

265538

絹紡精練

王清源編著



紡織工業出版社

內 容 簡 介

在絲纖維外围粘附有絲胶和雜質，如不將絲胶除去，使單纖維分离，則不便于梳理和紡制絲綫，如不將雜質如油脂和色素等去除，則絲纖維所具有的潔白、光彩、柔軟及吸附力等優點被蒙蔽。這種除去絲纖維上的絲胶和雜質的工藝作業 称为絹紡精練工藝，它是絹紡工藝作業上的一個重要環節，是保證生產的絹紡織物具有潔白、光彩、柔軟的主要工藝作業。本書詳述了絹紡精練的應用工藝，對精練過程中的主要問題，都作了深刻分析探討。本書可供從事絲紡織工業的工程技術人員、研究人員和該專業的大專師生參考。

絹 紡

王 濤

紡織工業出版社

(北京東長安街紡織

北京市書刊出版業營業許

京華印書局印刷

850×1168 $1/32$ 開本·94

1960年1月初版

1960年1月北京第1次印刷·印數1~

定價(10) 1.55元

絹 紡 精 練

王 清 源 編 著

紡 織 工 業 出 版 社

FEELAS

目 錄

第 一 章	概 論	(5)
第 二 章	絲的性質	(9)
一、	絲的形成	(9)
二、	絲的結構	(10)
三、	絲的性質	(13)
四、	化学葯品的作用	(24)
五、	顏色反应	(31)
六、	对染料的作用	(32)
七、	化学成分与組成	(34)
八、	野蚕絲的性質	(40)
第 三 章	絲膠的性質	(44)
一、	絲膠分布状态	(44)
二、	絲膠的組成	(45)
三、	絲膠的构成及性質	(46)
四、	絲膠的变性	(47)
五、	絲膠的溶解、膨脹、凝固、分离	(48)
六、	絲膠的水解	(51)
七、	絲膠与水溶解度的关系	(52)
第 四 章	絹紡原料	(53)
一、	分类	(53)
二、	形成、特征及性質	(57)
三、	原料的变質	(67)
第 五 章	原料准备	(70)
一、	松解选別	(70)
二、	碳化	(71)
三、	預洗	(77)

第六章 原料脫膠精練	(78)
一、精練設備.....	(79)
二、精練方法.....	(84)
三、茧类及油蒸原料的精練	(119)
四、野蚕原料的精練法	(122)
五、蓖麻茧的精練	(124)
六、脫胶精練后精干品的漂白	(126)
七、精練研究	(128)
第七章 織物精練漂白	(151)
一、絹織物的精練	(151)
二、絹織物的漂白	(154)
第八章 洗滌	(173)
一、杵洗机	(173)
二、水洗机	(177)
三、小洗机	(180)
第九章 除水乾燥	(182)
一、除水工作	(182)
二、干燥工作	(183)
第十章 絲膠固定处理	(189)
一、絲胶固定	(189)
二、固定处理方法	(193)
三、卷縮加工处理	(199)
第十一章 精練漂白藥剂	(202)
一、肥皂	(202)
二、碳酸鈉	(207)
三、渗透洗淨剂	(209)
四、酶	(211)
五、其他葯剂	(212)
六、有机溶剂	(217)

第十二章	氫离子濃度与精練	(219)
一、	氫离子浓度的意义	(219)
二、	酸和碱溶液中 pH 值的計算	(222)
三、	pH 值的表示	(222)
四、	pH 值的測定法	(223)
五、	pH 值与精練絹的关系	(235)
第十三章	精練用水与軟化	(240)
一、	水的性質、种类	(240)
二、	水与絹紡練漂的关系	(241)
三、	水中雜質的种类	(244)
四、	水源成分	(246)
五、	硬度概論	(249)
六、	水分析法	(251)
七、	水的处理	(258)
八、	淨水法	(260)
九、	淨水設備	(264)
十、	軟水法	(265)
第十四章	檢驗	(273)
一、	練減試驗	(273)
二、	含油脂試驗	(274)
三、	純纖維含量試驗	(275)
四、	纖維强伸度試驗	(276)
附 錄		(279)

