

百 科 小 叢 書

棉 花 織 維

吳 季 誠 著

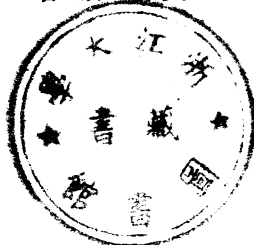
王 雲 五 主 編

商 務 印 書 館 發 行

書叢小科百

維 織 花 棉

著 誠 季 吳



編 主 五 雲 王



行 發 館 書 印 務 商

弁言

棉花之種植，近已漸爲國人所注意。熱心之士，努力提倡，亦既成效昭著矣。然植棉最終目的，不外利用其纖維，以作工業品之原料，而紡紗佔其大部分焉。我國棉花產量，雖無確實調查，要亦不在少數。年來紗廠勃興，更盛極一時，宜若可以自給；而每年日本紗布之輸入，仍有加而無已，此無他，國產棉花太劣，不能紡細支之紗，遜於美棉及棉遠甚，稍求精美，遂不得不仰給於外洋耳。欲杜此漏卮，非求棉質之進步不可；故改良棉花纖維，實爲今日之急務也。近年關於棉花之著作，出版者甚多。或則研究栽培，或則講求製造，而專論棉花纖維之書，則尙闕如。欲求改良，而不明其性質，不知其構造，何能爲功；此亦提倡棉業中之一缺憾也。編者有鑒於此，爰就美國包曼 (F. H. Bowman) 氏所著棉花纖維之構造一書，擇取重要部分，譯成國文。更摘拾其他專家著作，增益其中，別爲章節，輯成此編。匪敢侈談撰述，冀使研求棉花纖維改良者，得少許助力耳。採摘未工，訛漏不免，海內明達，指示

棉花纖維

而教正之，幸甚幸甚。

棉花纖維

目次

第一章 纖維之起原及發育	一
第一節 棉株之花	一
第二節 子房與胚珠	三
第三節 幼嫩纖維之生長	六
第四節 桃蒴	一〇
第五節 纖維之成熟	一一
第二章 標準纖維及其構造	一三
第三章 纖維之分類	一九
第四章 纖維之理學性	二三

第一節	纖維之曲捻	二二三
第二節	纖維之長度與直徑	二六
第三節	纖維之強度	三三三
第五章	相異年歲地域所產纖維之變異	四一
第一節	同種棉各年變異	四一
第二節	各地棉纖維之異點	四二
第六章	纖維之化學成分	五一
第一節	纖維素	五一
第二節	未變化原形質液	五五
第三節	蠟質油質	五五
第四節	礦物質	五六
第五節	顏色物質	五八
第七章	氫與水分	五九

棉花纖維

第一章 纖維之起源及發育

棉纖維 (cotton fiber) 之起源及發育云者，即棉株花部之發育。自芽而成桃蒴，而放出纖維，其各時期之歷史也。

第一節 棉株之花

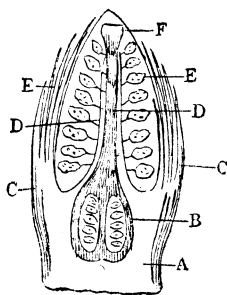
棉珠之花，與其他完全花同。其環生體之數為四，自外向中軸成層次排列。(一)萼 (calyx)，(二)花冠 (corolla)，(三)雄蕊 (stamens)，(四)雌蕊 (pistil)。

第一圖為幼嫩花芽尚未開放時之縱斷面，於此可見其各環生體密接成互裹狀。頗為清晰。A



為花柄，環生體即於其上着生，B為子房(Ovary)，現出其中隔瓣之一，隔瓣上生胚珠(Ovule)兩

第一圖



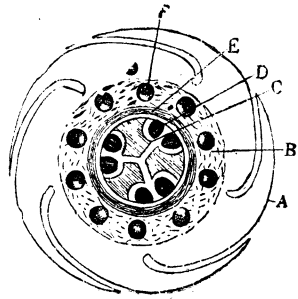
花芽之縱斷面

- | | |
|----|------|
| A. | 花柄 |
| B. | 子房 |
| C. | 萼片 |
| D. | 雄蕊 |
| E. | 花瓣 |
| F. | 雌蕊柱頭 |

行，左右各一，隔瓣內旋之邊，形成胎座。C為萼片(sepal)，E為花瓣(petal)。花瓣乃第二環生體。當幼嫩時，環覆雄蕊而保護其上着生之花藥(anther)。D為雄蕊柱，此柱環繞雌蕊，F為雌蕊頂尖之柱頭(stigma)。

第二圖為花芽橫斷面，乃自花瓣基部切斷者。A為花瓣，B為花軸，F為供給花軸養料之維管束(vascular bundle)，其數有十，在花軸之中心，即雌蕊之基部處。子房之切面，顯然分為三室，E為子房之壁。此壁分三道向內，形成三室，每道末端，向兩旁增大，突出成三角形，故共形成六胎座(placenta)。胚珠D即着生其上，胚珠縱斷面之形如梨，橫斷面則為圓形，在子房各室中，排列成兩行，每行六枚，故每室十二枚，三室共三十六枚。將在幼嫩時期之胚珠切開視之，則見其內容物珠

圖 二 第



面 斷 橫 之 芽 花

- F. 維管束
E. 子房之壁
D. 胚珠
C. 胎座
B. 花軸基部
A. 花瓣基部

心 (nucellus) 之外面, 有三層被覆物包圍之。迨受精後, 即成爲棉籽之各層, 纖維自其最外層上生出。

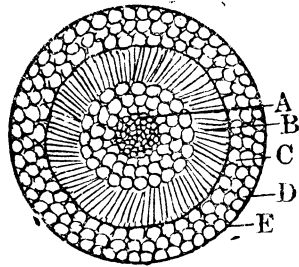
第二節 子房與胚珠

棉株生殖器官構造之奇異, 胚珠

由花粉受精之方法, 及細胞內容物以後所生之變化, 其詳均略而不論, 茲僅就其有關於纖維之起原, 及生長者言之。纖維之起原及生長, 變化至速, 而其步步進行, 乃組成胚珠之生活史焉。當未受精之先, 胚珠即已由胎座轉折處內面邊上之小突起形成, 排列於三室子房中, 成直立兩行, 均以小柄與胎座之壁相連。此小柄名曰珠柄 (funicle)。

