

主要产区烟叶厚度分析研究

张鑫¹, 付秋娟², 窦家宇³, 窦玉清², 杨斌¹

1 上海烟草集团有限责任公司技术中心, 上海市杨浦区长阳路 717 号 200082;

2 中国农业科学院烟草研究所, 山东省青岛市崂山区科苑经四路 11 号 266101;

3 华环国际烟草有限公司, 安徽省凤阳县门台子镇 233100

摘要: 为准确测定烟叶厚度, 了解当前各产区烟叶厚度情况, 以提供烟叶质量评价参考, 通过多点打孔测定 2012 年贵州产烤烟三个部位共 75 片烟叶的厚度, 确定了烤烟烟叶较具代表性的厚度检测点的位置及数量: 在距离主脉 1/2 半叶宽处由叶尖到叶基取等距离分布的 5 个检测点, 以其厚度算术平均值作为整片烟叶厚度。按照本方法测定了 2012 年 16 个省份的 1200 片中上部烟叶样品厚度, 结果表明黄淮产区和东南产区中上部烟叶厚度最大, 西南产区同部位烟叶厚度居中, 北方烟区和长江中上游烟区同部位烟叶最薄。

关键词: 烟叶厚度; 检测点位置; 检测点数量; 产区

doi: 10.3969/j.issn.1004-5708.2014.03.007

中图分类号: TS412

文献标志码: B

文章编号: 1004-5708 (2014) 03-0042-06

Analysis of leaf thickness in China's major flue-cured tobacco growing regions

ZHANG Xin¹, FU Qiujuan², DOU Jiayu³, DOU Yuqing², YANG Bin¹

1 Technology Center, Shanghai Tobacco Group Co. Ltd., Shanghai 20082, China;

2 Tobacco Research Institute, CNTC, Qingdao 266101, China;

3 Huahuan International Tobacco Co. Ltd., Chuzhou 233121, China

Abstract: 75 leaf samples of different stalk positions produced in Guizhou province in 2012 were measured through multipoint measurement to determine flue-cured tobacco leaf thickness. 5 measuring points were evenly distributed from leaf apex to base, 1/2 half leaf width away from midrib for proper measurement. The average value of these 5 measuring points was considered thickness of the whole leaf. This method was applied to 1200 middle or upper leaf samples from 16 provinces of China's major tobacco growing regions. Result showed that middle or upper leaves from Huanghuai region and Southeastern China were the thickest, followed by those from Southwestern China and those from Northern China as well as upper and middle reaches of the Yangtze River.

Keywords: leaf thickness; stalk position; position of measurement points; quantity of measurement points; tobacco growing region

烟叶厚度是烤烟品质的重要指标之一, 烟叶分级标准中的“身份”就是基于厚度进行评价的。通常认为优质烟叶应当身份适中^[1], 这可能是因为烟叶厚度是其内在化学成分含量的外在表现^[2]。目前人们主要通过检测仪器的更新变换来提高检测结果的精确性和可操作性^[3-5], 王浩雅等比较了烟叶单层厚度与层积

厚度测定方法, 发现两种方法检测结果差异不显著, 但层积厚度方法检测结果更稳定^[6]。检测过程只有少数是以烟叶中间位置取样点测量结果作为整片烟叶厚度^[2,5], 更多的是在一片烟叶的尖、中、基部各取一个点分别检测, 以测量结果的算术平均值作为整片烟叶厚度。但对于检测点具体位置的选择以及数量的确定目前尚无明确规定或者具体报道。为尽可能客观地阐明烟叶厚度指标, 使所测结果更具代表性, 在此设计了烟叶厚度检测点位置、数量试验, 并根据所确定方法对主要产区烟叶进行分析。