第一章 概 論

絹紡的原料是养蚕和制絲业所剩余的废茧和屑絲，种类非常复杂。如病蚕于营茧后死于茧层内，蛹体腐烂污及茧层，使之变质，这种茧称为烂茧；又如制絲工业繰絲时，由于抄取索緒，引出絲縷，把茧粒外层的絲，緒去一部分，这种緒出的絲縷，经过加工整理，而称为长吐；其他如茧衣、双宫茧和蚕吐、滞头……等等，凡有四十余种。这些原料，因为在絲纖維外围有着絲胶的粘附，或在制絲过程中因絲胶膨胀，使絲纖維粘併成粗細不匀的絲束；或是整顆的茧粒；因此就不可能将这种整粒的茧，或併粘的絲束，如棉花样的不经过其他处理，即在机械上梳理紡制絲綫，而它是必須经过繁复的脫胶、精練工艺，使絲胶去除，单纖維分离，方利于梳理。这种絲纖維原料除附有絲胶外，还附着着許多杂质，如油脂和色素的污染。这些杂质的存在，使絲纖維所具有的洁白、光彩、柔軟及吸收力等优点，都被遮蔽，同时由于这絲胶和杂质的存在，也不能在紡絲机械上紡制。为此对絲纖維外围附着的絲胶及污物，就必须除去，使之成为高度柔軟、光亮及具有弹性和适度分离、舒解的蓬松絲纖維，才能适应于机械的梳理和紡絲。这种除去絲纖維上的絲胶和杂质是絹紡工艺作业上的一个重要环节。只有将絹紡原料经过良好的精練处理，除去絲胶和污染杂质，才能保证絹纖維的符合于絹紡的品质和使纖維能作进一步的工艺加工，梳成絲綿和紡成絹絲。因此，在絹紡的梳綿、紡絲工艺之前的去除絲胶、和污染物的工艺作业，称为絹紡精練工艺。

为了說明精練的工艺，有必要簡略的敘述絲的性質。絲是蚕在成熟时期，蚕体内分泌腺的粘液，通过口部的絲腺，吐出連綿不断的蛋白質物質，它与空气接触，凝固而成纖維，这种纖維它自繞其身而形成橢圓形的茧粒，而蚕自身則藏于中間，化成硬而黃棕色的蛹；所吐出絲的长度各不相等，約自350米至1500米，其纖維的

直径平均为 18μ (即 $\frac{18}{1000}$ mm), 蚕所吐出的絲纖維, 是二根平行的絲質, 借絲胶的粘力互相胶合組成, 它的吸湿性极强, 最高时能吸收其本身重量百分之三十的水分, 如在显微镜下检视, 其表面为平滑, 呈透明的細长管状, 絲的光泽就是由这个平滑表面的反射形成; 其茧絲单纖維的强力是 4.5 克/但尼尔, 相当于每平方吋具有六万四千磅的抗张强度。

絲纖維是属于动物内分泌腺的蛋白質纖維, 这种纖維的性質和蛋白質相似, 例如遇硝酸就显呈蛋黄反应; 或将絲浸在水中加热后, 滴入硫酸銅溶液就发生沉淀, 这沉淀能溶解于过量的氢氧化鈉溶液, 而呈特殊紫色的縮脛反应, 絲質是肽鍵的大分子, 系由多縮氨基酸組成的高分子聚合物一类的蛋白質, 它与天然蛋白質相似, 都是由 α -氨基丙酸和氨基乙酸所組成的大分子物質; 它的等电点在 pH2.5, 不溶于氨及碳酸鈉的溶液; 絲胶是不溶于冷水的酪型蛋白質, 但能溶解于热水, 其蛋白質的性質可分为二种: 一为易于溶解、潮解和具有可塑性的; 另一种性質是坚硬如骨; 它与其他蛋白質类相似, 可分裂为各种氨基酸。絲蛋白質在酸性溶液中带正电荷, 在碱性溶液中带負电荷; 与碱或酸的浓溶液相接触則被溶解, 如在稀溶液中, 則与溫度、浓度、時間和溶比及溶液的性質有相互关系, 当燃烧时則发生蛋白質物質, 在灼烧时有角質臭味。

絹紡的原料脫胶精練, 简称煮練, 这是精練工艺中最简单的名字。精練工艺主要是将絹紡原料在稀碱溶液中煮練, 将絲纖維上含有的絲胶、油脂及杂质等不溶性物質, 因碱化及水解等作用, 使变成可溶性物質, 然后經水洗滌除去; 原料在碱性溶液中进行除胶作用, 是化学反应, 它在有效碱、肥皂作用, 生成的游离油酸相反反应, 和碳酸鈉作用生成游离的碳酸反应, 使絲胶分解成为可溶性物質而溶解于溶液, 当絲胶存量最少时, 化学反应就完成了; 在精練工艺中所起的化学作用, 主要是使絲蛋白質吸收溶液中的碱分与絲胶起水解作用, 将絲胶分解成为可溶性的氨基酸鈉盐; 同时又和油脂起皂化作用, 而生成軟脂酸的鈉盐; 同时还起乳化作用, 使油脂

