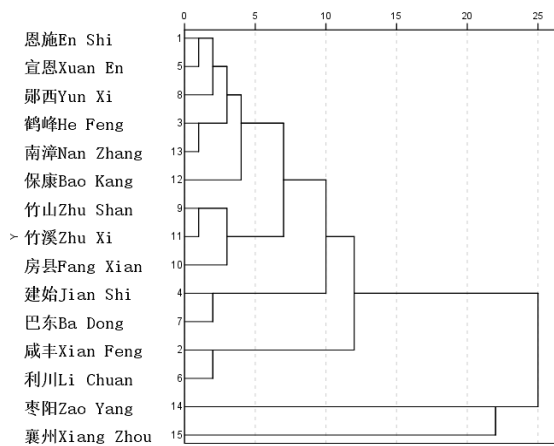


图 1 湖北省烤烟物理特性区域聚类分析图

Fig. 1 Regional cluster analysis of physical characteristics of flue-cured tobacco in Hubei Province

的比较中可知,烤烟物理特性的差异主要是襄阳与十堰、恩施的差异,聚类的结果与这一结论有一定一致性;但襄阳地区与十堰、恩施的差异,主要由襄州和枣阳地区的烟叶叶宽较宽,长宽比较小,单叶重较重差异造成的,而襄阳地区中的保康与南漳两县数据与十堰、恩施各县聚类在一起。

2.3 物理特性变化规律

湖北烤烟烟叶各部位不同物理特性指标统计分析见表 4。结果表明,不同物理特性指标的变异系数不同。其中单叶重的变异最大,变异系数为 32.44%;其次是抗张强度,变异系数为 27.25%;再者是长宽比、平均抗张力、叶宽、断裂伸长量,变异系数分别为 16.11%,15.10%,12.64%,10.69%;变异较小的是叶长和全叶含梗率,变异系数分别为 9.08%,8.18%。表明湖北烤烟物理特性在单叶重和抗张强度方面的差异程度较大。

将不同等级烟叶物理特性做方差分析及多重比较结果如表 5 所示。从表 5 可知,部位间烟叶叶长、长宽比、单叶重存在显著差异 ($P < 0.05$),其他指标在部位间差异不显著 ($P > 0.05$)。从多重比较结果可知,叶位升高,叶长变长,长宽比变大,烟叶叶形越狭长;且叶位升高单叶重变重。

表 4 湖北主要烤烟产区烟叶物理特性

Table 4 The physical characteristics of tobacco leaves in the main flue-cured tobacco producing areas in Hubei

统计量 Statistics	叶长 Leaf length/ cm	叶宽 Leaf width/cm	长宽比 Length-width ratio	单叶重 Single leaf weight/g	全叶含梗率 Stem ratio of total leaf/%	平均抗张力 Average tension stress/N	抗张强度 Tensile strength/ (N·m ⁻¹)	断裂伸长量 Elongation at break/mm
最小值 Minimum	53.62	17.5	1.9	6.35	26.23	0.72	0.05	21.91
最大值 Maximum	81	31.3	3.76	23.78	36.95	1.44	0.19	32.93
平均值 Average value	65.081	23.011	2.875	12.975	30.233	1.083	0.076	25.973
标准差 Standard deviation	5.909	2.909	0.463	4.209	2.472	0.164	0.021	2.776
变异系数 Coefficient of variation	9.08%	12.64%	16.11%	32.44%	8.18%	15.10%	27.25%	10.69%

表 5 不同等级间物理特性方差分析及多重比较

Table 5 Variance analysis of physical characteristics between different grades and results of multiple comparisons

物理特性 Physical characteristics	平均值 ± 标准误 Average value ± standard error			F	P
	B2F	C3F	X2F		
长 Leaf length/cm	69.94±1.29a	66.08±0.62b	59.22±0.82c	35.954	<0.01
宽 Leaf width/cm	22.28±0.82a	23.09±0.73a	23.66±0.59a	1.764	0.183
长宽比 Length-width ratio	3.21±0.13a	2.901±0.085b	2.517±0.048c	19.404	<0.01
单叶重 Single leaf weight/g	16.776±0.93a	13.39±0.53b	8.76±0.40c	30.495	<0.010
全叶含梗率 Stem ratio of total leaf/%	29.33±0.60a	30.28±0.53a	31.09±0.65a	1.505	0.233
平均抗张力 Average tension stress/N	1.15±0.03a	1.089±0.03a	1.004±0.05a	2.913	0.065
抗张强度 Tensile strength/(N·m ⁻¹)	0.078±0.01a	0.080±0.03a	0.069±0.02a	1.463	0.243
断裂伸长量 Elongation at break/mm	25.70±0.80a	25.994±0.48a	26.23±0.75a	0.170	0.845