作者简介: 张鑫 (1986—), 硕士, 助理工程师, 从事烟草原料研究,
Email: xzhang_04@163.com

通讯作者: 杨斌 (1984—), 硕士, 工程师, 从事烟草原料与配方研究,
Email: yangb@sh.tobacco.com.cn

收稿时间: 2013-08-12

1 材料和方法

1.1 试验材料

方法建立阶段样本选取 2012 年贵州完整的烤烟烟叶 75 片，其中 B2F 等级烟叶 20 片，C3F 等级烟叶 24 片，X2F 等级烟叶 31 片。普查样本为 2012 年 16 个省份的 1200 片中上部烟叶，其中 B23 等级（包括 B2F 和 B3F 等级）烟叶 410 片，C23 等级（包括 C2F 和 C3F 等级）烟叶 790 片。上述样品均经外观等级鉴定合格。

1.2 仪器

Progage100 测厚仪（美国 Thwing-Albert 公司），KBF240 恒温恒湿箱（德国宾得）。

1.3 测定方法

为保证测量结果稳定、可靠，将烟叶样品放入温度（25±1）℃，相对湿度（65±0.5）% 的恒温恒湿箱内平衡 4 天，使其水分保持在 16%~18% 之间。之

后在每片烟叶单侧靠近主脉 1.5 cm 处（T1）、1/3 半叶宽处（T2）、1/2 半叶宽处（T3）、2/3 半叶宽处（T4）沿平行于主脉方向划线，在每根线上从叶尖、叶中及叶基部等距离取 5 个点测量厚度值，如图 1。

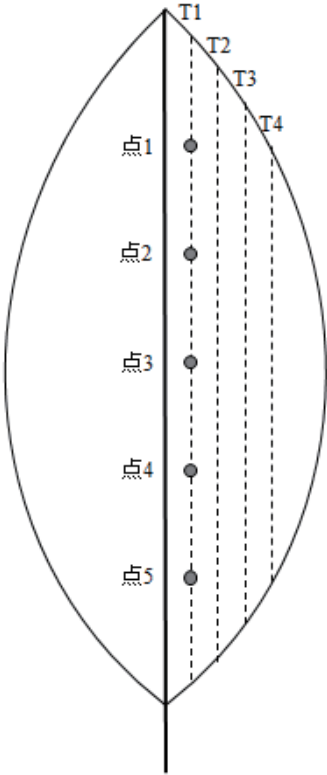
这里选取 5 个点是通过增加检测点数量来获取烟叶不同区域厚度，以更为精准地评估整片烟叶厚度。分别计算每个位置 5 个点和 3 个点（从上至下 1，3，5 三个点和 2，3，4 三个点）的算数平均值，将各均值作为不同方法测得的烟叶厚度，进而做出比较分析。

1.4 统计分析

以每片烟叶 20 个检测点数据的平均值 $\overline{H}_u$ 作为整片烟叶真实厚度的最佳近似值，并作为标准来衡量不同位置检测点测量结果的 $\overline{H}_j$ 误差率，误差率计算公式如下：

$$\Delta H = \left| \frac{\overline{H}_j - \overline{H}_u}{\overline{H}_u} \right| \times 100\%$$

式中 i=1,2,3,4 表示取样条位置；j=1,2,3,4,5 表示点在取样条上位置。



注：T2-T4 位置 5 个检测点的选取与 T1 位置相似。

图 1 烟叶厚度检测点选择

Fig. 1 Measuring points for determining leaf thickness

2 结果和分析

2.1 样品检测结果

三个部位每片烟叶样品的检测结果表明：上部叶

厚度均值最大，中部叶次之，下部叶最小，且差异达到极显著水平。这与通常认识以及李晓等对河南烟叶的研究结果一致^[4]，另外各部位样品变异系数基本一致，说明样品制备均匀，检测过程规范。