在幼嫩時期, 胚珠之構造頗複雜。其中中央近下端處, 有一簇珠心。珠心之外圍, 有三重被覆物, 其組織及外觀, 各不相同。可以第三圖表明之。第三圖乃第一第二圖之子房中胚珠之一之切面, 而微

圖 三 第



面切之珠胚精受未尚

- | | | | | |
|----|---------|-------|-------|----|
| E. | D. | C. | B. | A. |
| 皮層 | 柔軟海綿組織層 | 柵狀組織層 | 澱粉細胞層 | 珠心 |

放大者，A 為珠心，為外面三重被覆物所包圍。B 為第一層，由凌亂填充之澱粉質細胞 (starch cells) 及他種細胞組成，中含養料。此養料於受精後，即供發育之胚 (embryo) 營養之用。C 為第二層，為柵狀組織 (palisade layer)。

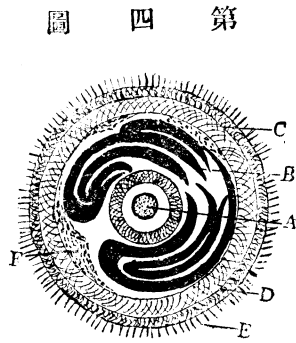
當種子成熟後，此層經凝結作用，而成堅硬之種皮。其中含綠，棕，或黑等色素，使成熟種子着色，形成柵狀組織之柔軟組織細胞 (parenchymatous cells)，與形成澱粉層者不同。蓋各細胞均較為延長，且有軸，排列於彎曲的澱粉層之下，成對稱式。此層可謂為支持外層之硬架。第三層為 D。由凌亂排列之海綿柔軟組織 (spongy parenchymatous cells) 合成，各細胞中，有有顯明之細胞核者，纖維即於此層上着生，且於此採取養料。最外一層之 E 為皮膚 (cuticle)，蓋保護其中之各細胞者。

當各層完全形成時，海綿柔軟組織層，同時即爲原形質 (protoplasm) 所充滿，此時實爲細胞最易受感動之時期。蓋已準備停妥，只待雄性細胞核 (dynamic nuclei) 之來而受之。雌性細胞核，乃由花粉管傳入雌蕊。穿入子房，而達於胚珠者。

受精甫畢，其各層構造上之變異，立即顯現。最內之澱粉層中之養料，爲發育之胚所吸收，同時柵狀組織層，凝固而着色。密接於皮層下之活動柔軟組織細胞，開始延長，力穿皮層而出。當其透出表面時，有如發芽然，此即纖維發生之基礎也。

當外面海綿柔軟組織層起此種變化時，內面澱粉細胞層，亦起重要之變化。此變化之進行，似係形成珠心之厚密部分，而使成爲細胞團 (cell-cluster)。此團即接受自花粉管中來之生殖細胞 (generative cells)，每一花粉管中，均含有精核 (sperm nucleus)，由其聯合生殖作用，於焉開始。漸次遍及珠心全體。迨發育及分化完全後，胚囊中在子葉時期之幼稚植物之各部分，已大概形成，若用染色以試其構造上之區別時，更清晰可辨。

第四圖爲已成熟胚珠之切斷面。A 爲胚軸 (hypocotyl) 及其細胞的中心；B 爲重疊之子葉



面切之珠胚熟成已

- | | | | | | |
|------|----|-------|-------|----|----|
| F. | E. | D. | C. | B. | A. |
| 澱粉細胞 | 纖維 | 纖維着生層 | 柵狀組織層 | 子葉 | 胚軸 |

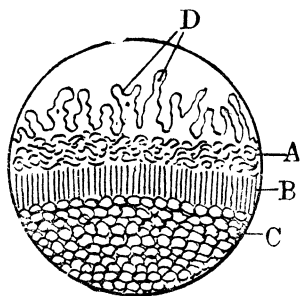
層。
 之空澱粉細胞，仍附着於種皮之內
 生部，內容物幾已全被吸收；F為殘餘
 已成種皮（pericarp）；D為纖維着
 C為已凝結而着色之柵狀組織，此時
 (cotyledons) 上有油管 (oil-ducts)；

第三節 幼嫩纖維之生長

纖維着生層中之細胞開始伸展後，由圓形變成卵圓形，中具縱軸，與彎曲之種子表面成直角。其中之原形質，集中於一處，漸次凝固而增厚，不復如前之活動，終乃形成壁上內層之最初填充物 (first deposit)。此壁薄而透明，即將來纖維之外鞘也。最初填充物，為第二次填充物 (secondary deposit) 之基礎。第二次填充，使纖維增厚伸長，若當纖維着顏色時，如埃及棉者，其內色素 (endo-

chrome) 即於此中形成。

第五圖



胚珠外層之切面

- | | | | |
|------|-------|-------|-------|
| D. | C. | B. | A. |
| 幼嫩纖維 | 澱粉細胞層 | 柵狀組織層 | 纖維着生層 |

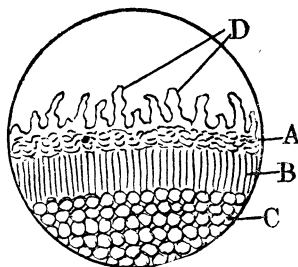
後因互相密着之壓力，而帶狀愈加顯著，且數亦增多，被覆於表皮全面。

纖維連續生長，直至着生部細胞中之養料用盡無餘而止。其初出係自胚珠上，離胚珠着生於胎座上之點最遠之端，透出皮層表面。由此分布而及於全體，且自此端生出之纖維最長，以下漸次減短。距胚珠着生於胎座上之點愈近而愈短，故種子之基部，生纖維甚少。至珠柄與胎座接連之處，則完全裸露。

第五圖乃胚珠中三層組織之切

面放大者。A 為纖維着生層，B 為柵狀組織層，C 為澱粉細胞層，中含養料甚多，供胚及纖維着生層之用。第六圖與第五圖同，乃當其微長後切開者，其中圓形的纖維突起，已延長而成帶狀。其

第六圖



胚珠外層之切面

- | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|
| D. | C. | B. | A. |
| 幼嫩纖維（其中尚有細胞核） | 澱粉細胞層 | 柵狀組織層 | 纖維着生層 |

