

農產品檢驗學

張錦雲 編著

湖北省立農學院叢書

民國三十六年十二月

管 院 長 序

夫農業建設之鵠的爲產量增加與品質改善，農業之研究與實施，皆向此鵠的前進。惟量雖增，而豐歉無常；質雖善而純雜不一。關於量之研究非本書範圍，姑不論列，至於鑑定品級之專門研究，名曰農產品檢驗學，願略言其要於次：

第一、可使農產品符合工業需要之標準。願農產品之用途不僅供食用之消耗，而復可爲工業原料，殆爲週知之事實。惟其品類不同，性質迥異，則其用之於工業上，亦非一致。例如短絨陸地棉可紡二十支紗左右，長絨陸地棉可紡四十支紗左右，而海島棉及埃及棉則可紡七十支紗。又如適合於製造醬油及調味粉等之硬粒小麥，復不宜爲新式麵粉工業之原料。應如何釐定等級，劃一品質；使棉絨長短不雜，小麥之粉質與硬粒分清而能各適其用，均爲檢驗學之重要課題。

第二、可促進農產商品化。我國農產品類，向至復雜。如稻分秈粳，茶別紅綠。在農業落後，小農經濟之社會中，因經營規模小，交易數量不多，其困難不甚顯著。若處工商經濟之社會，企業化之經營，大量交易，則其品質品種攙雜之農產品，未有不失敗者也。良以純雜混合，等級不分，則用途不合標準，價格亦難確定。善價難求，賤質虧蝕，其被淘汰也無疑。徵諸我國絲茶等在國際市場逐漸衰落之情形，至爲明顯。吾人固不病品類等級繁多。所應注意者，乃樹立標準，嚴定優劣。務使涇渭既分，珠目可辨；夫然後而能貨通寰宇，市利百倍。凡此汰劣剔僞之工作，則有賴乎檢驗學之鑽磨矣！

抑有言者：我國舉辦農產品檢驗制度以來，施行品級檢定、品質檢驗及雜僞取締等工作，並釐訂絲茶桐油，畜產等嚴格標準之法規，收效甚宏。若能推及內銷貨品之檢驗，則對於促進農產品之改善，厥功尤多也。

張君錦雲原通檢驗學，加以十餘年之經驗，尤爲精一，誠有如伯樂相馬，一望而知之工夫。茲編本書，其價值可想而知。付梓伊始，聊綴數語，略誌其要云耳。

管澤良於湖北省立農學院

序 自

我國自古以農立國物產之富，甲於全球，舉凡桐油棉花生絲茶葉大荳芝蔴蔴類等產品，非特爲國內市場主要商品，抑且爲出口貿易之大宗，抗戰以前，各項出口數量，桐油年約五億磅，茶葉平均爲八千萬磅，生絲爲六萬擔，棉花爲一百萬擔，蔴類爲十五萬擔，芝蔴爲八萬擔，大荳荳油荳餅爲六千萬擔，復員以來，數量銳減其中有出口推銷無方，以及外匯高漲，貨品低落等原因，而產品品質低劣，不合外人需求，商人摻雜作偽，失却國際貿易信用，實爲其主因，改進之道，當針對病源，嚴格施行檢定，製定農產品標準，提倡生產標準化，庶幾產品質底增進，樹立出口貿易信用，

個人從事檢政十餘年來，深感農產品檢驗之重要，爰將歷年從事檢驗工作上之經驗，就其出口主要農產品，編述農檢叢書，主旨在研究農產品檢驗方法，便於熱心檢政人士研究之參考，抗戰勝利歸來，湖北省立農學院院長管澤良博士，爲余昔日之金陵同學，渠以時代要求，於民國三十五年度，在該院設農產品檢驗學課程，邀余担任此項課程教授，當時以盛情難却，同時以材料搜集困難，祇得將以前所編有關農檢方法，重加改訂，編成此冊，以作該課程講授材料，內容計分棉花茶葉生絲桐油荳類蔴類等章，其他如米麥等，未遑論及，冀或可供研究人士之一助也。

本冊此次付印，因時間倉卒，未便搜集新穎資料，兼以未專經家校閱，錯誤與遺漏之處，在所難免，希望讀者多多指教是幸，。

張錦雲序於經濟部漢口商品檢驗局

民國三十六年十二月

目 錄

第一章 棉花檢驗

1. 緒 言	1
2. 棉花檢驗機關創設之沿革	1
3. 棉纖維之生長及其組織	3
4. 棉纖維之分類	5
5. 棉纖維之理學性	6
6. 棉纖維之化學成分	8
7. 棉纖維對於紡織上之性質	10
8. 棉樣之折取	13
9. 水份檢驗	13
10. 雜質檢驗	15
11. 品質檢驗	16
12. 棉纖維品級檢驗	26
13. 其他棉類之說明	36
14. 棉花品級與價格之關係	37
15. 棉花標準樣棉之採置及其製造與保護	39

第二生 生絲檢驗

1. 緒言	41
2. 生絲檢驗史乘	41
3. 生絲檢驗方法	45
4. 生絲分級之檢討	81
5. 結論	90

第三章

麻類檢驗

1. 麻類檢定法.....91
2. 採樣辦法.....91
3. 水分檢定法.....91
4. 品質檢定法.....91

第四章

茶葉檢驗

1. 緒言.....92
2. 我國茶葉對外貿易之概況.....92
3. 茶葉之製造.....92
4. 製茶程序中茶葉主要成分之變化.....99
5. 茶之檢驗.....101