和蜡質因乳化而除去；有时还由于絲纖維上附有天然色素等，則需要施加漂白，使絲纖維获得更光亮和洁白的色泽，然后再经过洗滌干燥，这均是精練工程上主要的工艺；在这些工艺中有二个重要的环节是值得我們注意的，一个是精練时練液 pH 值的控制；一个是精練用水的問題。

在精練时，碱与油脂发生皂化作用，和氮質的絲胶生水解作用，以及和有机酸发生中和，在这些作用中，都是要降低碱性煮練溶液中的碱度，这就是碱与絲胶在煮練液中絲蛋白質消失碱分的原因，这也就說明在碱性脫胶煮練液中的碱度，它是随精練的程度而降低，所以練液中的碱度，在精練作业上是占着首要的一环，因而碱性煮練液中 pH 值的控制，它与脫胶程度有一定的相互关系，同时还与纖維的柔軟、弹性和强力与伸度等，有着密切的关系，在碱精練練液中，具有最大精練效力的 pH 值，是在 9.5~10.5 的范围。

精練工艺中所使用的水与絲纖維亦有重大的关系，因水中有悬浮物 and 无机質的存在，这种无机的鈣盐、鎂盐和鉄盐被絲纖維吸附，即在絲纖維上产生斑漬，或形成色光暗淡而变色，致影响纖維的洁白度和柔軟性、弹性、及降低强力与伸度，同时又影响精練时絲胶的溶解度和在精練工艺时肥皂的使用量。为此，精練的用水是不应该有悬浮物的存在，它应该无色透明的，同时亦不应含鉄盐，水的硬度应低，其最适宜的硬度应为 0.5~1.0°（以 10 万份水中含 1 份 CaO 計算），所以水質和水的硬度，对絹紡精練工程有着极重大的关系，因此这是絹紡工作者应极度注意的一个环节。

絹紡是具有高度柔軟性的絲纖維，尤其是絲纖維经过脫胶精練后，它是最輕的一种纖維，而适宜于織造最精美的衣料，在人民生活水准日益提高的今日，国家要求生产大量高級的具有洁白、光彩、柔軟的絹紡織物，而精練工程即是保証絹紡具有这种高度品質的主要工艺作业，在这个工艺中，所牵涉的自然作用很多，如化学反应的碱化、水解、乳化、溶化等；此外还应用氧化或还原来漂白及用渗透接触、酸化，中和等作用，以完成反应；甚至还有部分涉

及微生物作用，故絹紡的精練工艺作业視甚簡易，然其原理則是比較繁复的，因此在生产工艺过程中，必須要很仔細的分析研究和了解其原理，才能良好的掌握生产。

第二章 絲的性質

絲系蚕所吐出之物，由絲質 (Fibroin) 和絲膠 (Sericin) 互相集合所組成的纖維；如投于水中煮沸，則絲膠即行溶解，絲質即分離成一條有光澤的絲纖維，此即謂之絲質；絲質以濃硫酸干燥之，則可分成二條併列單纖維；故我們可知蚕絲系由二條絲質集合而成的纖維。

一、絲的形成

当蚕发育成熟时，由口腔內的吐絲口相連接的二道絹絲腺，分泌出两种蛋白質的物質，与空气接触，即行凝固，形成纖維狀；其

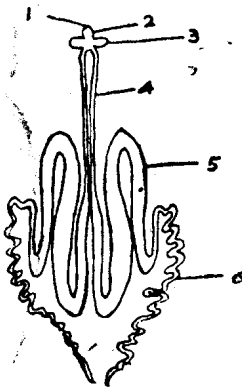


图 1 絹絲腺

- 1—吐絲口 2—吐絲管
3—Filippis氏腺 4—排絲管
5—貯絲部 6—分泌管

体内的絹絲腺，分为前、中和后三个部分，（图 1），近吐絲管处較細，分为二道，是前部絲腺，称排絲管 (Anterior division)，其后是中部，称貯絲部 (Middle division)，形成橫 S 字形，此为絲腺中最大的部分，为液状絹絲所貯藏之处；再后为后部絲腺，称分泌管 (Posterior division)，分泌管随蚕的发育而迅速成长，繞成很多屈折而生长于体内，是比較长的一部分；絹絲腺当蚕发育成熟而显著增大，几占据蚕体腔的大部分（图 2），其内部充滿着无色透明的液状絹，故蚕体当成熟时期，体呈半透明状；此液状絹的粘性极强，經試驗以比粘度计測定，其粘性系数的比粘值为 1200，它的 pH 值为 5.6~7.6，液状絹的化学組成經分析如下：