且能抵抗外界之壓力；蓋當桃蒴發育完全後開裂時，外面有一種壓力催助之也。

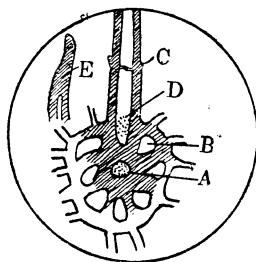
取當各生長時期之纖維，於顯微鏡下研究之，可斷定纖維實由單細胞延長而成。因纖維係一細胞壁之延長，使其強度均一，若使纖維為由相連之多數細胞互相吸引而成者，則每一銜接處，必易裂斷，而無均一之強度矣。且棉纖維之所以完全合於紡紗之用者，亦即因此。蓋以其可向任何方向彎曲，而不致減少其張力，且其易曲之性，使之堪於轉折捻曲，甚至纏結，而無損於其細胞壁也。

纖維生長時，其細胞核尚有存在者，於第六圖中可見之。須經一定時後，始被吸收而消滅。

幼嫩纖維之在蒴中。如一團叢結之毛，充填於蒴內。此時纖維之全面上及中間空隙處，均有細胞內分泌之黏液。此液能使纖維潤澤，且使之當移動時，不致有過度之摩擦，而受損傷。此團叢之毛，亦供內面發育之胚保護之用。

於桃蒴尚未開放時，取其中纖維切斷而觀之，則見其近於着生部之切面，為圓形或卵圓形，中

圖 七 第



面斷縱之維纖胞細單

- | | | | | |
|------|-----|------|----|--------------------------------------|
| E. | D. | C. | B. | A. |
| 實體尖端 | 內色素 | 纖維本體 | 空處 | 纖維之根核
(root nucleus of the fiber) |

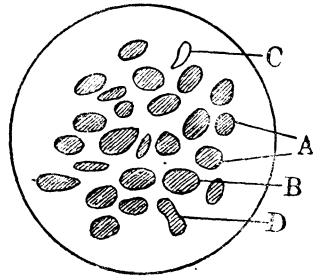
於着生部之狀況，可得而明瞭，如第七圖所示者。

第八圖為幼嫩纖維各部分之橫斷切面。A為最明顯之圓形與卵圓形細胞，其內壁上第二次填充尚未開始者也。B之形狀，亦與A同，但尚有細胞核位於其中。C為崩坍之纖維，一端稍大，漸向他端尖銳，至最終點，則僅有其壁之厚而已。D為崩坍纖維之成管狀者。

纖維在初生時，其形本圓。細胞壁由其中原形質之填充，亦係平均向各方脹大。然當其漸長而

有空腔，尖端頗厚，放大觀之，其各部分構造上，毫無相異之點，即在偏光之下，亦不能察出其細胞內容物不同之處。若取其縱斷面放大察之，則纖維附着

圖 八 第



面斷之纖維嫩幼

- A. 圓形或卵圓形纖維
- B. 有核之纖維
- C. 成桿狀之纖維
- D. 崩坍而成管狀之纖維

伸入種子表面與蒴皮內面中間空處時，為其周圍之纖維所壓，遂失其圓形，而成扁平狀。在棉蒴未開之先，細胞壁極薄，狀如透明之帶，而無任何構造形式可尋，不過表面微現縐紋而已。有時起伏作波狀，蓋亦因與他纖維相接觸壓疊故也。

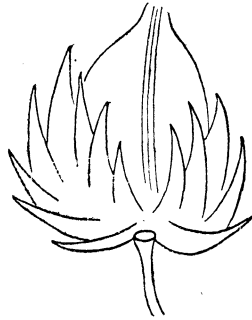
第四節 桃蒴

當纖維生長時，子房亦以相當變化，而成桃蒴 (pod)。花落後，即現出於枝幹上，此固可由肉眼察見，無須借助於顯微鏡者。

胚珠受精後，花瓣及雄蕊即落去，僅餘一蒴，有三角形深相重疊之萼托圍之。蒴繼續長大，直至

大如鳥卵而止。其初爲綠色，漸熟而變成棕黑色，同時其柔軟之面，漸次變硬。自尖端以至着生基部中間，發生棱脊，棱脊之中，有淺溝焉，即將來成熟後開裂之線也。

第九圖



桃蒴

第九圖爲桃蒴之已成熟，正欲開裂者，其先本藏於萼片中，此時萼片已離析，且將轉折，預備開裂矣。

桃蒴開裂之際，其中包含之絲狀團叢之纖維，於焉伸張，脹大而成蒙茸之球，纖維本由各個子粒上生出；但以彼此團結之故，極難使之互相分離。又以當膨脹時，所受之壓力不均，纖維多離其本位，而成不規則之形狀。

第五節 纖維之成熟

空氣之透入及日光之作用，能使團結之纖維，漸次放鬆，使蒴中圍繞纖維之水分，漸次乾涸。且使細胞內容物，起一種化學的變化，蓋當纖維生長最初時期，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，漸漸乾涸，而形成由一種物質組成之填充層。此物質為炭水化合物（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體中所必具者，因各有有機物中，均含有少許也。

桃蒴完全成熟開裂後，纖維亦遂達其成熟點，由此即可供紡織之用。

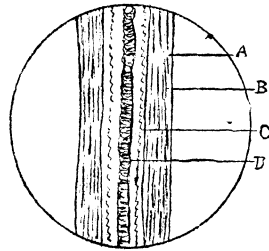
取已成熟之纖維，於顯微鏡下用反射光線察之，則見其全體滿被縱橫斷續之縐痕，間有裂紋；蓋當崩坍縐縮時，常能使其表皮真致破裂也。若用透射光線察之，狀態乃大異。表面上縐痕，已不可復見。因其透光度甚大。除細胞中含有內色素或其他顏色物質者外，如不用何種方法使其細胞壁內層着色，而顯示其構造的特點，則此團叢之線，直使人無從察悉其內部之構造為何如。

第二章 標準纖維及其構造

完全之標準纖維，應含下列四部之組織，及八種之特點。組織爲：(一)表皮層 (cuticle)，(二)第二次填充層 (secondary deposit layer)，(三)螺旋層 (spiral layer)，(四)髓狀中心物 (pith-like deposit)。特點爲：(一)相當之張力及長度 (tensile strength and length)，(二)長度及他種狀態之均一 (uniformity in length and other features)，(三)相當之撓性及彈性 (flexibility and elasticity)，(四)直徑小而平均 (small and even diameter)，(五)表面耐受摩擦 (a surface capable of friction)，(六)多孔有滲透性 (porosity and permeability)，(七)能抵抗崩碎及腐敗 (resistance to disintegration and decay)，(八)光澤 (luster)。

