

亚麻等纤维的理化性能探讨

周 岩 姜繁昌

叶诚铮

巫拱生 吴兴久

(中国纺织大学)

(吉林大华亚麻实业有限公司)

(吉林大学)

【摘要】通过对亚麻等纤维的化学成分、聚合度和机械物理性能的测试和扫描电子显微镜图象观察，对四种韧皮纤维的组成进行了比较。发现亚麻纤维表面粗糙，有纵向缝隙和孔洞，横向生有枝节，无天然转曲，单纤维宽15~25微米。

一、测试方法

对各种麻类纤维都采用同一测试方法和仪器。现分述如下：

1. 化学成分系统分析法

(1) 脂蜡质：取试样5克左右，放入索氏提取器，以苯、乙醇(体积比2:1)混合液提取3小时，失去的干重即为脂蜡质。

(2) 水溶物：将已被提取过脂蜡质的试样放在有回流冷凝器的装置中，用蒸馏水沸煮3小时，浴比约1:30，失去的干重即为水溶物。

(3) 果胶物质：将已被提取过水溶物的试样，用浓度为5克/升的草酸胺溶液，在有回流

冷凝器的装置中沸煮3小时，失去的干重即为果胶物质。

(4) 半纤维素：将已被提取过果胶物质的试样，用浓度为20克/升的NaOH溶液在有回流冷凝器的装置中沸煮3.5小时，浴比约为1:30，失去的干重即为半纤维素。

(5) 木质素：将已被提取过脂蜡质的试样约1克左右剪碎，放入有塞三角烧瓶中，加入30毫升72% H_2SO_4 溶液，在8~15℃温度下放置24小时，再以蒸馏水稀释沸煮1小时后，用玻璃砂芯过滤器反复抽滤，洗涤直至无 SO_4^{2-} 离子为止。玻璃砂芯过滤器中所留下的沉淀物的干重即为木质素。

(6) 纤维素：以原麻试样为100%，减去

以上五项含量的百分数,即为纤维素含量的百分数。

(7) 灰分: 由于原麻中的灰分在以上各分析过程中同时被除去,因此必须另行取样测试,且不应再计算在总含量之中。取试样1克左右,放入白瓷坩锅内,置高温电炉中,在 $575 \pm 25^\circ\text{C}$ 温度下灼烧4小时,使灰分呈白色或淡灰色为止。白瓷坩锅内的剩余物干重即为灰分。

2. 亚麻纤维聚合度的测定方法

用以铜乙二胺为溶剂的粘度测定法。待测试样先提取脂蜡质,剪碎,称取约40毫克试样放入盛有20毫升0.5M铜乙二胺溶液的容器中,搅拌和振荡3小时,配制成浓度约0.2克/100毫升的亚麻纤维素铜乙二胺溶液。在 $25 \pm 0.1^\circ\text{C}$ 的恒温条件下,用奥氏粘度计测其相对粘度,再按马丁公式计算纤维的聚合度。

3. 纤维拉伸性能的测试

用YG 001型单纤维电子强力仪测纤维的拉伸性能。测试参数:上、下夹距10毫米(即

试样长度);初试张力1.96厘牛;下夹头下降速度2毫米/分;图纸速度240毫米/分;最大量程980毫牛。由于亚麻等工艺纤维的细度和长度差异较大,且长度和细度间有密切的相关关系,故将试样按长度分成五组,每组测40根。

4. 纤维细度的测试

从按长度分成五组的试样中,取出部分纤维用40毫米宽的切割器在不同部位共切割10小束,然后从每束中再取出约3毫克的纤维,用0~5毫克精密扭力天平称重并计算纤维根数。