图 2

含水份 78.81% 固体物 21.19% 固体物成份；

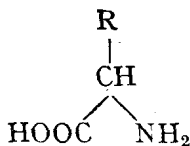
氮 17.4% 灰份 1.74% 脂肪 0.79% 蛋黃素 1.48%。

二、絲的結構

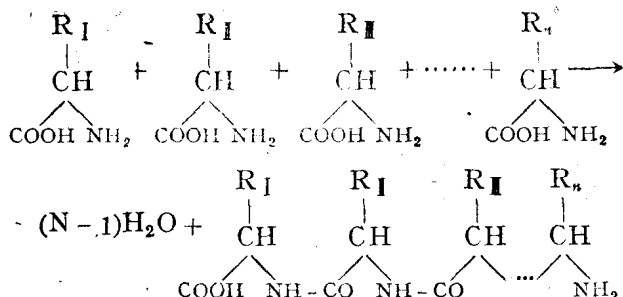
絲纖維的組成物質，是屬於高度聚合的高分子化合物，凡高分子聚合物的分子量都很大，由于分子量大，它的特点就是由同一的，或相似的基，互相以化合价的多次反复結合而成，这些自相結合的基，称为单基物，如用 A 代表一个高分子聚合物的分子的单基物，这个大分子就是 A 的多次反复結合，来表示高分子聚合物的分子，它的构造直鏈式就成为：



因而一个高分子聚合物，就是纖維的一个微小型，高分子聚合物的分子相互之間是借分子力（氢鍵）而相結合，結合的力，依組成高分子聚合物分子的基，互相靠近的距离而定，因此絲纖維的大分子状态，如一条由千万环节組成的长鏈，这长鏈是巨大分子的“脊椎骨”，它的每一个环节，都是由氨基酸构成，氨基酸的构造式如次：

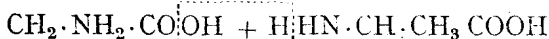


在氨基酸分子中，同一个碳原子上，連有一个酸性的羧基（COOH）和碱性的氨基（NH₂），氨基的种类很多，主要在于 R 的构造，組成絲纖維蛋白質中的氨基酸，将近有十余种，而形成一個巨大的高分子化合物，在长鏈中各种氨基酸是以肽鍵 -CO-NH- 連結起来的，这肽鍵是由一分子氨基酸的羧基 COOH，和另一分子氨基酸的氨基 NH₂ 結合，并脫去一分子水而形成，氨基酸縮合成为巨大分子的反应式如次：

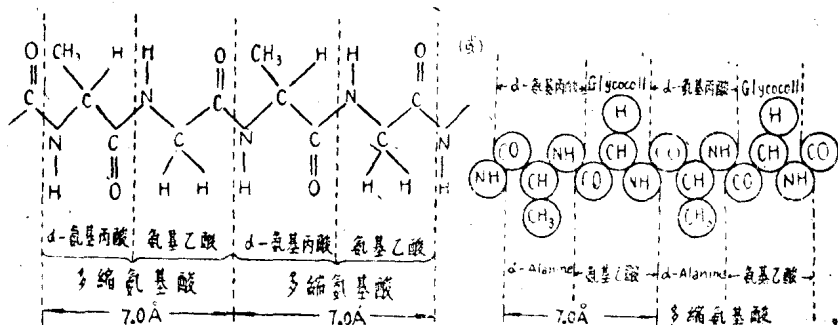


因此，絲纖維的大分子，就像一個帶有由 $R_I R_I R_{II} R_{IV} \dots R_n$ 諸側基所形成的“纓子”的長鏈，其中每個 R 各代表一分子的氨基酸基，以不同的結合次序，出現在這些 R 中，以肽鏈的方式，將氨基酸連接成為多肽，肽鏈式大分子的軸，是沿着纖維軸排列，而使大分子的軸與纖維軸成定向性，絲纖維的大分子就具有這個高度定向性的特點。