任一種子上之纖維，不必四部全備，若全備之纖維，再加以必需之長度與直徑，則至適於紡紗

第十圖



標準纖維之切面

- | | |
|----|--------|
| A. | 表皮層 |
| B. | 第二次填充層 |
| C. | 螺旋層 |
| D. | 中心物 |

之用。

第十圖為標準纖維之縱斷面，其各部極為明瞭，A為表皮層，B為第二次填充層，C為螺旋層，D為髓狀中心物。

茲將其四層之構造，分述之如下：

(一) 表皮層。係一種無節斷的薄膜，即胚珠上突出之細胞之壁，當纖維生長時，延長而成者。薄而透明，全體組織均一，不溶解於蘇維色耳溶液 (Schweitzer's solution, an ammoniacal solution of oxide of copper) 中。

(二) 第二次填充層。此層密着於表皮層之內面，為纖維中主要物質。當桃蒴成熟時，由纖維中原形質的汁液，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。

(三)螺旋層。此層與第二次填充層相似。密着於其內面，較爲堅硬。有螺旋式的組織，不如表皮層之有彈性。亦能溶解於蘇維色耳溶液中，但不及其外層溶解之速。

(四)中心物。成髓狀，佔據纖維之中心，或充滿其空腔，或成散而不聚之碎片。其狀甚似鳥類翎翮中之皺縮物，含少許內色素，不溶解於蘇維色耳溶液中。

纖維最外之表皮，即原來之細胞壁，乃當纖維最初生出時，即具有者。其中之第二次填充層，螺旋層，及中心物，皆由後來填充所成。當桃蒴未開時，纖維僅爲薄而透明之帶，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，形成於表皮層內壁之上。故欲斷定纖維中各層如何填充之方法，實至爲困難。

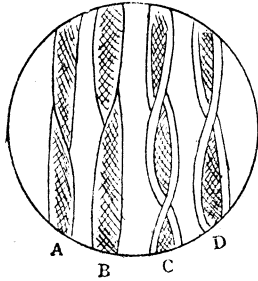
或謂棉纖維中第二第三層填充之方法，變異靡常，與普通植物細胞之於細胞壁中形成填充層之方法，微有不同。其說亦不爲無理。蓋在栽培棉纖維中，往往完全缺乏能增加細胞壁硬性及強度之填充物。而此種填充物，以解剖學證之，凡延長細胞如棉纖維者，固應具有者也。

填充之物質，常依其被覆於表皮上之情形，分兩種形式而存在。一種爲此物全被於表皮上，僅

留斑點或條紋之缺乏處，該處無此質，遂露斑紋，成網狀。一種其量較少，成條紋被覆於表皮內面，且常依細胞長軸方向，成螺旋式，向左或右旋轉。

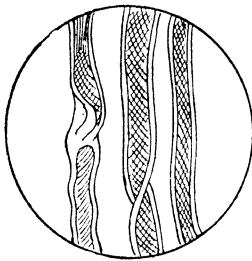
栽培之棉纖維，當尚未用試劑處理時，常不顯螺旋式的組織。但據包曼 (Bowman) 氏試驗，用蘇維色耳溶液處理火藥棉 (gun cotton)，係用硫酸硝酸混合物處理製成者，時，察見其實有螺旋的傾向。又赫景 (Higgin) 氏曾採集各類棉纖維之標本而試驗之，自最粗之非洲野生棉，以至極細之愛的司它 (Edisto) 海島棉成備，其試驗之結果，察知其中均有螺旋式的填充層，如第十

第十圖



棉纖維中螺旋形組織

第十圖



棉纖維中螺旋組織

一圖所示。A, B, 爲非洲野生棉纖維。粗而不柔，細胞壁上有顯明之螺旋紋。C, D 爲粗祕魯棉纖維，螺旋紋亦甚明晰。

又據霍奈耳教授 (Professor Höhnel) 用顯微鏡研究棉纖維。察得纖維中填充層，不但有

明顯的螺旋式，且當纖維表皮溶解內容物遊離後，此螺旋式的填充物，常延長成綫狀，如第十二圖。

上述試驗所用溶液，為極弱者。且行試驗時，係當纖維

素尚未膨脹而破壞表皮之先，纖維素膨脹，常於表皮面上

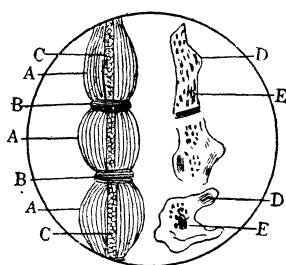
長短不均處，將表皮裂斷。表皮既斷，纖維素凸出，仍向外膨

脹，致使已斷裂如環形之各段表皮，各自向中間捲縮，集於

一處，如緊縛之帶然。直至漸被溶解而消去，或因纖維素之

脹力增加而斷去。纖維素脹至極度後，漸次溶解，僅餘微小

第 十 三 圖



纖維受蘇維色耳溶
液作用之後情形

之粒狀及絲狀物焉。表皮裂斷情形，如第十三圖所示。

一般研究家，均願將纖維素分成各組成細胞，且願得一機械的方法，將其組成各層分開。并欲試出表皮之組織，但此皆完全不可能。故可斷言無疑，無論纖維之長幾何，實為一細胞之膜所延長，而其中之物質，均屬同一也。

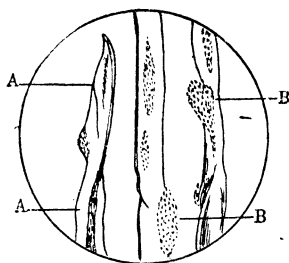
(註) 譯者按棉花纖維之組織，有僅區分為三層者。即(一)纖維壁，(二)纖維素填充層，(三)髓狀中心物及內色素。莫根 (Morgan) 氏，佛拉特爾 (Flatters) 氏，瓦特 (Watt) 氏，所著書中，均如此記載。蓋因螺旋層，即第二次填充層之內面一部分，其組成成分，原屬同一，不過較為密厚，有時顯螺旋的條紋耳。故亦能溶於蘇維色耳溶液中。包曼氏纖維為四部，而稱螺旋層為較密層 (denser layer) 可見其與外層不同之處，僅在較為密厚而已。

第三章 纖維之分類

棉纖維大概可分四種：（一）短纖維，（二）未熟纖維，（三）半熟纖維，（四）已熟纖維。於此四種外，構造上尚有許多不同之等級。故視其長度、厚度及一定長度中曲捻之多少等等，更可為精細之區分。但僅為實用上之便利，上述四種，已足以普及於一班之栽培棉纖維。茲分述之如下：

（一）短纖維（*cutt or basic fiber*）。短而硬，常着生於種子生長點之近處，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。成爲小團（*nap*），雜於紗內，不受染色作用。須行完全剔除之精密手續，方可免此弊，故不但無益，而又有害。近來發明，用之以製濾紙，其法先用一種特別機器，自種子上除下之。用化學方法，除去其上之膠質物。既純淨之後，其吸收力，較任何種棉纖維均強，蓋其組織極鬆故也。第十四圖，乃短纖維，其上附着有膠質物者。

圖 四 十 第



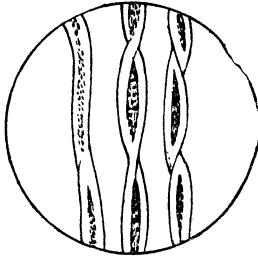
短 實體尖頂 A.
 纖 膠狀物質 B.
 維 中間空腔 C.

