苎麻纤维支数与直径的相关性研究

肖爱平

（中国农业科学院麻类研究所，长沙，410006）

摘　要：测定苎麻纤维直径，对其支数与直径进行相关分析，建立相关的回归方程，这对苎麻品质遗传育种、可纺性及纺织原料的快速检测等，具有理论和应用价值。

关键词：苎麻　支数　直径　相关性　测试

中图法分类号：TS 102.222

苎麻在我国有着悠久的生产和加工历史，我国的苎麻产量占世界总产量的90%以上。苎麻纤维有着其他纤维所不具备的优良品质和特性，用苎麻纤维制作的服装更显舒适、挺括和高雅，特别是在人们注重环境保护、崇尚回归大自然的今天，苎麻产品将会成为人们优先选择的绿色产品之一，前景十分广阔。

目前，我国麻纺厂及科研单位对苎麻纤维支数的测定大都采用中段称重法（GB5884-86），即称取一定重量的纤维，再一根一根地计数得到纤维支数。该法劳动强度大，操作繁琐，人为误差较大，重现性较差，不能全面反映苎麻纤维细度及其均匀性指标。为了探索科学、准确、高效的测定苎麻纤维支数的方法，本文对 Zellweger Uster 公司的 OFDA 分析仪进行系统研究。该仪器操作简单、测试速度快（测5000～6000根纤维/分钟），测试样品量大，重现性好，误差小，可同时得到直径和变异系数。通过试验，研究苎麻支数与直径的相关性，并建立出苎麻纤维支数与直径的回归方程。

1　材料与方法

为了研究苎麻纤维支数与直径的相关性，选出纤维支数从950支～3500支不等的不同苎麻纤维样品102份，几乎覆盖了苎麻支数的范围。传统的纤维支数测定按GB5884-86试验方法进行，反复抽样测试，经手工法测定后的试样，同时放在OFDA仪上测定纤维的直径，以保证中段称重法和仪器法测定的是同一段纤维。用OFDA仪测定每个样品的纤维一般在4000根～7000根，每个样重复二次。根据这些数据用数理统计学原理确定支数与直径的回归方程。

2　测试结果与相关分析

中段称重法和OFDA仪器法测定结果列入表1。根据苎麻纤维的体积 $V=\pi\cdot(d/2)^2\cdot L$，即 $L/g(4/K\pi)\cdot(1/d^2)$（L为纤维长度，g为纤维重量，K为纤维密度，d为纤维直径），L/g表示每克纤维的米数即公制支数。对同一苎麻纤维来说，密度K是基本一致的，也即纤维支数（L/g）与纤维直径的平方成反比。再以