表 1 每片烟叶样本检测结果（上部叶 n=20，中部叶 n=24，下部叶 n=31）

Tab. 1 Determining results of sample leaves (upper leaf n=20, middle leaf n=24, lower leaf n=30)

mm

样品 编号	上部叶				中部叶				下部叶			
	均值	变异 系数	极小值	极大值	均值	变异 系数	极小值	极大值	均值	变异 系数	极小值	极大值
1	0.103	21.186	0.070	0.147	0.091	12.121	0.073	0.119	0.069	18.606	0.051	0.095
2	0.098	13.682	0.075	0.120	0.079	17.754	0.057	0.119	0.059	21.859	0.044	0.090
3	0.089	14.572	0.074	0.124	0.081	31.667	0.048	0.131	0.072	16.677	0.059	0.106
4	0.103	17.815	0.078	0.143	0.071	20.186	0.048	0.111	0.057	16.240	0.036	0.068
5	0.099	11.885	0.072	0.119	0.072	18.182	0.046	0.098	0.057	14.577	0.044	0.073
6	0.091	10.226	0.072	0.109	0.091	19.041	0.062	0.118	0.066	24.053	0.041	0.113
7	0.099	15.025	0.070	0.126	0.102	18.140	0.066	0.131	0.052	19.338	0.039	0.079
8	0.093	20.025	0.067	0.136	0.125	21.798	0.085	0.185	0.069	19.645	0.050	0.109
9	0.085	18.231	0.063	0.128	0.094	11.170	0.069	0.114	0.063	18.223	0.049	0.093
10	0.088	17.260	0.054	0.119	0.070	20.347	0.047	0.112	0.070	20.953	0.045	0.100
11	0.095	15.560	0.059	0.127	0.088	14.476	0.073	0.112	0.071	19.650	0.048	0.109
12	0.095	14.201	0.065	0.116	0.138	13.159	0.097	0.173	0.069	25.086	0.043	0.104
13	0.095	16.396	0.062	0.121	0.082	15.893	0.066	0.117	0.055	26.617	0.032	0.084
14	0.098	22.647	0.055	0.126	0.074	20.828	0.046	0.102	0.066	18.992	0.051	0.089
15	0.092	21.338	0.053	0.130	0.072	12.713	0.048	0.090	0.064	11.896	0.048	0.079
16	0.085	19.111	0.056	0.114	0.069	13.866	0.054	0.087	0.083	17.592	0.050	0.102
17	0.125	11.697	0.101	0.158	0.073	21.425	0.040	0.100	0.090	11.511	0.069	0.104
18	0.137	11.673	0.104	0.170	0.078	14.806	0.054	0.103	0.065	26.243	0.036	0.098
19	0.126	10.706	0.100	0.160	0.068	18.095	0.039	0.095	0.060	11.174	0.051	0.077
20	0.122	16.348	0.090	0.162	0.090	13.630	0.069	0.107	0.077	16.833	0.049	0.100
21					0.093	16.653	0.057	0.112	0.084	14.952	0.068	0.112
22					0.109	13.894	0.081	0.131	0.061	19.968	0.048	0.096
23					0.093	10.838	0.078	0.116	0.049	19.051	0.032	0.076
24					0.095	12.023	0.063	0.116	0.039	32.702	0.023	0.072
25									0.052	22.935	0.032	0.072
26									0.076	18.468	0.047	0.106
27									0.055	19.894	0.035	0.069
28									0.062	21.992	0.040	0.095
29									0.071	26.256	0.047	0.115
30									0.047	11.627	0.037	0.057
31									0.067	15.652	0.049	0.092
总计	0.101	21.197	0.053	0.170	0.087	26.173	0.039	0.185	0.064	25.665	0.023	0.115

注：均值为每片烟叶 20 个检测结果平均值；总计部分为各部位总体求解结果，不是各样品值的平均。

2.2 取样点位置选择

按照 1.4 中公式计算每片烟叶不同位置检测结果的误差率，并汇总计算各部位样本误差率均值来衡量检测结果的准确性，同时计算相应的标准偏差来衡量结果的稳定性。

表 2 不同位置厚度测量结果比较

Tab. 2 Thickness of tobacco leaves on different stalk positions

位置	Δ H 均值			Δ H 标准偏差		
	上部	中部	下部	上部	中部	下部
T1	4.17a	6.12a	5.77a	3.19	6.01	5.12
T2	4.16a	4.09a	5.45a	2.90	3.29	2.84
T3	2.57b	5.58a	4.81a	1.80	3.69	3.52
T4	3.65ab	5.80a	6.97a	3.77	5.15	5.15