纤维拉伸性能和细度在标准大气条件下(温度 $20 \pm 3^\circ\text{C}$,相对湿度 $65 \pm 3\%$)测试。

5. 用扫描电子显微镜拍摄亚麻和亚麻接枝纤维纵表面结构形态图象。

二、测试结果及分析

1. 四种麻类纤维的化学成分

(1) 测试结果见表1。

表1 四种麻纤维的化学成分

主要化学成分 (%)	吉林老头沟亚麻				银川胡麻		山东大麻	苧麻 ^[1]
	打成麻		精干麻		打成麻		原麻	原麻*
	14号	16号	14号	16号	1号	2号		
脂蜡质	1.96	2.84	0.52	0.79	1.83	1.71	1.02	0.538
水溶物	5.87	7.12	1.21	1.53	6.48	6.72	12.83	7.349
果胶质	3.64	3.43	2.01	1.38	5.34	3.36	6.84	4.043
半纤维素	17.34	14.66	4.89	7.83	15.89	15.49	18.46	13.287
**木质素	9.48	9.76	7.97	4.93	7.56	8.53	6.38	1.192
纤维素	61.71	62.19	83.40	83.54	62.90	64.19	54.47	73.591
灰分	2.06	1.21	1.10	1.01	/	/	4.61	3.532

注: *是全国十个主要品种的平均值; **测亚麻、胡麻时,未将附着在纤维上的麻屑、麻骨等杂质去除,故所测数据略偏高。

(2) 讨论分析

从表1看,除亚麻、胡麻因测试木质素时未将附着在纤维上的麻屑、麻骨等杂质去除而显得偏高外,有以下规律:

① 在四种麻中,苧麻原麻的纤维素含量最

高,大麻纤维素的含量最低,亚麻和胡麻打成麻在剔除木质素偏高因素后,仍低于苧麻原麻,但较大麻高(苧麻和大麻原麻是晒干的韧皮,而亚麻和胡麻打成麻是经水沤微生物脱胶后,再经打麻机加工而取得的纤维)。亚麻打成

麻经化学脱胶后的精干麻纤维素含量为85%，而苧麻原麻经化学脱胶后的精干麻纤维素含量达95%以上。这说明亚麻精干麻不及苧麻精干麻纯。

② 亚麻、胡麻、大麻的木质素含量都高于苧麻数倍，说明木质化程度较苧麻高。

③ 亚麻、胡麻和大麻的半纤维素含量高于

苧麻，而亚、胡麻果胶物质含量略低于苧麻。

④ 吉林老头沟的14和16号亚麻打成麻和银川的1、2号胡麻打成麻之间的化学成分含量无显著差异。山东大麻的水溶物、果胶物质和半纤维素含量都较高。

2. 机械物理性能

(1) 测试结果见表2。

表2 接枝纤维与其他纯麻纤维的机械物理性能比较

	断裂强度 (厘牛/分特)	断裂强度 变异系数 (CV%)	断裂伸长率 (%)	断裂伸长率 变异系数 (CV%)	杨氏模量 (厘牛/分特)	断裂功 (10 ⁻⁶ 焦)
吉林亚麻条纤维	5.10	36	3.73		136.84	27.48
接枝亚麻						
NO (%)						
8F-8 8.5	3.02	41.28	4.78	31.80	64.25	20.05
8F-5 10.0	3.18	51.05	3.43	35.53	92.62	10.92
8F-1 22.0	2.61	48.54	4.08	33.93	63.84	15.15
8F-16 26.0	2.80	47.44	4.56	28.80	61.37	16.73
8F-15 67.2	2.24	49.45	5.10	20.23	44	16.70
8F-19 70.5	2.56	43.81	5.18	25.51	49.44	20.17
山东大麻	7.85		4.83		162.01	13.92
苧麻	6.70	40.76	3.76	23.30	176.55	9.31