絲質在 x 射綫的光學研究，得到它是結晶的無定形物質，據 Brill 氏研究，這晶體為單斜形晶體，其容積為 $675\text{\AA}$ ，是蛋白質 (Protein)，系由氨基乙酸 $CH_2 \cdot NH_2 \cdot COOH$ 和 α -氨基丙酸 $CH_3 \cdot CH \cdot NH_2 \cdot COOH$ ，各一分子相結合形成的結晶體基礎，而成下式：



這個晶體基礎，在四個單位體存在着時，其構造式如下：



从 x 射线研究的結果，絲質的胞粒的单斜晶体的大小为：

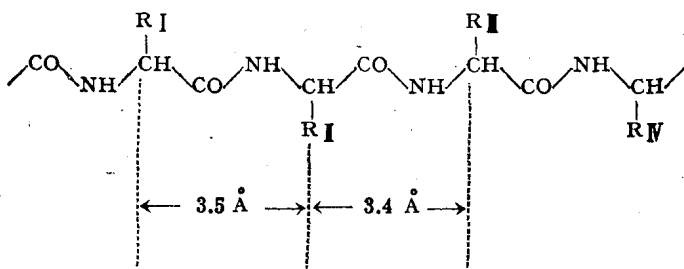
a 軸 $9.68\text{\AA}$ [$1\text{\AA}$ (埃) = 0.1 毫微, 1 毫微 (Mμ)
= 千万分之一毫米]

b 軸 $7.00\text{\AA}$

c 軸 $8.80\text{\AA}$

β $75^{\circ}50'$

照上式结构中，主体的多縮氨基酸呈肽鏈狀，亦即是此单位 α -氨基丙酸和氨基乙酸之鏈，沿 b 軸而佈置，在长鏈中，各个氨基酸的 $-\text{CO}-\text{NH}-$ 鏈結合而呈长鏈，其长达 $7.0\text{\AA}$ ，絲質的氨基酸的直鏈結構如下：



絲質X射线构型說明，多縮氨基酸有週期性的变化，同样为 $3.5\text{\AA} \times 2 = 7.0\text{\AA}$ 的氨基酸結晶体，是 $7.0\text{\AA}$ 的週期值，說明絲質的肽鏈(Peptide: Chaine) 是以伸长的方式存在，不断的延长，成极长分子物質构造的直鏈狀分子的长鏈。

这种氨基酸的側基它們的性質互不相同，依其性質可分为三类，

第一类为具有碳氢化合物性質的側基，这側基中不含任何活性的基群，它和水的亲和力甚小，因而阻碍了絲纖維蛋白質在水中的溶解，这类側基統称为疏水基；第二类为含有羧基 $-\text{COOH}$ 和氨基 $-\text{NH}_2$ 的側基，它們在水溶液中可解离，結果羧基带負电，氨基带正电，这类側基和水的亲和力甚大，称为亲水基，因而形成絲胶蛋白質的易溶解于水；第三类側基为含有羟基 $-\text{OH}$ 的側基，其性質

介于疏水性和亲水性两者之間。

絲纖維蛋白質分子的巨大結構，具有一定的分子量，絲膠蛋白質在溶液中呈球狀，也即是巨大高分子趨向於形成緊密的圓形的小球，這種小球的直徑為几十个毫微米 ($\text{m}\mu$)，這球形的巨大分子中多肽鏈，必定要卷曲起來，形成緊密的小球。在絲蛋白質的巨大分子中，疏水基常表現出易于凝集在一起，因為碳氫化合物的基群和水的亲和力小，而它們彼此之間的亲和力則較大，因此絲纖維蛋白質巨大分子的，“脊椎骨”，即多肽鏈，必定要卷曲成螺旋狀，在卷曲時疏水基轉向內螺旋，而親水基則分佈在螺旋的表面，如此疏水基即形成一個表面極小的小滴，而小球的表面則被一些易于與水結合且能游離的基群遮蓋起來，絲膠蛋白質分子的這種巨大結構，即可使它特別容易溶解於水。

氨基酸分子相結合，可除去水分而生成 $-\text{CO}-\text{NH}-$ 直鏈的高分子量的多縮氨基酸在水解時，水分子可使多縮氨基酸鏈的氨基酸根復原生成原來的氨基酸。