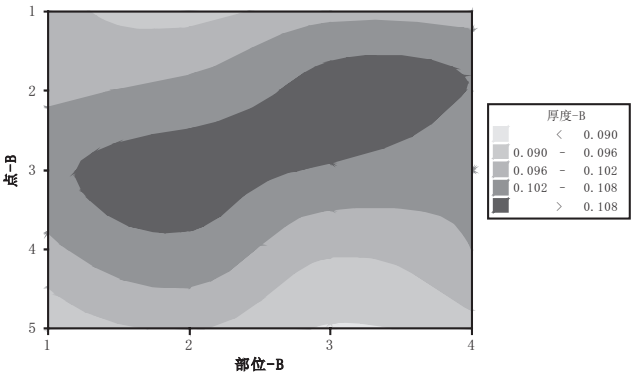
结果表明，上部叶和下部叶在 T3 位置即距离主脉 1/2 半叶宽处测定的 5 点均值与总体 20 个点均值差异最小，特别是上部叶偏差显著低于其他位置测定值，同时稳定性也是最好。而中部叶则是在 T2 位置即距离主脉 1/3 半叶宽处测定结果偏差最小，稳定性最好，但与在 T3 位置测定结果不存在显著性差异。为便于实际操作，可将取样点位置统一为在距离主脉 1/2 半叶宽处。

以各部位所有样品相同检测点的厚度均值为基础，运用统计软件 Minitab 16 做等值线图分析不同部位半片烟叶厚度的分布规律，其中横坐标表示取样点在垂直主脉方向的位置，对应图 1 中 T1-T4；纵坐标表示取样点在平行主脉方向的位置，对应图 1 中的点 1- 点 5。结果显示，上部叶、下部叶的 T3 位置及中部叶的 T2 位置覆盖了多个厚度值域，特别包含了测量结果中的最小值范围。考虑到烟叶边缘部分较薄，因此，检测点覆盖到相应区域时，检测结果更准确地反映整片烟叶厚度。若取样点位置选在距离主脉 1/2 半叶宽处，中部烟叶检测点 5 的位置需适当下移，这可能与中部叶长度大、发育充分有关。

2.3 取样点数量选择

由于烟叶厚度平行主脉方向对称性差（图 2），检测点数量也会影响结果的代表性。传统检测方法是在叶的尖、中、基部取 3 个检测点，对应图 1 中可以是点（1,3,5）组合，或点（2,3,4）组合。将这两个组

合在 T3 位置测量结果与 5 点结果进行比较如表 3。



注：横坐标对应 4 个不同检测位置，纵坐标对应图 1 中的 5 个检测点。

图 2 不同部位烟叶厚度等值分布

Fig. 2 Contour line of leaf thickness of different stalk positions

表 3 不同纵向位置检测点结果比较

Tab. 3 Results on different measuring points at different vertical positions

检测点数量	Δ H 均值			Δ H 标准偏差		
	上部 B	中部 C	下部 X	上部 B	中部 C	下部 X
1-5	2.57c	5.58a	4.81b	1.80	3.69	3.52
1,3,5	4.20b	6.61a	5.93ab	2.81	5.65	4.61
2,3,4	5.86a	6.38a	8.08a	3.00	4.29	6.35

结果显示，检测点（1,3,5）组合比（2,3,4）组合检测效果要好，但比 5 个点的测量结果在精确性及稳定性上都要差，因此对测量结果要求较高时，建议将检测点数量增至 5 个。综上所述，进行烤烟烟叶厚度测定时，检测点应选取距离主脉 1/2 半叶宽处由叶尖到叶基取等距离分布的 5 个点，以其检测结果的算术平均值作为整片烟叶厚度。

2.4 主产区烟叶厚度分布

按照上述方法检测 16 个省份的 1200 片烟叶样品厚度。因为施肥过量造成烟叶偏厚的现象主要存在于中、上部叶，研究者通常对中上部烟叶厚度更为关注，所以这里的样品没有涉及下部叶。统计各省份两个部位烟叶厚度结果如表 4。结果显示，河南、安徽中部烟叶最厚，山东、四川其次，辽宁、内蒙古最薄。气