(2) 讨论分析

① 纤维断裂强度

亚麻纤维的强度约为棉的1.5倍，羊毛的4倍。与其他麻纤维相比，亚麻纤维的强度比黄麻大(黄麻纤维的强度为4.5厘牛/分特)，比苧麻、大麻低(苧麻为6.71厘牛/分特，大麻为7.04~7.92厘牛/分特)。这是由于大麻纤维具有比亚麻纤维更高的结晶度和取向度。大麻纤维由于化学脱胶后经梳理而得到的工艺纤维特数降低较多，约8分特左右，而其绝对强度稍低于亚麻，因此大麻纤维的相对强度较高。亚麻纤维强度不匀率较苧麻纤维低10%左右。

在亚麻纤维上用丙烯酸乙酯接枝后(该试样由吉林大学巫拱生同志提供)，其机械物理性能随着接枝率的提高，断裂强度逐渐下降而接近于棉纤维。这可能是在接枝过程中，亚麻纤维

受到一定程度的损伤所致。

② 纤维断裂伸长率、杨氏模量和断裂

功^[3]

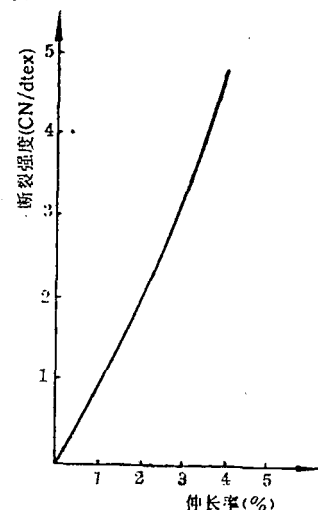


图1 亚麻纤维拉伸图

亚麻纤维的拉伸图见图1。其拉伸负荷—伸长曲线基本成一直线，无屈服点，杨氏模量较大，功因素为50%左右，断裂伸长率为3~4%，和苧麻纤维基本相似。与其他天然纤维相比，亚麻纤维的断裂伸长率较小，故亚麻纱线和

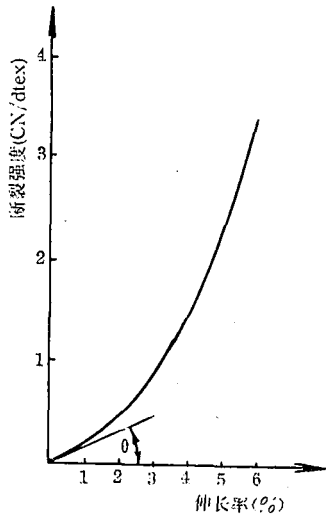


图 2 接枝亚麻纤维的拉伸图

织物的弹性和耐磨性较差。杨氏模量的大小反映了纤维的刚性，亚麻纤维的杨氏模量为 137.24~145 厘牛/分特，大于棉和羊毛，比大麻纤维约小 16%，比苧麻纤维约小 22%。因此，亚麻纤维较苧麻、大麻纤维柔软，成纱（纺前脱胶工艺的干纺）毛茸没有苧麻纱多，

其织物既具有麻的挺括风格，又较苧麻织物手感柔软。

亚麻纤维接枝后，其伸长率有一定程度的提高，随着亚麻纤维接枝率的提高，断裂伸长亦提高，平均较未接枝约提高 30% 左右。亚麻纤维接枝后，杨氏模量有明显降低，从图 2 可见，开始拉伸时，其曲线较纯亚麻纤维的拉伸曲线弯曲，因而 θ 角较小，随着接枝率的提高，其杨氏模量逐步下降，平均比未接枝时降低

表 3 各种亚麻纤维的工艺特数

纤维种类	工艺纤维特数(公支)
吉林纺前脱胶亚麻条	1.439(695)
吉林老头沟14号打成麻	3.049(328)
吉林纺前脱胶14号精干麻	4 (250)
吉林老头沟16号打成麻	4.032(248)
吉林纺前脱胶16号精干麻	4.310(232)
亚麻接枝纤维 8F-1	2.841(352)
8F-5	2 (500)
8F-8	2.725(367)
8F-15	2.915(343)
8F-16	2.618(382)
8F-19	3.030(330)
山东大麻梳成麻	0.735(1360)
苧麻精干麻单纤维	0.631(1586)