第五章

豆類檢驗

1. 緒言.....112
2. 肉眼之鑑別.....112
3. 豆類檢驗應注意事項.....113
4. 豆類折樣法.....114
5. 檢驗方法.....114
6. 豆類檢驗合格標準.....115

第六章

植物油類檢驗

1. 植物油類.....117
2. 採樣辦法.....117
3. 檢驗方法.....118

第一章 棉花檢驗

第一節 緒言

棉花纖維非特爲普遍衣之原料，即在化學，醫學，及軍事各方面，効用上，亦均佔有相當之地位，以其爲用至繁且廣，各國所有宜棉之區，莫不廣爲種植，以利民生。

棉爲一年生之草本植物，自下種以迄收花歷時需百五十日至二百日之譜，其間以人工施肥之不同，與夫天時土質之影響，所產之棉花，遂有優良之懸殊，棉花之需要既殊，棉質又復不同，是欲求其供給與需要之適合，當須以原棉詳加檢驗而定去留，俾能保障商人之資本，求出品之精良，且棉花之價格與其品質成相當之比例，以是買賣交割，貨格不合而時發生糾紛，是欲平價息訟，亦當詳訂棉花品質之優劣，與價格升降之關係，以爲準則，再行檢驗棉花之優劣，以訂其應得之價格，以求公允爲是。

我國地處溫帶，以雨量氣候，土質之適合，植棉區域之廣大產量年有增加，如吾國棉產在民國十一年以後，則在一千萬担以上，（三百萬包以上）至民國二十五年則增至一千七百四十萬市担，實破我國棉產紀錄，惟供給國內所需，尙感不足，雖號稱世界第三產棉國，但棉田面積及產額，較美國及印度相差甚遠，歷年棉花進口數量，自民國以來，幾年有增加，至民國二十年，棉花進口價值達 179,082,348 海關兩之最高峯，佔進口貨總值五分之一，惟以棉農墨守成法，罔知種植上之改進，商人又復利令智昏，攪水攪雜，以偽亂真，遂至品質退化，弊竇叢生，若不急于改進，恐難保持國際市場之繁榮而改進之道，不外乎育種與檢定，蓋育種乃改進棉花之品質，檢定乃係防棉商之作偽，是二者實並行不悖相得益彰。

第二節 棉花檢驗機關創設之沿革

棉花及其製品爲我國入口貨之大宗，而紡織業發達之日本多仰給於我國，棉花之輸入，德法等國亦有少量粗絨棉之需要，因是棉花亦爲我國出口商品之一，惟近三十年來我國棉花每年輸出總額常在一百萬担左右，（飛花廢花在內）對於輸出未見發展，揆厥原因固多，而最關重要者實爲我國棉花摻水摻雜之弊太甚出口棉花之質量，並不增高，外棉輸入除民國二十四年至二十六年外，反致逐年遞增雖由於國內棉紡織業之發達，而外棉品質齊一復無水雜故紗廠樂於使用，外棉欲圖棉產之振興，杜塞外棉之漏卮首在棉花檢驗之遍與禁令之厲行，在昔雖有局部檢驗機關之代興成效未著苛擾反生，迨民國十八年工商部商品檢驗局奉令創設棉花檢驗處通商各埠出口棉花始有保證，顧國內市場棉花貿易積弊如故，至民國二十三年棉業統制委員會有鑒於此，實行產棉地棉花摻水摻雜之普遍檢驗廓清積弊之效始著今述其沿革。

（1）創設棉花檢驗機關始期

吾國棉花摻水摻雜之風既深且久，向爲外商及紗廠所垢病最初創設棉花檢驗機關

大都發動於外商如：

(甲)上海於光緒二十七年(1901)由外國紡織商及棉花輸出商，合組協會與上海道交涉准在上海附近設水氣檢查所三十八處，光緒二十八年改設上海道驗水局由我國自動負防遏摻水之任，惟成立後經費支絀弊害疊出，摻水程度，反致增加，日本為國棉最大顧主，所受影響較他國為鉅，光緒三十年日本紡織聯合會遂於橫濱神戶門司長崎等處，設立華棉水氣檢查所，專檢驗我國輸往棉花之水份，規定異常嚴刻，不合格駁回之棉時有所聞，光緒三十三年在上海設立支那棉花水氣檢查所，所定水份標準，凡棉花溫度北方棉花在10%以上，通州花及其他棉花在11%以上均拒絕買賣，檢查所之利益殆盡為日本紡織聯合會所壟斷，其他外商感受極大損失，遂於宣統元年(1909)停辦，至宣統三年六月上海紡織商及棉花輸出商又聯合組織上海排斥劣棉協會 (The Shanghai cotton anti-adulteration association) 並於棉協會下組棉花檢驗所(The Shanghai cotton Testing House) 協會之經費由檢查所，所得檢驗費(合格者由買方出，不合格者由賣方出)開支。

(乙)天津棉花之摻水弊害不亞於上海，砂土之混入則較上海為甚，在冬季甚至通管棉包中注水結冰，而加重重量之惡習，天津棉商雖早感痛苦而發起組織取締機關，則遠不及上海之早宣統三年八月天津歐美人商會(Tientsin general chamber of commerce) 聯合日本人商會組設天津棉花排除會(Cotton anti-adulteration of Tientsin) 得津埠領事團之許可於民國元年五月設置棉花檢查所，隸屬於該會之下其取締辦法與上海不同該所僅負檢驗之責至於管理事務則託當地海關辦理標準濕度為12%凡12%以上濕度棉花絕對不准過關禁其入口，開辦以來，成績良好。