3 讨论

将 15 个产烟县按行政区划分为恩施、十堰、襄阳 3 个种植区，对 3 个种植区的烤烟物理特性进行方差分析，结果在 X2F 等级烤烟比较中，3 个种植区间烤烟物理特性不存在差异。而 B2F 和 C3F 等级烤烟中，3 个地区烤烟物理特性比较结果显示，除在全叶含梗率方面十堰与恩施地区有差异，其他几个物理特性差异指标是襄阳与十堰、恩施地区的差异，襄阳地区烤烟叶宽、单叶重比十堰、恩施地区高，长宽比小于十堰和恩施地区。并且系统聚类结果和物理特性结果有一定程度一致性，聚类结果为第 1 类包括竹山、竹溪、郧西、宣恩、咸丰、南漳、建始、保康、恩施、鹤峰、巴东、房县、利川，第 2 类包括枣阳、襄州。即襄阳地区的保康、南漳和十堰、恩施的产烟县聚在一起，而襄州、枣阳单独聚为一类。杨虹琦等^[8]研究指出生态条件对物理特性有一定影响，本研究中湖北产区间烤烟物理特性的差异和聚类的结果可能是由于种植区的生态差异造成：恩施、十堰以及襄阳地区的保康、南漳属于山地生态区，襄州、枣阳属于鄂北岗地。

薛超群等^[17]指出，烟草物理特性中单叶重变异最大，本研究也得出相同的规律。本研究中所观察到的 8 项物理特性指标中变异从小到大的排列顺序是：全叶含梗率<长<断裂伸长量<宽<平均抗张力<长宽比<抗张强度<单叶重，其中单叶重和抗张强度变异程度较大，变异较大的种植区环境条件有差异。闫铁军等^[18]在烤烟物理特性差异分析中表明叶位是影响物理特性的第一要素，本研究闫铁军等的研究结果基本一致。从方差分析及多重比较结果可知，叶长、长宽比、单叶重与叶位有相关性，这种相关性很可能是不同叶位的生长发育时期不同所致。

本研究对湖北烤烟主产区烟叶物理特性做了一个初步了解，并根据试验分析结果对生态条件对物理特性的影响做了推测。生态条件对烤烟物理特性的影响还需要考虑光照、温度、栽培条件以及品种等，郭建华等^[19]将国产与进口烟物理特性做比较

后明确了国产烟的定位，而在后续的研究中还应将湖北烤烟与邻近省份以及进口烟的物理特性做比较，以便对湖北烤烟的物理特性有更加准确的定位，为提升湖北烤烟物理特性做参考。

4 结论

本研究通过对恩施、十堰、襄阳三地的烤烟物理特性比较可知，在 B2F 和 C3F 等级中，襄阳烤烟的单叶重、叶宽值均高于恩施与十堰地区，长宽比小于恩施与十堰地区，十堰地区含梗率低于恩施地区。X2F 等级三地没有差异。随叶位升高，叶长、单叶重、长宽比增大。在对湖北主产区烤烟物理特性有了更加清晰的了解基础上，进一步研究生态环境对烟叶物理特性的影响对于提升湖北烤烟物理特性指标具有重要的指导意义。

参考文献

- [1] 左天觉. 烟草的生产、生理和生物化学[M]. 上海：上海远东出版社，1993：449.
ZUO T J. Tobacco production, physiology and biochemistry[M]. Shanghai: Shanghai Far East Press, 1993: 449.
- [2] 卷烟工艺组. 卷烟工艺[M]. 北京：北京出版社，1993：89-103.
Cigarette Technology Group. Cigarette manufacturing technology [M]. Beijing: Beijing Press, 1993: 89-103.
- [3] 程森，唐宇，官长荣，等. 大面山烤烟烟叶素质和烘烤特性研究[J]. 中国烟草科学，2007，28(2)：31-37.
CHENG S, TANG Y, GONG C R, et al. Study on the leaf properties and curing characteristics of flue-cured tobacco leaves in Damianshan[J]. Chinese Tobacco Science, 2007, 28(2): 31-37.
- [4] 官长荣，刘霞，王卫峰. 密集烘烤温湿度条件对烟叶生理生化特性和品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版)，2007，35(6)：77-83.
GONG C R, LIU X, WANG W F. Effects of temperature and humidity condition on main physiological characteristics and quality of cured leaf by using bulk curing barn[J]. Journal of Northwest A & F University(Nat. Sci. Ed.), 2007, 35(6): 77-83.
- [5] 徐敏，刘国顺，刘何. 磷对不同烤烟品种调制后烟叶物理特性的影响[J]. 河南农业科学，2007(4)：33-36.
XU M, LIU G S, LIU H. Effects of phosphorus fertilization on the physical indexes of different flue-cured tobacco varieties[J]. Journal of Henan Agricultural Sciences, 2007(4): 33-36.