50%左右。因此，亚麻纤维接枝后刚性变小，对提高可纺性与成纱性能是有利的。

亚麻纤维的断裂功比苧麻、大麻高，因此，纱线和织物承受冲击载荷的能力比苧麻、大麻高，有利于纺纱和织造以及织物坚牢度的提高。亚麻纤维接枝后的断裂功有所下降，平均约下降 40% 左右。

③ 工艺纤维特数

从表 3 的数据看，亚麻打成麻或精干麻的纤维特数较高，由于亚麻采用工艺纤维纺纱，在梳理过程中，纤维受到分裂而变细，使其特数降低（一般可降低 1~1.5 倍），且在以后各道工序中还要进一步降低。因此，我们认为测试亚麻纤维的工艺特数应以并条机熟条中的工艺纤维特数为准，评定亚麻等级时，其工艺纤维特数亦应作为重要指标之一。

3. 亚麻纤维的聚合度

(1) 测试结果见表 4。

表 4 经与未经 2%NaOH 溶液处理过的各种麻纤维的聚合度

麻种	经处理	未处理
吉林14号亚麻打成麻	1583	1362
精干麻	1756	1368
吉林16号亚麻打成麻	1340	1211
精干麻	1558	1359
苧麻精干麻 * [4]		1982

* 该数据是北京化工学院测试的。

(2) 讨论分析

从表 4 可见，经 2%NaOH 溶液处理过的亚麻打成麻和精干麻的聚合度都较未经处理过的纤维高。亚麻精干麻不论经处理与否其纤维的聚合度都比同批号的打成麻高。苧麻纤维的聚合度高于亚麻纤维。

4. 亚麻纤维的表面形态

通过扫描电子显微镜所摄得的亚麻打成麻和亚麻接枝纤维的纵表面见图 3、4。

(1) 亚麻单纤维宽度一般在 15~25 微米内^[6]，最细的只有 10 微米左右。

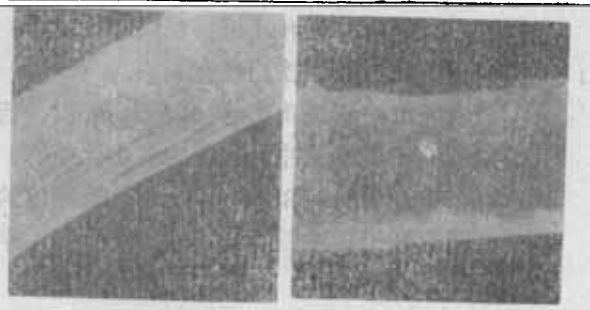


图3 亚麻纤维纵表面电镜图

图4 亚麻接枝纤维纵表面电镜图

(2) 亚麻单纤维表面很粗糙，有很多纵向缝隙和孔洞，横向生有枝节，没有天然转曲。从图象上可以明显地看到巨原纤的宽度约为0.1~0.5微米，在巨原纤之间存在着缝隙，巨原纤呈基本平行排列堆砌成单纤维^[6]。

(3) 接枝后的亚麻纤维表面形态有很大改

变。亚麻纤维原有的纵向缝隙和孔洞基本消失，表面呈现出光滑的凹凸面，像涂了一层覆盖物似的。单纤维宽度有所降低，接枝厚度约为1~2微米。

(收稿日期：1986年11月5日)

参 考 资 料

- [1] 《苧麻纺纱学》，p. 15，纺织工业出版社（1986）。
- [2] 《苧麻纺纱学》，p. 12，纺织工业出版社（1986）。
- [3] 《纺织材料学》，p. 306~313，纺织工业出版社（1980）。
- [4] 《苧麻纺织科技》，1986，№ 3，p. 15。
- [5] 《纤维机械学会志》，1980，Vol 33，№ 1，p. 77~84。
- [6] 《纺织材料学》，p. 207，纺织工业出版社（1980）。