(丙)青島山東棉花摻水以外往往於棉包中混入大塊砂土，一般棉商曾訂立種種協約以圖防止卒無大効山東省政府遂於民國二年四月，令飭濟南商會及聊城臨清等十四縣實施山東棉花檢查辦法，青島棉花輸出商如怡和三井日信大有恆協成春等二十餘家邀同埠頭局山東鐵道實業協會及商務總會仿效天津辦法組織檢查所。

(丁)寧波由當地棉商於民國十年設會稽道屬出口棉花驗水所，十八年八月收歸省辦，改為浙江省立棉花檢查所。

(戊)漢口市場棉花摻水弊害較他埠尤甚，因棉花年收豐歉，而有多少之差別，豐年平均約為13.5%，凶年平均約15-17%，以府河棉及襄河棉為最甚，仙桃鎮分水嘴，脈旺嘴，雲夢孝感等棉花水分竟達22%，但均屬中棉因美棉纖維細不能多吃水分，當地棉業公所於民國十三年經日商贊助籌設水氣檢查所，未經實現，僅由地方官廳每屆新棉上市派遣員役至花行檢查遇有含水過多之棉花，科以罰金此等辦法，成效甚鮮，不過為役吏關一取賂之門徑而已，此滬漢津青甬各埠先後設立檢驗機關之情形也。

此種檢驗機關大部為外商或中外商人聯合組成從與從撤名稱不一辦法各異，其設置較久者僅上海天津兩埠之棉花檢查所兩所雖由中日歐美棉商組成內部悉由外人支持

苛擾勒索怨讟煩興主權旁落損辱國體迨民國十八年四月至九月各埠商品檢驗局先後成立，此等機關方始撤銷。

(2) 商品檢驗局檢驗棉花時期：

國民政府鑒於上海天津棉花出口，須由外商檢驗，喪失主權爰於民國十八年分在上海天津寧波濟南漢口等處，先後成立商品檢驗局，局內有棉花檢驗處專司出口棉花檢驗上海商品檢驗局成立最早，民國十八年四月成立規模宏大，創制各項棉花檢驗法則，並擴大檢驗之計劃，擬分為三步驟由出口棉花檢驗至內銷檢驗即紗廠用棉檢驗以達棉花產地檢驗。

(3) 棉花普通檢驗時期：

民國二十二年棉業統制委員會成立，所定事業計劃，對於取締摻水摻雜及混雜粗絨別有詳細計劃及實施棉花分級計劃擬以有系統方法執行檢驗事業期於短期內達到禁絕目的，並提倡棉花品級為改良棉花品質，促進改良棉種推廣特於該會原料棉部設置檢驗科，籌劃摻水積弊根本剷除辦法，擬定取締棉花摻水摻雜辦法草案，會同華商紗廠代表檢驗局法律顧問共同討論，並徵詢棉商意見，決定取締棉花摻水摻雜原則，經委員大會通過，送請全國經濟委員會，轉請行政院審核修正，為取締棉花摻水摻雜暫行條例，送由中央政治會議核，交立法院審核，呈奉國民政府於民國二十三年七月十日公佈，並於同年九月二十日明令定十月一日為施行日期，又同時公佈施行細則棉業統制委員會即於是年十月十五日組設中央棉花摻水摻雜取締所於上海，兼江蘇省及上海市取締事宜，其他各省份，如河南陝西湖北山東湖南等省亦均先後成立省棉花摻水摻雜取締所，除各商埠出口檢驗仍由各商品檢驗局辦理外，產棉地及廠用棉花之普遍檢驗取締均由各省取締所負其責。

第三節 棉纖維之生長及其組織

(一) 纖維之生長——棉纖維起源於受精以前，開花時，採花剖視之，已可見其發端，乃單細胞之毛管，由種子外表皮之細胞伸長而成，此時其長度與闊度相彷彿，受後精，纖維繼續增長其生長時期，視品種不同而有參差，據英人鮑爾士(Balls, U.L.) 研究埃及棉之發育約四十八日，馬丁(Martin, R.D.) 研究隆字棉約四十二日，至四十四日，東南大學王善銓教授研究鷄腳棉，約三十五日脫字棉約四十五日，他如海島棉五十七日，比馬棉六十日，在生長時期中前半日程（埃及棉二十五日隆字棉二十日脫字棉二十八日，鷄腳棉二十四日，海島棉廿二日比馬棉二十四日）為伸長時期，在此日期內，多數纖維伸長不輟，使外觀完全長足，惟纖維伸長至十分之一公厘長時，闊度幾乎即已達限度，而長度之增加，則至上述之日期而始止，故長成之纖維，其長闊相較以中棉論，約有百倍左右亦有少數細胞伸長至約闊度之三十倍後即停止生長，成為籽毛，後半日程，為纖維皮層增加厚度時期，在此日期內，纖維每歷一晚，增長一層，生長輪紋(Growth rings) 猶樹木之年輪然，其所異於樹木之年輪者，纖維之生長輪紋每層代

表一晚之澱積，其長成程序，由外而至內，故最內之一層輪紋，乃最後一晚所長成，每一纖維內之生長輪紋約二十五至三十層左右，由此層生長輪紋所積成之纖維質層鮑爾士名之曰副皮層 (Secondly wall) 副皮層每日生長輪紋，充分長足時，輪紋層數，待纖維生長結果使棉鈴開裂，與日光空氣接觸後，水份逐漸散失，其時生長作用已完全停止，於是層紋收縮成圓筒狀之纖維，遂變為扁圓形而捻曲。