- [6] 孙建峰, 宫长荣, 许自成, 等. 河南烤烟主产区烟叶物理性状的分析评价[J]. 河南农业科学, 2006(12): 17-21.
SUN J F, GONG C R, XU Z C, et al. Evaluation on physical properties in flue-cured tobacco leaf from the main tobacco-growing areas of Henan Province[J]. Journal of Henan Agricultural Sciences, 2006(12): 17-21.
- [7] 张长云, 袁有波, 陈雪. 毕节地区烟叶主要物理特性分析[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(25): 7875-7877.
ZHANG C Y, YUAN Y B, CHEN X. Analysis on major physical characteristics of tobacco leaves in Bijie prefecture[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2007, 35(25): 7875-7877.
- [8] 杨虹琦, 周冀衡, 李永平, 等. 云南不同产区主栽烤烟品种烟叶物理特性的分析[J]. 中国烟草学报, 2008, 14(6): 30-36.
YANG J H, ZHOU J H, LI Y P, et al. Analysis of physical characteristics of tobacco leaves from different cultivars and different production areas in Yunnan[J]. Acta Tabacaria Sinica, 2008, 14(6): 30-36.
- [9] 闫克玉, 袁志永, 吴殿信, 等. 烤烟质量评价指标体系研究[J]. 郑州轻工业学院学报(自然科学版), 2001, 16(12): 57-61.
YAN K Y, YUAN Z Y, WU D X, et al. Study on the evaluating index system for quality of flue-cured tobacco[J]. Journal of Zhengzhou University of Light Industry(Natural Science), 2001, 16(12): 57-61.
- [10] 尹启生, 陈江华, 王信民, 等. 2002年度全国烟叶质量评价分析[J]. 中国烟草学报, 2003(增刊): 59-70.
YIN Q S, CHEN J H, WANG X M, et al. The quality evaluation of leaf tobacco in China in 2002[J]. Acta Tabacaria Sinica, 2003(Supplement): 59-70.
- [11] 屈剑波, 闫克玉, 李兴波, 等. 烤烟国家标准(40级)河南烟叶含梗率的测定[J]. 烟草科技, 1997(2): 8-9.
QU J B, YAN K Y, LI X B, et al. Determination of incidence rate of tobacco leaves in Henan province by using official standard of flue-cured tobacco (40 Grades)[J]. Tobacco Science & Technology, 1997(2): 8-9.
- [12] 闫克玉, 李兴波, 阎洪洋, 等. 烤烟国家标准(40级)河南烟叶叶片厚度、叶质重及叶片密度研究[J]. 郑州轻工业学院学报, 1999, 14(2): 45-50.
YAN K Y, LI X B, YAN H Y, et al. Study on the thickness and weight PRE-SQUARE measure and density of tobacco leaves of Henan flue-cured tobacco using official standard samples (40 Grades)[J]. Journal of Zhengzhou University of Light Industry, 1999, 14(2): 45-50.
- [13] 闫克玉, 刘江豫, 李兴波, 等. 烤烟国家标准(40级)烟叶平衡含水率测定报告[J]. 烟草科技, 1993(2): 16-19.
YAN K Y, LIU J Y, LI X B, et al. Determination of balanced moisture content of tobacco leaves by flue-cured tobacco national standard (40 Grades)[J]. Tobacco Science & Technology, 1993(2): 16-19.
- [14] 王玉军, 谢胜利, 姜荣, 等. 烤烟叶片厚度与主要化学组成相关性研究[J]. 中国烟草科学, 1997(1): 11-14.
WANG Y J, XIE S L, JIANG Z, et al. Study on correlation between flue-cured tobacco leaf thickness and main chemical composition[J]. Chinese Tobacco Science, 1997(1): 11-14.
- [15] 罗登山, 宗永立, 王兵, 等. 贵州、湖南、河南、山东1995年烤烟(40级)分析及质量评价[J]. 烟草科技, 1997(3): 10-13.
LUO D S, ZONG Y L, WANG B, et al. Analysis and quality assessment of flue-cured tobacco (40 Grades) in Guizhou, Hunan, Henan, and Shandong in 1995[J]. Tobacco Science & Technology, 1997(3): 10-13.
- [16] 吉书文, 腾兆波. 烟草物理检测[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1997.
JI S W, TENG Z B. Tobacco physical testing[M]. Zhengzhou: Henan Science and Technology Press, 1997.
- [17] 薛超群, 尹启生, 王广山, 等. 烤烟烟叶物理特性的变化及其与评吸质量的关系[J]. 烟草科技, 2008(7): 52-55.
XUE C Q, YIN Q S, WANG G S, et al. Physical characteristics of flue-cured tobacco leaf and their relation to smoking quality[J]. Tobacco Science & Technology, 2008(7): 52-55.
- [18] 闫铁军, 吴风光, 王海明, 等. 烤烟物理特性差异分析及核心指标选择[J]. 江西农业学报, 2014, 26(4): 76-79.
YAN T J, WU F G, WANG H M, et al. Difference analysis and core index selection of physical characteristics of flue-cured tobacco[J]. Acta Agriculturae Jiangxi, 2014, 26(4): 76-79.
- [19] 郭建华, 沈建平, 张仕祥, 等. 进口烤烟与我国主产区烤烟烟叶物理特性相似性分析[J]. 中国烟草科学, 2018, 39(1): 91-95.
Guo J H, SHEN J P, ZHANG S X, et al. Similarity analysis on the physical properties of imported versus domestic flue-cured tobacco leaves in China[J]. Chinese Tobacco Science, 2018, 39(1): 91-95.