(11) 未熟纖維 (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，即已過成熟期，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。未熟者之所以薄弱，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，為各種有機組織所常有。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。

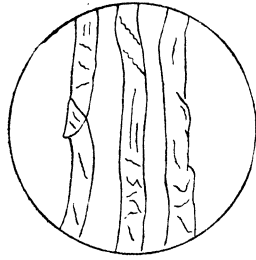
此類纖維，各種棉中均有之。蓋因桃蒴中各纖維，未必能同時完全成熟。或因其着生地位不良，致不能得充分之光綫與養料。或因缺乏生活力之故。至其多寡，則視節季之情形，及棉株之健康如何，而定。纖維之屬此項者，皆缺乏強力。當製造時，易於斷裂。此亦殘廢量增多，及紗線脆弱之一原因也。在透射光線下驗之，其狀如第十五圖所示。

圖六十第



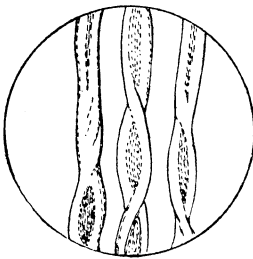
維 織 熟 半

圖五十第



維 織 熟 未

圖七十第



維 織 熟 已

(三) 半熟纖維 (half ripe fiber)。已成簡單之管狀，中有顯明之空隙及透明之細胞壁，微有曲捻。細胞壁之強度，差異甚大。有薄而無組織與未熟纖維無大差別者；有成實體而健實與第四種相似者。等級極多，其狀如第十六圖。

(四) 已熟纖維 (fully ripe fiber)。成管

狀，外鞘中爲第二次填充物所充滿，致使纖維厚而不透明，曲捻程度更著。

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，其狀如第十七圖。

第四章 纖維之理學性

第一節 纖維之曲捻

曲捻爲棉纖維所具有最著之特點，他種植物纖維，如木棉 (*Bombax cotton*) 此植物雖以棉名，但與後述之 *tree cotton* 非同科植物，) 馬利筋 (*Asclepias cotton*) 蠶絲草 (*silk weed*)，牛奶草 (*milk weed*) 等等，均不含有之，爲能堪於紡紗之必要性。當纖維幼嫩時，實尚無之，故自尚未開裂桃蒴中取出之纖維，其上并無曲捻。直至長成，與日光空氣接觸後，始行發生。蓋纖維在蒴中，至爲濕潤，蒴中滿含汁液及膠狀物，除用外力使之乾燥外，自身殊無能使纖維乾燥之傾向。因此纖維必俟長度長足，桃蒴開裂後，始得乾燥，而曲捻卽於是時形成。

每一纖維上之曲捻，非以同一方向，繞纖維之中軸，不斷進行者。有時向此方向旋轉，忽又改向

反對方向，或此或彼，毫無定則。曲捻之程度，亦非均一者，變異甚多，或長或短，或捻曲一部分，或經若干長而無曲捻；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，往往於填充層最薄處首先開始。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，亦微有螺旋形組織。此現象，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，故所受張力不等，於是纖維遂傾向於繞中軸而旋轉，乃形成曲捻焉。當纖維一部分受張力，向一方捻曲數度之後，其力既竭，即不能再繼續向前進行，因以停止。同時在其前或後相隣部分，亦受同樣張力而捻曲。其所受張力之方向，與前部分歧異，故其曲捻之方向，未必與前部分相同，或適與之相反。是以纖維之曲捻，鮮有連續五至六度者，常僅只二三度後，即改向反對方向；蓋曲捻之起，非有先後，纖維全體同時受乾燥作用，各部曲捻，亦於同時發生也。

每一吋中曲捻之度數，極不一致，非僅相異種類為然。即同一籽粒上之纖維，亦復不同。其度數之多寡，往往視地域情形而定。其多寡之差，為自一百以上至三百，亦有達五百者。精細纖維曲捻之

度數較粗纖維為多。理想上，每一纖維應通體完全捻曲，然實際上，通體捻曲者甚少，蓋每一纖維在桃蒴中之位置，係纏糾於他各纖維中，所受因乾燥而起之張力，未必恰能均勻普遍。故不能通體均等的捻曲；只在長短節段中，反覆捻曲而已。粗纖維曲捻度數之所以少者，乃因其硬度較大，而第二次填充層，又較為堅厚，不如細纖維之不易抵抗扭力；故愈細之纖維，其曲捻度數愈多。下表為各種棉纖維每吋中曲捻度數之大概數目。

纖維種類	測驗號數	最多度數	最少度數	平均度數
海島棉 (Sea Island)	五〇	二六〇	一四〇	二〇〇
埃及棉 (Egyptian)	五〇	二八〇	一七五	二二八
巴西棉 (Brazilian)	五〇	二六〇	一五八	二一〇
美國渥里安斯棉 (Orleans)	五〇	二四〇	一四四	一九二
印度休辣特棉 (Surat)	五〇	一九〇	一一〇	一五〇

右表所列各種纖維，爲同年所採，品質優良者。表中數目，乃向兩方向捻曲之總數；曲捻方向之更迭；於紡紗上極有利益；蓋可以增加其固結力也。

第二節 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。海島棉之生於美國佛洛麗達（Florida）喬爾基亞（Georgia）海岸及其附近各島中者，其纖維長可二吋。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，然地域所生之影響，不及其所自生之子種之特性所影響者之巨。若種海島棉於印度，其所生纖維之長度，亦與原地所產者，相差無幾。迨連年栽培，未換用新種子，致種子自行劣變後，其特點始漸次消滅。