三、絲的性質

(一) 形狀 絲由蚕的吐絲口吐出時（因有二條絹絲排絲管）形成二道并列的纖維，集合而為一條絲，將此絲纖維的橫斷面，在

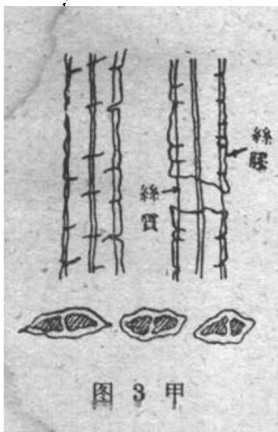


图 3 甲



图 3 乙 茧纖維的橫断面



图3 丙 茧层組織上的絲纖維排列

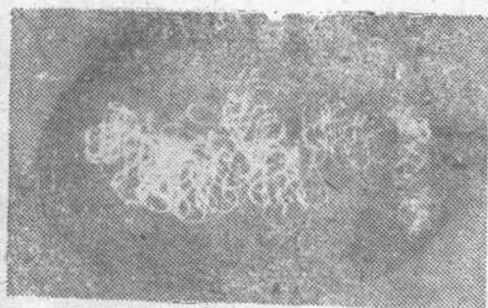


图4 蚕营茧的絲曲綫

显微镜下检视，系成不规则的三角形状(图3)，其外部有不透明的膜围住，当蚕的液体絹初吐出时，为无规则的乱绪，即为茧絲，俗称茧衣，其后陆续吐出时，则蚕头部振动成8字形或S字形之吐絲(如图4)它的吐絲速度为每秒鐘4~15毫米(mm)，平均为7~8毫米，需时24~72小时，結成球状或椭圆形，或中央凹陷形状的茧，它的表面呈縮皺状，其外形长度一般为3~3.5厘米，其闊为1.75~2.5厘米，重量約为1.5~

3.5克，体积为4.5~9.0立方厘米。

(二) 色澤 絹絲有它的显著特性，蚕絲通常呈白中微有灰或黄之顏色，間有带綠色者，經過精練后，則呈白色，这种色泽与其他纖維比較，則优美无比，此謂之絹絲的光泽，以手触之有柔软和溫和輕快的弹性感觉，且有极微的声音发出。

(三) 闊度纖度及長度 蚕絲纖維的粗細以茧层而異，中层及內层稍粗，其闊度約在13~26 μ (Micron 即 $\frac{1}{1000}$ mm) 之間，纖維細度为1.3~2.6 但尼尔 (Denier)，其纖維的长度，則以茧层的厚薄而異，其长短通常一粒茧的纖維长度約在350~1500米(m)，但在繅絲时仅取用其600~900米之間。

(四) 抗張强度及伸度 蚕絲的抗張强度比羊毛及人造絲强，但較棉、亞麻、大麻为弱；

它的断裂强度，每一但尼尔約 4.5 克和每平方吋的 64000 磅相当，其轉变公式如下：

$$\text{抗張强度} = 12800 \times \text{比重} \times \text{每但尼尔/克重量}$$

絲的伸长約为 20%，即在断裂前比原来长度伸长約 20%，絲有比較低的眞弹性，在固定伸长后，仅能伸长 1~2%，按 X 射綫的研究，証明絲的晶体或胶粒在正常状态可能扩大到最高，当纖維伸长时，扩大最显著的部分是在內滑脫，胶粒滑脫伸长超过 1~2%，虽然受应变纖維的影响，眞弹性限度超过，但在張力除去时，就徐徐回复它原来的长度，这就是由于所有分子不完全整列并行于纖維之軸，練过的絲的強力，約要減少三分之一，其伸度也几乎減少一半。

蚕絲的強力和伸度因种类及条杆而異，纖維越大則强度愈高，全比較如下：

表 1

但 尼 尔①	1	1.75	2.5	3.25	4.0	4.75
抗張强度(克)	4	7	10	13	16	19
伸 度(%)	12	13	14	15	16	17

① 但尼尔为 450 米长度，重 0.05 克。

表 2

种 类	强 力 (克)	伸 度 (%)
法国黃茧絲	9.7	12.0
意大利黃茧絲	9.13	11.8
意大利白茧絲	8.5	13.7
中国黃茧絲	8.6	8.5
中国白茧絲	4.8	10.0
日本白茧絲	12.5	14.6