捻曲為棉纖維所具有之特質，其他動植物纖維均無之，而木棉纖維亦無捻曲，捻曲之距離，甚不規則，同一纖維上某部份纖維甚多，而另一部份則鮮見，此種現象，於粗短之中棉尤為顯然，至於捻曲方向，左右無定，然以左至右者為多，捻曲轉換方向之點，視副皮層之螺旋纖維絲 (Spiral Fibril) 組織轉變而定，惟以纖維乾燥時未受其他隣近纖維之膨脹，而壓迫者為限，捻曲之距離或長或短，方向或左或右均無定則之原因，雖皮層厚薄之異同，而有影響，然遺傳性質與環境變化，亦不無關係，普遍成熟之纖維，其捻曲狀態，大抵均甚顯著，纖維未熟則無捻曲，同空氣之透入及光之作用，使團結之纖維漸次放鬆，圍繞纖維之水份，漸次乾涸，且使其細胞內溶物起一種化學變化，蓋當纖維生長初期，細胞中含有汁液，具澀性，至將成熟時始由日光空氣之影響，變為中性，乾涸而形成一種物質組成之填充物，此種物質為炭水化合物 (Carbohydrate) 之一種與澱粉質相類，名曰纖維素 (Cellulose) 雜於此物質之中者，另有少許礦物質，此類礦物質，似為有機物中所具者，因各種有機物中均含有少許也。

桃蒴完全成熟開裂後，纖維遂達其成熟點由此可供紡織之用。

(二)纖維之組織——棉纖維之組織可分以下數種：

1.表皮層 (Cuticle) 係一種無節斷之薄膜，即胚珠突出之細胞小壁當纖維生長時延長而成者薄而透明全體組織均一，不溶於蘇維色耳溶液 (Schwartz's Solution an ammoniacol Solution of oxide of copper)

2.第二次填充層 (Secondary deposit layer)

此層密着於表皮層之內，為纖維質中主要物質，當桃蒴成熟時，由纖維中原形質之汁液，受日光空氣之影響，凝固而成者，為真正纖維素，能溶解於蘇維色耳溶液中但未溶之先，往往膨脹極大，致使表皮破裂。

3.螺旋層 (Spiral layer) 此層與第二次填充層相似密着於其內，較為堅硬，有螺旋式之組織，不如表皮層之有彈性，亦能溶解於蘇維色耳溶液，但不如其外層溶解之速。

4.髓狀中心物 (Pith Like deposit) 中心物成髓狀，佔據纖維之中心，或充滿其空隙，或成散而聚之碎片，其狀甚似鳥類翎羽之中綳縮物，含少許內色素，不溶解於蘇維色耳溶液中，按棉纖維之組織有僅分為三種者：(1)纖維壁 (2)纖維素填充層，(3)髓狀中心物，及色素，此莫根氏 (Morgan) 佛拉特爾氏 (Flatters) 瓦特氏 (Watts)

所著書中均如此記載，蓋因螺旋層即第二次填充層之內面一部份，其組織成份原屬同一，不過較為密厚，有時顯螺旋之條紋耳，故亦能溶於蘇維色耳溶液中，包曼氏分纖維為四部，而稱螺旋層為較密層 (denser layers) 可見其與外層不同之處，僅在較為密厚者而已。

纖維最外之表皮，即原來之細胞壁，當纖維最初生出時，即具有者，其中之第二次填充層，螺旋層中心物，皆由後來填充生成，當桃蒴未開時，纖維僅為薄而透明之帶，內中毫無顯明管壁之狀，直至桃蒴開裂後，纖維暴露於空氣日光之下，其中各層始膨脹，增厚，形成表皮層內壁之上，故欲斷定纖維中各層如何填充之方法，實至為困難。

標準纖維應含有下列各種特點：

- A. 有相當之強力及長度 (Tensile strength and length)
- B. 長度及其他種狀態之均一 (Uniformity in length and other features)
- C. 有相當之撓性及彈性 (Flexibility and elasticity)
- D. 直徑小而平均 (Small and even diameter)
- E. 表面耐受摩擦 (A surface capable of friction)
- F. 多孔有滲透性 (porosity)
- G. 能抵抗崩碎及腐敗 (Resistance to disintegration & decay)
- H. 光澤 (luster)

第 四 節 棉 纖 維 之 分 類

棉纖維大概可分四種：

(一)短纖維 (Basic fiber) 短纖維短而硬，常着生於種籽生長點之近處，在普通纖維之下層，以其太短軋花時不能受刀齒之磨刮而脫落於製造上毫無功用，且若當籽粒被軋花機軋破時，此短毛之團叢即混入纖維中成為小團 (nep) 雜于紗內，不受染色作用，近來發明用來製紙，用化學之方法除去以上之膠質物，純淨之後，其吸收力較任何種棉纖維為強，蓋其組織極鬆故也。

(二)未成熟棉纖維 (dead or unripe fiber) 此種纖維無內部構造可言，多半為未熟者，亦有過熟者已過成熟期久留於枝上，未被採拾者，無論為未熟為過熟，其外鞘均極薄弱，蓋由於纖維中間填充尚未開始，即被由種子上分開，過熟者之所以薄弱，或由於反吸收作用 (Reabsorption) 反吸收作用為各種有機組織所有，即當纖維成熟時漸漸增加，其外層表皮之密度，遂減少其厚度，此種纖維各種棉中均有之，蓋因桃蒴中各纖維未能完全成熟或因其着生地位不良，致不得充分之光線與養料，或因缺乏生活力之故，至其多寡則視季節之情形及棉株，健康與否而定，纖維之屬於此項者，皆缺乏強力，當製造時易於斷裂，此即增加廢花及紗線脆弱之原因也。