下表列各地棉纖維之長度與直徑，此表乃三十餘年前愛溫里夫（Evan Leigh）氏由多次測驗而得者，其數頗精確，然僅足示某一年中之大概數目。因一種棉，在同一地方，所生纖維，其平

均長度與直徑，年各不同故也。

直 徑 (吋)			平 均 數 之 分 數
最 小	最 大	平 均	
0.00058	0.00097	0.000775	$\frac{1}{1290}$
0.00046	0.00082	0.000640	$\frac{1}{1562}$
0.00062	0.00096	0.000790	$\frac{1}{1265}$
0.00059	0.00072	0.000655	$\frac{1}{1526}$
0.000649	0.001040	0.000844	$\frac{1}{1185}$
0.000654	0.000996	0.000825	$\frac{1}{1212}$
0.000596	0.000864	0.000730	$\frac{1}{1369}$

生產地	品種	長度 (吋)			平均數 分數
		最 小	最 大	平 均 數	
美國	渥里安斯種	0.88	1.16	1.02	$1 \frac{1}{50}$
海島	長絨種	1.41	1.80	1.61	$1 \frac{6}{10}$
南美	巴西	1.03	1.31	1.17	$1 \frac{17}{100}$
埃及	埃及	1.30	1.52	1.41	$1 \frac{41}{100}$
	本地種	0.77	1.02	0.89	$0 \frac{89}{100}$
印度	美國種	0.95	1.21	1.08	$1 \frac{2}{25}$
	海棉或及島種埃種	1.36	1.65	1.50	$1 \frac{1}{2}$

品 種	長 度 差	直 徑 差	
	(吋)	(吋)	(分數)
渥 安 里 斯	0.28	0.000390	$\frac{1}{2560}$
海 棉 島	0.39	0.000360	$\frac{1}{2777}$
巴 棉 西	0.28	0.000340	$\frac{1}{2941}$
埃 棉 及	0.22	0.000130	$\frac{1}{7692}$
休 特 辣 棉	0.25	0.000342	$\frac{1}{2557}$

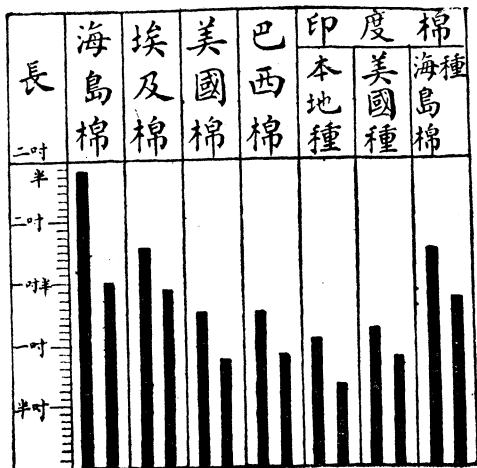
又一種棉含較長纖維之量之多寡，亦逐年互異。蓋棉作實與果實相同，其品質與數量，歲歲改變，偶有一年種各情形均與之完全相適，則品質數量兩方面，均能極其優良。

自上表觀之，可知凡纖維最長者，其直徑最小，又可知在同一地域生長之纖維，其長度直徑，均有不同。蓋品種本有差異，又受年年變異之氣候影響，而差異更著。

茲將纖維長度與直徑之差異，列表如上。

就上表觀之，埃及棉之長度與直徑，最爲整齊。長度最大之差，爲 $\frac{22}{100}$ 吋，直徑最大之差，爲 $\frac{39}{100}$ 吋。

海島棉具有最大長度，最小直徑；而其差至大，即長度之差爲 $\frac{1}{2777}$ 吋，直徑之差爲 $\frac{1}{7692}$ 吋。



上列數目，不便記憶，可用下述方法，簡單記明長度與直徑之關係。即美國渥里安斯 (Orleans) 棉纖維，平均直徑放大至一吋時，其長度則爲一百呎。海島棉及佳品埃及棉纖維，平均直徑放大至一吋時，其長度則爲一百三十呎。

同一種子上之纖維，其長度之不同，視其地位而異。高原棉 (Upland) 中數種，生於種子尖端者，顯然長於生於基部者。故若

將種子上纖維梳直後，則成一蝴蝶形。柯克 (O. F. Cook) 氏謂此種成蝴蝶形之纖維，甚不相宜。蓋其長短相差太甚，不適於紡紗之用，商業上之價值，因之減低。

每一纖維，其各部分直徑亦不同，着生部及中部，大致均等。至全長四分之三以下，則驟行尖銳，末成尖端，其直徑不過最大部分者之五分之一耳。

各種棉纖維長度最大最小之比較，即用上列圖式表之。

霍德衛教授 (Professor Ordway) 曾將美國各州所產之棉纖維，逐一測驗其長度，直徑之最大最小數目，強度，及子種重量，列表如下。

直徑 (吋 千分之一)	裂斷強度 (公分)	粒之重量 子種每五 (公分)
0.896	131.8	12.38
0.917	134.7	13.36
0.957	133.7	11.96
0.921	144.6	12.58
0.793	124.1	12.64
0.913	136.9	12.80
0.905	119.3	13.42
0.882	127.5	13.01
0.957	134.3	12.11
0.890	136.4	12.76
0.929	132.7	12.55
0.957	120.3	11.80
0.898	133.3	12.33
0.897	132.8	13.07
0.945	126.1	14.00

州名	最大長度(吋)	最小長度(吋)	平均長度(吋)
Alabama	1.427	0.789	1.027
Arkansas	1.143	0.965	1.036
Arizona	1.192	0.745	0.969
California	1.669	0.827	1.079
Florida	1.910	0.854	1.384
Georgia	1.572	0.806	1.066
Indian Territory	1.140	1.023	1.081
Louisiana	1.267	0.862	1.069
Mississippi	1.282	0.810	1.047
Missouri	1.260	0.907	1.098
North Carolina	1.357	0.695	1.058
South Carolina	1.996	0.776	1.234
Tennessee	1.131	0.821	0.992
Texas	1.380	0.819	1.075
Virginia	1.366	0.883	1.060

自此表刊行以後，美棉品質，大為增進，而海島棉尤甚，至今日海島棉纖維之長，已能至二吋又四分之一以上。

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，曾用之於埃及棉，然其時長度，正與原來長度同，未嘗見有改變。故若和花 (scutching) 清花 (carding) 梳花 (combing) 搓條 (drawing) 等工作進行得宜時，並不致損壞其長度，直徑亦如之。