表1　苎麻纤维支数与直径测试结果对照表

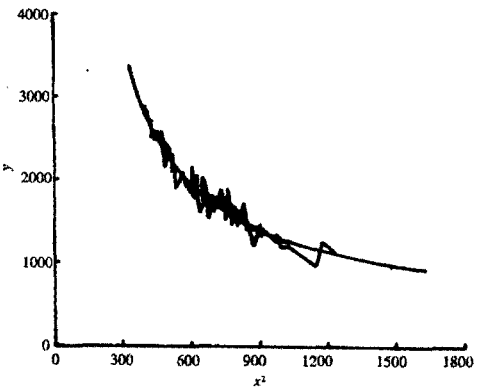
编号	支数(Nm)	直径(μm)	直径CV(%)	编号	支数(Nm)	直径(μm)	直径CV(%)	编号	支数(Nm)	直径(μm)	直径CV(%)
1	2615	21.8	31.0	35	1722	25.0	30.6	69	1852	26.9	29.2
2	1799	27.3	33.9	36	2456	22.3	35.0	70	2213	22.9	33.8
3	1811	24.7	32.5	37	1756	26.8	30.8	71	2176	22.0	31.7
4	2043	24.9	36.5	38	967	33.9	35.2	72	1848	25.8	34.6
5	1907	27.0	35.0	39	1682	27.2	34.7	73	1781	25.2	35.7
6	1707	28.0	32.0	40	1781	26.5	31.9	74	2795	19.8	35.8
7	3132	19.2	32.9	41	2440	22.3	34.4	75	1835	24.3	30.6
8	1829	26.0	33.3	42	1781	27.3	35.6	76	1337	30.1	36.0
9	1070	35.5	30.4	43	1512	27.5	32.7	77	1123	32.9	40.8
10	1775	24.5	37.4	44	1364	29.8	32.5	78	1334	29.8	31.7
11	2032	25.3	35.5	45	1947	24.8	34.2	79	1604	27.4	38.8
12	1863	27.1	36.4	46	1259	31.1	32.6	80	1616	26.0	35.7
13	2211	24.6	33.7	47	2065	23.5	31.7	81	1751	27.7	29.7
14	1570	27.2	30.8	48	1782	25.0	29.1	82	2089	22.7	33.7
15	2097	23.7	36.8	49	1950	25.0	41.2	83	1413	30.1	33.4
16	1638	28.1	38.9	50	2039	24.5	33.0	84	1580	27.2	32.2
17	1384	31.2	35.5	51	1727	27.1	31.9	85	1624	28.0	30.6
18	1218	31.4	35.6	52	1946	23.3	32.3	86	2882	20.1	34.9
19	1638	26.8	31.4	53	2428	22.4	28.7	87	1828	25.2	36.0
20	1088	33.9	37.2	54	2033	23.8	31.3	88	2031	23.9	36.3
21	1995	23.7	35.5	55	1829	27.1	31.0	89	2392	22.1	34.5
22	1320	29.9	35.0	56	2055	25.4	27.8	90	2003	25.5	37.8
23	1948	23.0	36.5	57	921	40.4	33.1	91	1526	27.4	31.9
24	1851	24.6	35.2	58	1445	28.2	29.7	92	1532	25.8	36.0
25	2017	24.0	35.0	59	2228	22.1	27.2	93	2442	21.6	33.9
26	1888	24.7	36.2	60	1903	27.5	30.1	94	1266	34.3	32.5
27	2000	22.9	32.0	61	2123	22.9	37.4	95	1593	25.2	36.5
28	1473	27.7	30.8	62	1398	29.0	30.4	96	1268	29.3	35.0
29	1894	25.1	28.4	63	2015	23.5	33.7	97	1208	29.5	32.0
30	1933	23.0	34.4	64	3185	17.9	33.3	98	1374	30.0	32.9
31	2586	21.3	33.5	65	1993	24.0	29.2	99	1539	27.2	33.3
32	1682	27.3	26.8	66	2007	24.8	32.7	100	1771	24.6	30.4
33	1224	32.1	29.2	67	2399	22.2	36.4	101	1624	26.3	37.4
34	1195	31.5	31.7	68	2492	20.8	33.3	102	1737	28.7	35.5

纤维直径 x^2 作横坐标，以纤维支数 y 作纵坐标，采用国际知名的 SPSS 统计软件作散点及二次回归曲线图（见附图 1），x^2 与 y 呈双曲线趋势。据此可设支数与直径的相关方程为：$y = A + B/x^2$，这里，y 为苎麻纤维支数（支），x 为苎麻纤维直径（μm）。

将表 1 数据采用数理统计学原理，对系数进行估算，得到 A = 293，B = 991869，苎麻纤维支数与直径的回归方程为：

$$y = 293 + 991869/x^2$$

对上述方程进行相关性检验：自由度 $v = 102 - 1 = 101$，置信度 $a = 0.01$ 时，查相关系数临界值表 $r_{0.01} = 0.254$，样本相关系数 $r = 0.9536$；即 $r = 0.9536 > r_{0.01} = 0.254$ 可见支数 x 与直径 y 的相关性达到极显著水平。