(三)半熟纖維 (Half Ripe fiber) 半熟纖維，已成簡單之管狀，中有顯明之中腔及

透明之細胞壁，微有捻曲，細胞壁之強度，差異極大，有薄膜而無組織與未熟纖維無大差別。

(四)已熟纖維，(Rully Ripe fiber)成管狀，外鞘中為第二次填充物所充滿，致使纖維厚而不透明，捻曲程度顯著，此類纖維已完全成熟，與具有各種優良特性之標準纖維，相差無幾，能受各種染色物質之透入，有時且能停留濃厚之結晶物於壁中，用化學藥劑處理之後，細胞壁堅密之度，因而增加，厚度亦然。

第五節 棉纖維之理學性

(一)纖維之捻曲：

捻曲為棉纖維所具有最著之特點，他種纖維如木棉 (Pombox cotton) 蠶絲草 (Silk weed) 牛奶草 (millo weed) 等均無此種特點，為能堪於紡紗之必要性，當纖維細嫩之時，此種捻曲尚無，故自尚未開裂桃蒴中取出之纖維，其上并無捻曲，真正長成與日光空氣接觸後，始行發生，蓋纖維在蒴中至為溫潤，蒴中含滿汁液及膠狀物除用外力使之乾燥外，自身殊無能使纖維乾燥之傾向，因此纖維必候長度長足，桃蒴開裂後，始得乾燥而捻曲即於是形成。

每纖維上之捻曲非以同一方面繞纖維之中軸不斷進行者，有時而此種旋繞，忽又改向反對方向，或此或彼，毫無定則，捻曲之程度，亦非均一者變異甚多，或長或短，或捻曲一部，或經若干長而無捻曲，其所以如此者，蓋由纖維之構造及密度不同之故，表皮裏面，第二次填充層，實不如其更內層(即螺旋層)之厚，即第二次填充層亦非厚薄均一，而乾燥作用往往於填充最薄處首先開始纖維表皮，因乾燥而收縮，當收縮之際，起一種橫側張力，向中軸進行，及於內層壁上，又第二次填充層，亦微有螺旋形之組織，此種現象，由各種觀察於野生棉纖維中見之，即栽培棉纖維用藥劑處理後，亦可見之，因有螺旋組織，故所受強力不等，於是纖維遂傾向於繞中軸而旋轉，乃成捻曲焉，當纖維一部份受強力，向一方面捻曲數度之後，其力既竭，即不能再向前進行，因之停止，其時在其前或其後相隣部份亦受同樣張力而捻曲，其所受張力之方向與前部分歧異，故其捻曲之方向，未必與前部相同，或適與之相反，是以纖維之捻曲，鮮有連續五至六度者常僅只二三度後即改向反對方向，蓋捻曲之起，非有先後，纖維全體同時受乾燥作用各部捻曲亦於同時發生也。

每一捻曲中之度數極不一致，非僅相異種類為然，即同一種子粒上之纖維亦多不同，其度數之多寡，往往視地位情形而定，精細纖維捻曲之度數，較粗纖維為多，理想上每一纖維應通體完全捻曲，實際上通體捻曲甚少，蓋每一纖維在桃蒴中之位置，係纏結於其他各纖維中，所受因乾燥而起之張力，未必恰成平均普遍故不能通體均等，只在長短捻曲中，返復捻曲而已，粗纖維捻曲之所以少者，乃其硬度較大而第二次填充層，又較為堅厚，不如細纖維之不易抵抗扭力，故愈細纖維其捻曲度愈多。

(二)纖維之長度與直徑：

世界各地所產之棉纖維，其長度(Length)與直徑(Diameter)各不相同，海島棉之生於美國福羅銳特(Florida)喬治亞洲(Georgia)海岸及其附近各島者，其纖維長度可至二吋，印度棉之短者，則不過一吋之四分之三。

纖維長度之大小，固視生長地域而不同，然以地區所生之影響，不及其自身之種籽之特性所影響者之巨，若海島棉於印度，其所生纖維之長度與原地所產生者，相差無幾，殆連年栽培未換用新種籽，致種籽自行劣變，其特點始逐漸消滅。

在同一種籽上之纖維，其長度之不同，視其地位而異，如高原棉(upland)中數種生於種籽尖端者，顯然長於生於基部者，故若將種籽纖維梳直後，即成一蝴蝶形，柯克氏(O.F.Cook)謂此種成蝴蝶形之纖維，甚不相宜，蓋其長短相差過甚，不適於紡紗之用，商業上之價值，因之減低。

當棉纖維，被清花(Carding)及搓條(Drawing)之時，若手續不精，其長度往往能生變異，此種試驗，曾用之埃及棉，然其時長度正與原來長度同，未嘗見有改變，故若和花(sentching)清花(Carding)梳花(combing)搓花(Drawing)等工作進行得宜時，並不致損壞長度。

(三)纖維之強度：

就工業方面言之，棉纖維最重要之點，厥為宜有相當之均一強度(Strength)蓋當纖維紡成紗後，而用以織布時，所受張力最大，其用作經線者尤甚，若強度不能均一則致令纖維有不適於製造之缺點。

紗之強度全恃乎其由組織之各個纖維之強度，故宜先測每種纖維當發育程度不同各時期之強度，強度最大之纖維必為發育充分而健全者。

一桃蒴中之各纖維其發育程度各不相同，故其強度之差異亦甚大，凡纖維在挑蒴中之較外面，最易接觸日光空氣者，發育至完全，其藏在中心者，為他纖維所遮蔽圍繞者，則發育不完全，而有不正規之生長，其強度，自亦較遜矣。