第三節 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，所受張力甚大，其用作經線者尤甚；若強度不均一，則致令纖維有不適於製造之缺點。

紗之強度，全恃乎其所由組成之各個纖維之強度，故宜先考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，必為發育充分而最健全者。

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。凡纖維在桃蒴中之較外

面最易接觸日光空氣者，發育至完全。其藏在中心，而為他纖維所遮蔽圍繞者，則發育不完全，而有不正規的生長，其強度自亦較遜矣。

包曼 (F. H. Bowman) 氏曾取優良之休辣特棉、美國棉、埃及棉，三種纖維，各二十五號，先置於華氏六十五度之溫室中二十四小時，然後測驗其各個纖維之強度，得結果如下表：

測驗號數	美國棉		休辣特棉
	埃及棉	美國棉	
一	一四〇公分	八八公分	一六八公分
二	一〇〇	一五六	一〇四
三	九八	一一四	一八六
四	一三六	九九	一〇二
五	一八三	一二五	一五八
六	八五	八五	九九
七	一五二	一六二	一七八

八	一二八	一四〇	一六六
九	九七	九二	一〇四
十	一一四	一一六	一二三
十一	一二八	九八	一一四
十二	七九	一六四	一六五
十三	八五	一七二	一八四
十四	一四六	一五四	一〇二
十五	一五四	一三〇	一六八
十六	一〇四	一〇二	九四
十七	九八	九六	一七二
十八	一三八	一六五	一〇三
十九	一五六	一二三	一六八

二十	八三	九四	一五四
二十一	一一六	一六〇	一一三
二十二	一四〇	一四四	一〇八
二十三	七九	一〇二	一七八
二十四	一五八	一六八	一六五
二十五	一七〇	一五四	一一三
最高	一八三	一七二	一八六
最低	七九	八五	九四
總數平均	一二二	一二八	一四〇

此表顯示各個纖維之強度差異甚大。表中最後之平均數，乃所試每種纖維之總平均，而非其最高最低之平均。美國棉及休辣特棉之最高最低平均數，爲一二八及一四〇，事實上恰與其各總平均數相同。而埃及棉之最高最低平均數，爲一三一，較其總平均數爲高。由此可見埃及棉各個纖

維強度之差異實較他二種爲大。

其後另一年，曾用此三種纖維，重行測驗一次，結果微有不同。其最大最小之差，仍大略如舊，而其各自之總平均數，埃及棉則爲一三一，美國棉則爲一三八，休辣特棉則爲一四三。

查理俄麗 (Charles O'Neil) 氏曾由多次測驗，得各種棉纖維之平均強度如下：

海島棉 (愛的司它 Edisto) 八三·九公分

澳洲棉 (坤司蘭 Queensland) 一四七·六

埃及棉 一二七·二

馬蘭罕棉 (Maranhã) 一〇七·一

般勾那棉 (Benguella) 一〇〇·六

丕難布可棉 (Pernambuco) 一四〇·二

美國棉 (渥里安斯 Orleans) 一四七·七

(高原種 Upland) 一〇四·五

平均一二六

休辣特棉 (多勒拿 Dhollera)

141.9

平均 152

(康他 Compta)

163.7

據此表，則休辣特棉強度至大，其次為美國棉，澳洲棉，巴西棉（即表中之丕難布可棉），埃及棉，而海島棉為最小。彼所得埃及棉之強度一二七，大於包曼氏第一次測得之一二二，而小於其第二次測得之一三一。美國棉渥里安斯種，較高原種為強，而二者之平均數為一二六，亦與其第一次測得之一二八相差無幾，惟休辣特棉之平均數為一五二，則與一四〇不符。

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。蓋切斷面積大，乃得抵抗張力。若以各種纖維之強度，與其各自之切斷面積為比例觀之，則埃及棉實為最強者。因埃及棉之直徑，較海島棉之直徑，僅大百萬分之十五 $\left(\frac{15}{1,000,000}\right)$ 吋，其強度竟大於海島棉四三·三公分。又較休辣特棉之直徑，小百萬分之百八十九 $\left(\frac{189}{1,000,000}\right)$ 吋，其強度僅小三六·五公分。故強度與直徑相比時，所得之數，實小於此實際所得之數。蓋休辣特棉之切斷面積，幾二倍於埃及棉之切斷面積。是埃及棉之強度，本應只有八二公分，而實際上卻為一二七公分。

纖維之強度，與其管壁之厚薄，亦有關係。完全成熟，填充層最厚，致中間空腔僅成一小點之纖維，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。

當纖維受張力時，管壁有陷坍之傾向。故完全成圓形者，一遇縱的張力，即失去其真正圓形。此時纖維最外層無組織之表皮，先行破壞，其中內容物，微向外面突出，然後完全斷裂。

染色之纖維，較易破壞，雖顏色物體，其性質並不損害纖維，而此物體常有在纖維空腔中結晶成小粒之傾向。管壁偶向外面壓力。即與結晶體稜角相摩擦，而被劃破，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，已如前述。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，及病害蟲害免除防範之程度如何等等。當桃蒴中包含水分甚多之年，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，成螺旋長線。此線附着於管壁之內層。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，常為顯微鏡研究家所誤認，以為是管壁之螺旋組

棉花纖維

織。及精細考驗，始知其不同。

第五章 相異年歲地域所產纖維之變異

第一節 同種棉各年變異

凡穀類，豆類，果類，收穫之豐歉，皆視其年之雨量，溫度，及其他種種氣象因子適當與否而定，棉纖維亦然。其年之氣候情形適宜，則產量增多，否則產量減少。且吾人可斷言，凡收量最多之年，其品質亦必最良；蓋適於開放多數花蕾之環境，亦必適於纖維之發育及成熟也。

纖維各年之變異，可分為理學的化學的二種。關於理學的，為水分油量之多少，含水分少，則纖維乾燥，易於成熟，且較健全。含油量多，則纖維柔軟，管壁潤澤，不易斷裂，強度增大，而無硬澀脆弱等缺點。關於化學的，為細胞中液體之變化完全與否。當纖維將成熟時，其中酸性汁液，均變成纖維素 (cellulose)，加羅司 (callose)，糖 (sugar)，油 (oil) 等中性物質。迨後經染色作用時，即與色

素體飽和結合。若當其時，日光不充足，或水量過多，則變化不能完全。因之此等物質，只能形成其一部分，其未及變化之汁液，中有單寧（tannin）類澀性物質，仍留於纖維中。當染色時，遇金類鹽如鐵化合物等，即與之起明顯的化學作用，致纖維變成黑色，不能受染。又汁液凝固而為纖維素，即填充而成管壁，若其變化不完全，則關於理學的性質，如長度強度等，亦因之而不優良。