候、品种可能是造成这种差异的原因^[7]。上部叶情况与中部叶结果总体一致但稍有差异，如福建上部叶厚度在总体均值之上，而中部叶则低于总体均值，说明不同省份烟叶部位间厚度差异程度并不一致。

表 4 不同省份不同部位烟叶厚度

Tab. 4 Leaf thickness of different stalk positions from different provinces

mm

省份	上部叶		中部叶	
	数量	均值	计数	均值
河南	40	0.164	50	0.141
山东	0	—	50	0.117
福建	40	0.127	70	0.100
江西	20	0.123	20	0.108
湖南	30	0.126	30	0.106
云南	210	0.115	270	0.100
贵州	60	0.144	60	0.110
四川	30	0.134	30	0.122
重庆	0	—	10	0.112
安徽	20	0.160	20	0.134
内蒙古	10	0.102	20	0.080
湖北	10	0.078	10	0.105
陕西	0	—	20	0.092
黑龙江	10	0.110	10	0.099
吉林	10	0.078	20	0.095
辽宁	0	—	20	0.078
总计	490	0.126	710	0.106

按照中国烟草总公司郑州烟草研究院 2009 年对全国烟草种植区划的结果^[8]，分析 5 个一级烟草种植区烤烟烟叶厚度的差异。此时，两个部位结果基本一致，黄淮产区（河南、山东）和东南产区（福建、湖南南部、江西、安徽皖南）的中上部烟叶厚度最大，西南产区（贵州、四川、云南）同部位烟叶厚度居中，北方烟区（辽宁、吉林、黑龙江、内蒙古）和长江中上游烟区（陕西、湖北、湖南湘西、重庆）同部位烟叶最薄。

表 5 不同产区不同部位烟叶厚度

Tab. 5 Leaf thickness of different stalk positions from different tobacco-growing areas

mm

产区	上部叶				中部叶			
	样品数	均值	0.05 水平	0.01 水平	样品数	均值	0.05 水平	0.01 水平
北方	30	0.096	cd	C	70	0.087	c	C
黄淮	40	0.164	a	A	100	0.129	a	A
长江中上游	20	0.084	d	C	50	0.096	bc	BC
西南	300	0.123	bc	BC	360	0.104	b	BC
东南	100	0.137	b	AB	130	0.109	b	B

3 结论与讨论

本研究确立了一种具有较高准确性和稳定性的烤烟烟叶厚度测量方法：在距离主脉 1/2 半叶宽处，由叶尖到叶基取等距离分布的 5 个检测点进行厚度测量，以 5 个点结果的算数平均值作为整片烟叶厚度。由于烤烟厚度在垂直主脉方向不具备对称性（图 2），取样点位置的不同可导致测量结果的偏差，影响最终结果的代表性。前人研究中仅王玉军等提及在半叶宽的中间位置取样^[2]，本研究则通过试验证明了这一位置，即距离主脉 1/2 半叶宽处，可较好地覆盖不同厚度区域，从而准确反应整片烟叶厚度。王浩雅等发现层积厚度方法检测结果比单层厚度方法更稳定，其本质是进行厚度测量时，叶片因受到一定的压力会发生较大的形变，多层重叠测量时形变较为均匀，因此结果更稳定^[6]。本研究用 5 点法替代 3 点法则是从统计学角度通过增加样本量来减小总体测量偏差，能同时提高稳定性和准确性。但这里假定了主脉两侧烟叶厚度具有对称性而仅采用了半叶分析，关于该假设的合理性还需进一步研究论证。

按照该方法进行大量样品检测发现，国内一级产区的中上部烟叶由厚至薄依次为：黄淮产区、东南产区、西南产区、北方烟区和长江中上游烟区。该结果与魏春阳等报道的“西北部、东北部及黄淮地区为烤烟相对较厚的区域，西南地区次之，长江流域、皖南及东南地区为烤烟相对较薄的区域”略有不同^[9]，这