纖維強度之大小與其直徑有關，凡纖維強度最大者，其直徑亦最大，纖維強度與其管壁之厚薄，亦有關係，完全成熟之纖維，填充最厚，致中間空腔甚小，對於裂斷縐疊陷坍等等，其抵抗力均極強，其未成熟者，管壁薄弱，不足以支持外圍壓力，故易斷裂。

染色之纖維，較易破裂，惟顏色物體其性質並不損害纖維，而此物體常在纖維中結晶，成小粒之傾向，管壁偶向外壓迫，即與結晶體積稜角相摩擦，而被割破，纖維遂因之斷裂，即在一桃蒴中，其各個纖維之長度，直徑，強度，成熟度等等，均各不相同，已於前述，而此等性質，大概視外界影響為轉移，如雨量之多寡，日光之照射，空氣之流通，及病虫害免除防範之程度，如何等等，當桃蒴包含水份甚多之時，其纖維易為微菌侵入，而寄生於其上，微菌之孢子，穿入纖維中間空腔，於此發芽螺旋狀，長線，此線附着管壁之內層，而取其中之汁液及纖維素，以供養料，纖維因此受傷

，往往至完全破壞，微菌所成螺旋線，常爲顯微鏡家所誤認。以爲是壁上之螺旋組織及精細攷驗，始知其不同。

第 六 節 棉纖維之化學成分

組成棉纖維之各物質大概爲纖維素 (Cellulose) 未變化原形汁液 (Pectose) 臘質及油質 (Wax and oils) 礦物質 (Mineral matters) 顏色物質 (Coloring matters) 氮氣與水分 (Nitrogen and aqulons contents)

(一) 纖維素 Cellulose

纖維素即幼嫩纖維中原形質之質液長足後形成者其量約爲百分之九一。五五〇色白微有光澤，且微透明，比重爲一·五，化合性極不活潑，僅有數種物質能與之直接化合毫不受氧化，還原作用，吸水性强。不溶於冷水或沸水中，即水溫升至華氏四百度亦不受其影響，但在高壓之下，至華氏五百度時則完全溶化。

纖維素爲炭水化合物 (Carbohydrats) 之一種，其組織成份爲炭氫氧三原質，此三原質之比例炭佔44·2%，氫佔6·3%，氧佔49·5%，其分子式爲($C_6H_{10}O_5$)之倍數故常以($C_6H_{10}O_5$)ⁿ表之，純潔之纖維素不易分解，若遇含養氣物質時，則易腐敗遇熱則失水分。至華氏三百五十度時，始變棕色，如熱度，繼續增加，乃成炭化，若乾溜之，則依溫度之高低及加溫之遲速，分解而成水，炭酸，一炭烷 (Methane) 二炭烷 (Ethane) 一烷醇 (methylalcohol) 醋酸等物。

1. 水與纖維素之作用

無論沸水冷水，與纖維素不生作用，純淨之纖維素在加壓力下入水中煮沸之，其活潑能力與溫度壓力成正比例，當壓力加至每平方吋上三百磅時，則纖維素完全水化成水化纖維素 (Hidro-cellulose) 若水中略加酸質則變化尤速，水化纖維素較原來物易於分解，製火藥棉 (Gun cotton) 時，利用之。

若將棉纖維切碎侵入水中，經過長時期之後，可得出一種無結晶膠狀之物質，此物質富於吸收水性，而不能自純淨之纖維素中得出，係由於纖維素中可溶之部份如膠質及未變化之細脆內溶物等中得來者，乾燥之棉纖維暴露於空氣中，吸收水氣僅百分之八，而此物暴露於空氣中，吸收水氣百分之三十二，如此顯見其特性，而纖維之吸收水性實全由於此物，

2. 酸與纖維素之作用：

各種礦酸及多種有機酸與纖維素均有作用其作用之程度，則視酸之強弱及溫度之高低而定之。

(A) 礦酸：濃礦酸能使之立刻溶解，轉化成 (Dextrose) 爲一種膠狀之物，加水後則成白色無結晶之沉澱與澱粉 (Starch) 相類，若用碘化物試之，則現藍色，稀硫酸亦能使之完全崩壞，成粉狀之水化纖維素，若加以熱，則作用更速。

(B) 硝酸：能完全分解之，視其濃淡而成各種性質與組織互不相同之硝化纖維素

(Nitro-cellulose)

(C) 鹽酸：無論氣或液體，均與纖維素有劇烈之作用，其作用結果，與硫酸作用之結果相同，惟其生成之物質，此為氰化物，彼為硫化物。

(D) 有機酸：草酸(Oxalic acid)單寧酸(Tannic acid)酒石酸(Tartaric acid)檸檬酸(Citric acid)硫青酸(Sulphocyanic acid)等等均與纖維素有相當作用，於紡織業中染色印花等工程大有關係。

3. 鹼與纖維素之作用 ..

鹼溶液無害於纖維素，如不在空氣中接觸，無論鹼之炭化物，或苛性鹼，雖在沸點時亦毫不生反應，若在空氣中，或氧氣中，又當高溫時，其作用與酸同，能引起加水分解作用，將纖維破壞，阿摩尼亞，當平常溫度時無作用，在華氏四百二十度，力高溫并高壓之下，即生成阿密朵纖維素(Amido-cellulose)此物與酸性顏色物質化合甚強，棉纖維中纖維素，若與苛性鈉相作用後，其化學物理之性質，均生特具之變異，纖維脹大而變薄，其抵抗力增加，對於染色劑之吸收力及化合力，更形活潑。

4. 氰氣與纖維素之作用 ..