附图　苎麻纤维支数（y）与直径平方（x^2）的回归曲线

3　误差分析

为了检验 OFDA 仪测定苎麻纤维支数的可靠性和误差，再次取样（10 个）用中段称重法和 OFDA 仪同时对相应纤维进行检测，列入表 2。

设中段称重法支数为 N_y，OFDA 仪器支数为 N_y，试验次为 $n_y = n_x = 10$；计算得 $N_y = 1585$，$S_y^2 = 428.1^2 = 183269.6$；$N_x = 1592$，$S_x^2 = 403.1^2 = 162489.6$。

表 2　中段称重法与仪器称重法对比试验

编号	中段支数（支）	直径（μm）	换算支数（支）
1	1901	24.85	1899
2	1635	27.26	1628
3	1639	26.97	1657
4	1644	28.53	1512
5	981	34.27	1137
6	1493	30.13	1386
7	1485	28.70	1497
8	997	35.06	1100
9	2486	21.12	2517
10	1587	27.65	1590

3.1　试验结果的稳定性分析

用数理统计方法进行正态双总体标准差统计假设检验：设 $H_0: \sigma_x = \sigma_y$，则有统计量 $F = S_y^2/S_x^2 = 1.128$；查 F 临界值表，当 $a = 5\%$，自由度 $v = 10 - 1 = 9$ 时，$F(d) = 3.18$，$F = 1.128 < F(d) = 3.18$。

故在显著水平 5% 时接受 $H_0: \sigma_x = \sigma_y$，说明用上述两种方法测试苎麻纤维支数的稳定性无显著差异。

3.2　试验结果的偏差分析

用双总体 t 检验法检验两种方法所得结果是否有显著差异。设 $H_0: \mu_y = \mu_x$，则有统计量：

$$t = \frac{|N_y - N_x|}{\sqrt{\frac{n_x \cdot S_x^2 + n_y \cdot S_y^2}{n_x + n_y - 2}} \cdot \sqrt{\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}}}$$

$$= \frac{|1585 - 1592|}{\sqrt{\frac{10(403.1^2 + 428.1^2)}{10 + 10 - 2}} \cdot \sqrt{\frac{1}{10} + \frac{1}{10}}}$$

$$= 0.0357$$

查 t 临界值表，当显著性水平为 5%，自由度为 $v = n_y + n_x - 2 = 18$ 时，$t(0.025) = 2.10$

$t = 0.0357 < t(0.025) = 2.10$，故在显著性水平 5% 时，接受 $H_0: \mu_y = \mu_x$。

即在测定苎麻支数时，用 OFDA 仪测定纤维直径，通过相关模型 $y = 293 + 991869/x^2$ 换算为纤维支数，其结果与传统的中段称重法测得的支数从平均意义上讲无显著差异。

4　结　论

1. 综上所述，利用光学纤维直径分析仪测定苎麻纤维的直径再换算成支数是可行的。该法具有测试速度快、测试样本量大、反映信息全面、人为误差小、结果较为准确等优点。

2. 本试验采用现代仪器快速自动测定苎麻纤维支数及其变异系数，大大降低了劳动强度，提高了检测效率。此研究在苎麻品质遗传育种、可纺性研究及纺织原料的快速检测等方面具有较大的理论和应用价值。

3. 此研究对开发其它纤维在直径分析仪上的应用具有重要的参考价值。

4. 为使该法与传统的中段称重法（GB5884-86）测试结果有一致性，该法测定的纤维样品必须与中段称重法测定的纤维样品一致。

参　考　文　献

1　姚穆等. 纺织材料学. 北京：纺织工业出版社，1990：19～43.
2　萧亮壮等. 概率论与数理统计. 北京：国防工业出版社，1980：192～256.
3　吕善模. 麻类纤维标准与检验（内部发行）. 1993：376～399.
4　肖爱平等. 苎麻纤维支数与直径关系回归模型优化. 中国麻作，1999(3)：42～44.
5　李晓峰. 苎麻纤维半制品水分测定的相关分析. 纺织学报，2000(1)：27～30.