可能与取样时间、样品等级、数量以及检测方法有关。但总体而言，黄淮产区烟叶较厚、西南产区次之的情况较为稳定。

本研究首次确定了烤烟烟叶厚度测量时检测点的适宜位置及数量，同时对主产区烟叶厚度状况做出分析，为今后烟叶厚度的准确测定及不同产地烟叶质量评价提供参考。

参考文献

- [1] 国家技术监督局. GB 2635-92 烤烟 [S]. 北京：中国标准出版社，1992.
- [2] 王玉军，谢胜利，邢淑华，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）：12-14.
- [3] 王效山，孙乐知. 显微标尺法测量烟叶厚度 [J]. 烟草科技，1988（5）：45.
- [4] 李晓，刘文锋，张碰元. 河南烤烟烟叶叶片厚度的研究 [J]. 农产品加工（学刊），2008（3）：16-17，28.
- [5] 郭冲冲，白瑞琴，吴俊杰，等. 便携式烟叶厚度电子测量仪的研制 [J]. 中国农学通报，2012（18）：286-290.
- [6] 王浩雅，王理珉，张强，等. 烟叶单层厚度与层积厚度测定方法的对比分析 [J]. 安徽农业科学，2011（16）：9585-9586.
- [7] 尹启生，张艳玲，薛超群，等. 中国烤烟主要物理特性及其产区差异 [J]. 中国烟草学报，2009（4）：33-38.
- [8] 中国烟草种植区划 [R]. 郑州：中国烟草总公司郑州烟草研究院，中国农业科学院农业资源与农业区划研究所. 2009：57-64.
- [9] 魏春阳，薛超群，金立峰，等. 县级区域尺度下烤烟烟叶厚度的区域特征 [J]. 中国烟草科学，2010（4）：52-55.

《烟草科技》2014 年第 6 期目次

• 烟草工艺

不同地区烟梗吸湿性能对加工分组的影响

..... 李晓，纪晓楠，姚二民，等
烟梗、烟末和烟棒的纤维特性..... 刘晓峰，李友明，侯轶，等
卷烟阴燃过程的数值模拟..... 颜聪，谢卫，李跃峰，等

• 设备与仪器

在线片烟精选系统的开发与应用

..... 刘 斌，朱文魁，席建平，等
ZJ17 卷接机组烟丝在线回收装置的研制与应用
..... 刘禹江，金姝彬，张朝晖，等

• 信息技术

SOM 聚类方法在卷烟零售户分类中的应用

..... 朱卫东，汪国珍，李 矿
烟草商业物流费用定额管理影响因素系统动力学仿真分析
..... 高晓宁，蒋中民，高树华

• 烟草化学

烟叶中多酚含量与储存时间的关系

..... 庄亚东，朱怀远，曹毅，等
电感耦合等离子体质谱法快速测定新鲜烟叶中的 9 种营养元素
..... 王洪波，郭军伟，王晓瑜，等

“干头干尾”烟丝化学成分的变化

..... 何邦华，朱 勇，邱昌桂，等
基于粒子群优化 BP 神经网络的烤烟钾氯比预测模型

..... 聂铭，周冀衡，杨荣生，等
主流烟气颗粒物水溶性组分中烤甜香成分分析

..... 张启东，刘俊辉，柴国璧，等
高速喷涂用接装胶的研制..... 曹伏军，刘文富，刘畅，等

改进随机森林的波长选择用于烟叶近红外稳健校正模型的建立
..... 秦玉华，宫会丽，宋楠，等

基于 DE_BPANN 的单料烟烟气指标预测方法
..... 张忠良，汤建国，雒兴刚，等

• 烟草农学

烟草 ABF 转录因子基因的克隆与生物信息学分析

..... 杨 玲，吴玉乾，谢晓东，等
邵阳植烟土壤有机质含量时空特征及与其他土壤养分的关系

..... 邓小华，邓井青，宾 波，等
重庆烟区烤烟感官品质主要影响因子分析

..... 江厚龙，陈 涛，马红辉，等
会理县植烟区土壤氯素空间变异特征及其影响因子

..... 庞凤，陶晓秋，张英，等