乾燥之氰氣與纖維素無反應，若含水氣時，則能將纖維中之顏色物質破壞，漂白作用即基於此。

(二) 未變化之原形質液 .. (Pectose)

棉纖維中幼稚時代之原形質必不能完全形成纖維素，因日光與水分尚有一部份未變化者，乃以原形質之液體狀態而存在，此液亦為炭水化物，名曰(Pectose)含不定量之炭氫氮及多種有機酸(Malic acid)等等

(三) 蜡質油質(Wax and oils)

各種棉纖維中均含有少許蜡質，或在表面上為其保護物，或其在組織各層中，其成份炭佔80.58% 氫14.51% 氮5.11%。蜡之成份，由各種棉纖維中取出者互有不同，上述數目如美棉中取出者之平均數目，在華氏一八六·八度時溶化一七九·六度時凝固。

纖維中所含之油質每視年歲及成熟之度而不同。

(四) 礦物質 ..

纖維中所含之礦物質為鉀鈉鎂之磷化物，及氰化物，石灰硫化物，等等，與纖維中有機組成物聯合而存在。

(五) 顏色物質 ..

各種棉纖維中，均含有顏色物質，存在於纖維之空腔中，埃及棉尤甚，常使纖維現棉黃色，或黃金色，受日光後成白色遇熱濕氣後變黑色。顏色物質可溶於酒精，遇氧化劑則被破壞，其化學成份尚不明瞭。

(六) 氮與水份 ..

纖維中含有少許氮質其含量視種類不同，平均大約為0.345 %

纖維中所含水份極不一定，蓋水之存在非與他物質相化合僅如機械之聯合，或結晶水狀，故遇高溫，即行蒸發。又新收之棉較曾久貯藏之棉含水份為多，因貯藏時期中漸漸蒸發故也，普通棉纖維中含水份約為8.5%

第七節 棉纖維對於紡織上之性質

棉花纖維之具有螺旋狀捻曲乃其特質，極合於紡織細紗之目的。紡紗品質優劣，其捻曲數為主要因子，蓋棉絲捻曲使各棉互相抱合，不易脫離，此外棉絲之長度，粗細，及整齊率等，為紡織品質之同一重要因子，蓋此物性質為紡細紗之物性，棉絲細長而捻曲數多者，可紡成細而強細紗，整齊之棉紗於紡紗時，可節省原料，減少廢花，如海島棉纖維細長可紡三百支細紗（棉紗支數為紡織上專門名詞以支數之多寡，表示棉紗之粗細，即每支之紗重為一磅，其長度為八百四十碼之謂也，如海島棉能紡紗三百支是海島棉紡成一磅紗時為三百個八百四十碼長之棉紗）

野生棉纖維之捻曲數量與整齊，遠不及經栽培之棉纖維，若栽培棉種退化時，每顯野生種形態，其纖維之捻曲亦漸少而不發達，因野生種棉纖維之細胞膜小纖維混合而成螺旋層組織，無彈性故捻曲之生成遂減，栽培種纖維之小纖維素組織多與棉絲直轉而成平行，彈性亦強，比捻曲構成多。

棉紗分清花紗(Gird yarn)與梳花紗(Comb yarn)兩種，清花紗由短絨紡成其所紡之紗支數恆低(在八十支以下)

梳花紗由長絨紡成，當紡時將短絨梳去，即將短於一定長度之棉絲除出，其所成棉條之纖維多長，且其棉絲之長度較清花紗為整齊，細長整齊之棉絲所紡成之紗，強韌且平滑，因其各纖維拉力，較由不同長度之短絨為強，紗之拉力，即抵抗各纖維抱合之分離，其抱力之強弱，全恃纖維之天然捻曲數多且整齊，當紡成紗時各捻曲互相抱合，則各纖維不易滑溜分離，又棉紗之光滑，視各纖維排列平行其方向與紗同，清花紗其短纖維排列方向各異，且許多纖維之細頭與紗垂直，故紗之粗細不勻，且有絲團在內，紡時增加紗之捻曲，並須較多之強力，梳花紗除去短絨即可紡得粗細均勻之紗，蓋紗內厚薄之空間減小，梳紗因梳機上針之梳理，使棉絲各平直，則所梳之紗，較清花紗(Combed yarn)為光滑又梳機清花極淨故梳花紗中之雜物極少。

纖維長短務求其長度相同者而配合之，實為和花之重要條件（平均長度相差祇可在 $1/4$ 吋以內）若將長短懸殊妄為混合，則於清花，梳棉工程所規定各部份距離即感困難，若以長絲為標準，則過短者即被排斥悉成回花，以短者為標準，則長者又被拆斷，致增落棉，此種困難，尤在併條工程上為最甚，更進而至粗紡精紡工程，施以捻曲之際，非長者失於強，即短者失於弱，欲成完善之紗，則戛戛乎難矣。

供紡紗用之理想棉花應有之品質（一）纖維長度要整齊，紡紗時減少落棉與飛花（二）纖維之粗細要均勻，則紗之粗細亦得均勻（三）纖維捻曲數宜多且分佈整齊，俾使

纖維彼此相適合，增加紗之強度，(四)纖維強度要齊一，則紗之張力平均，(五)纖維胞膜厚度相等，染色易求一律。

纖維之優劣與棉紗有密切關係，棉紗及棉纖維之連續合衆，纖維之特性，與棉紗之品質有密切關係，而與原棉用量，亦有莫大影響，蓋棉纖維性質，如有缺點，則製造工程上即發生困難，其用量自亦不能減小矣。

纖維之性質，可以長度，粗細，勁度，彈性，色澤天然捻曲度，及發育狀態等表明之，此類性質均有相互連帶之關係，茲分別說明如下。

(一)長度 (Length) 長度乃纖維最重要之一，為棉紗製造上之根本條件，棉花之優劣及價格概受其支配，若棉絲長度不及 $1\frac{1}{2}$ 吋以上者，則於今日紡紗術上將難製造矣，又棉絲之長度宜均一，如其長度變化過大，則於製造上，甚感困難，而大失其價格，纖維之長度，及其均一性如何，可用棉絲長度分析機(The cotton sorter)測定之。

(二)粗細 (Diameter) 纖維之粗細，影響於紡紗亦為吾人所知，由紡織之實際經驗，得知纖維之各種性質，如纖維之較細者，其於纖維上之製成品質更呈優良，又由多數棉纖維測驗之結果，棉絲長者較細，短者較粗，此不過一廣義之概念因此可知纖維之於紡績其特性之一如適合其特性亦概相隨而上下矣，纖維之粗細以其纖維密度之不同，並其形狀之不規則，頗難確定，故其表明方法亦有種種，即纖維之橫斷面積緣壁縱橫之直徑，或一公分 (cm) 長重量等法是也，棉纖維之橫斷面，千差萬別，形狀不一，普通概呈扁平狀，具有中腔，故其直徑不可由寬厚兩方表明之，其寬狹厚薄之狀態，各部亦不相同，基部及尖端概細，以中部為最粗，又成熟與否亦有別也。

棉花長者細，短者粗，其大體固如此。然猶未必盡然，自同一種籽之棉花言之，短纖維固有粗於長纖維之傾向，惟未可一概而論，相異品種之棉類，如小白花棉，百萬華棉，江陰白籽棉等長度雖可耐許，然較諸脫字棉，愛字棉之長約 $7/8$ 吋者，似未見細，試以同長度之棉花相較，其粗細之別更顯著，如以同長度 ($7/8$ 吋) 之中棉羊棉印度棉相比，測其粗細，其結果必不相同，故每有長度相似之原棉，所紡得棉紗數，未能同一，此故足以左右棉紗支數之多寡，除纖維長度而外，粗細亦頗有關係也。

吾人既知紗之構成，以纖維抽整並列，互相交錯，而聯合頗深者為貴，當粗紡抽長 (Draft) 之際，則視原棉長短不同，而定抽長之多寡，即原棉纖維長者可抽長多，纖維短者抽長少，精紡抽長之際，又視條紗支數之多寡而定，抽長之大小即條紗支數多者可抽長大，條紗短者可抽長小，而棉紗之優良者概須全長全徑并為圓柱之狀，其任何部份，均斷面內所含纖維根數，自應同一，故支數多寡，雖運轉羅柱方可任意抽長，略為上下其數，然纖維連合過淺，強力既嫌不足，紗經復患不勻，是以無論粗

紗精紡抽長均有適當之規定，使等長之纖維，深深連合繫此，可見凡長度相似之棉，其抽長程度亦當相似，設有兩種原棉，長度相似而粗細懸殊，其纖維較粗之一種所紡得棉紗，因纖維徑粗，紗徑亦因之而粗，重量隨之以增，而紗量亦因是以重，而支數遂降低矣。

關於紗之品質，其所寓於纖維粗細者尤大，蓋自和花以致條紗，雖步步使纖維混和勻然精紡構成之紗，仍病紗徑粗細之不勻以致影響及捻曲與強力，此緣於和花時混合之各種纖維，粗細懸殊者一事，而某種纖維自身粗細之差異又一事，故長度整齊率主要之關係，為紗之成本，而粗細整齊率則關紗之本質，和花工程之目的，雖云截長補短，使粗細相殊之原棉，混合成中庸之品質，若弄巧成拙適使棉紗易流粗細不勻之弊，雖然為成本計，為紗品質計。紡織上和花一段重要之工程，決不能因噎廢食，此足見纖維粗細與紡紗關係之切要也。

(三) 勁度或強度 (Strength) 棉花纖維勁度，間於蠶絲及羊毛二者勁度之中，其彈性則較二者為弱，棉花單纖維之緊張斷力，視棉絲粗細有別，粗者強細者弱，又棉絲成熟與否，與勁度亦甚重要，如未成熟之棉絲，概屬脆弱而無勁，不能抵抗緊張之力，而成熟之棉絲堅韌，勁力自高也。

各種纖維破壞之強力，由一般試驗之記錄列後：

Sample	Breaking	Wirghts
Sea Island Cotton	92.0	grains
Queen land cotton	147.5	"
Egyptian Brown Cotton	150.0	"
Egyptian White Cotton	146.0	"
Vpland Cotton	144.5	"
Texas Cotton	145.0	"
Hingouhat Cotton	150.0	"
Comptah Cotton	163.0	"
Brazilion Cotton	140.0	"

由上表觀之除海島棉外，各種棉纖維之自身強力，均無甚大變化，而此破壞強力與其所構成棉紗之強力，亦並不見有若何之關係，棉紗之強力，概受捻度之左右，纖維強力之能為其利用者，亦不過百分之三十而已耳，又此破壞強力，乃纖維之最小強力以其纖維之缺點或他種變態而大有變化，不可不注意也。

(四) 彈性 (Elasticity) 紡績乃多較纖維相撚合之工作，故纖維之彈性與棉紗之捻度與紡績上有極大之關係，粗短之棉纖維較細長者其加捻所需之偶力較大，故一般紗廠棉紗一時間所需之撚度計算用之常數，因棉花而有不同也。

(五) 色澤 (Luster) 棉纖維之色澤，因氣候之影響而生變異，某種棉花具有某