以上所述纖維含水分油量之多少，及細胞內容物變化完全與否，皆視氣候情形為轉移，故年有不同。總之兩次收穫之棉纖維，決無能完全同一者，必有多少差異。但同種棉各年所產纖維互相之差異，不及其與異地異種棉纖維相比較時差異之大耳。

纖維之差異既多，故製造時，宜有精細之選擇及區分，以求適於紡紗之目的；否則次年所收穫纖維，決不能紡得與前年者同樣之紗也。

第二節 各地棉纖維之異點

無論何地所產之棉纖維，大致均屬相似，但其特性，以受各地特殊氣候之影響，因而有所不同。

若以纖維之長度爲準，可區分如下：（一）海島棉及澳洲棉，（二）埃及棉，（三）巴西及南美諸州棉，（四）美國棉，（五）東印度棉，緬甸棉，中華棉，日本棉。

（一）海島棉 海島棉爲棉纖維中之最完全者，在商業上，居重要地位。其長度之大，直徑之細，光澤之美，強度之均一，以及一般優點，實無能出其右者。故能紡最細之紗，而價值最高，其桃蒴中發育完全之纖維之成數至大，可紡成每磅有二千一百五十紮（hank）之紗，故一磅之紗，延長之可及一千哩。

（二）埃及棉 埃及棉僅次於海島棉，亦備具優良各點，可以紡二百支以上之紗。其纖維呈金色或棕色，蓋因空腔中含內色素甚多之故，其棉仔上常有短纖維，與長纖維同時發生。此短纖維經過軋花後，始行現出，若混入長纖維中，頗足以損其清純之度，而增加清花（carding）時之特別手續。

若以纖維之切斷面積與其強度爲比例時，則埃及棉之強度，較任何種棉爲強。又其各個纖維整齊之度，亦較任何種棉爲大，且光潔柔軟，幾與海島棉等；故用於紡紗之量甚多。而紡成之紗，品

質遠出美棉之上，但終不及海島棉耳。埃及棉之白色者，受季節變易之影響，較棕色者爲少。又白色者之品質亦較整齊，故其栽培地之範圍日廣，有壓倒棕色者之趨勢。

埃及棉紡成紗後，其結合力較緊，且柔韌，卽折成較銳之角，亦無斷裂或損毀其分子組織之虞。

(三) 巴西棉 巴西棉之長度及其他優點，較埃及棉又次之，實爲美棉與埃及棉中間之一相當階級，固亦具有埃及棉之優點，但其長度與直徑，不如埃及棉之均一耳。其中數種，如粗祕魯棉等，纖維粗澀而強。當紡成紗後，亦有一優點；蓋以其剛硬，不如埃及棉之易曲，能增加紗之彈性也。

又有數種，如馬息渥 (Maceió) 及西耶那 (Ceará) 等纖維，均一與完全之度頗高，單用之或與美棉混用之以紡紗均可。若當欲紡一種紗，用美棉則太短，用白色埃及棉則太貴，而用棕色埃及棉又嫌顏色太深時，用此種棉，最爲適宜。

(四) 美棉 美棉之產於南方肥饒之區者，實近乎標準纖維，占世界棉產量之大半。其栽培，採取軋花之容易，品質之優越，產量之豐富，於世界各類棉中，尤當首屈一指。其纖維色白而透明，直徑頗不均一。紡成之紗，微鬆而不實，較埃及棉略粗而硬，不易屈曲。然較巴西棉，則柔軟過之，彎折時

彈性亦較低。至其纖維之健全，及纖維素之純淨，毫無機械的化學的不純物摻雜其中，則完全適於製造各種須有鮮明顏色及堅實耐用之紗，或他項物品。用美棉以供製造，自生纖維以至成爲貨品，無論染色與否，其間所必經手續，均較用他種纖維者爲簡易，而無其困難。

(五) 印度棉 印度棉爲棉品種中品質之最低者，纖維短而粗，管壁之厚薄不均，常有成實體之傾向。品質不及美棉，因其短而含有不純物，故紡紗時殘廢量多，偶當相宜季節，所產休辣特棉，亦有優良之紡紗性，無論單用或與美棉混用，均能紡成圓滿堅實之紗。若於其生長時，軋花時，打包時，加以特別注意，亦不難製成最優之商品。

印度更有木棉 (tree cotton) 爲多年生之木本，其粗纖維，可與羊毛攪用。若栽培得宜，亦能得較良之纖維，可用作經線與緯線。木棉之株甚硬，一度栽培後，即能連年結實無間，不畏霜旱。在印度常植之於寺廟中，其纖維即用以作僧侶之長袍及蠟燭芯。

此外棉品種尙多，或由其產地之不同，或由其輸入地之不同，而各自爲區別，均可供採用，以製各種物品。

下表爲十五年前包曼氏所列，其中列供製造用各種棉花之種名，生產地域，纖維長度，及其紡紗支數，然亦僅足以表示當時各種棉花之大概。蓋近年來各地均採用新種，以圖改良纖維長度及一般性質，故由雜交而育成之新種甚多，此表上則無之。且自採用新種後，纖維已大進步，能紡成較細之紗，故其支數，已較表中所列者爲大。但表中所載，仍足以爲選擇棉花之一參考，附錄於此，以見一斑。

品名	生產地	種名	纖維長度(吋)	紡紗支數
海島棉				
Sea Island	Sea Islands or Coast of Florida and Georgia	Gossypium Barbadense	2.20 to 2.50	} 最細者 至 2000*
Florida	Florida Mainland	„	1.95 to 2.25	
Fiji, Tahiti	Polynesian Islands	„	1.88 to 20.0	

La Guayana	Venezuela	<i>G. hirsutum</i>	1.75	以上
Peruvian	Coast of Peru	<i>G. peruvianum</i>	1.50	}
Australian	Queensland	<i>G. barbadense</i>	1.65 to 1.75	
埃及棉				
Gallini Egyptian	Massefeh, etc.	<i>G. barbadense</i>	1.50 to 1.75	80° 以上
Brown Egyptian	Zagazig, Mansura, and Behara	<i>G. herbaceum</i>	1.40 to 1.50	140° 以上
White Egyptian	Ziftah, etc.	<i>G. hirsutum</i> and <i>G. peruvianum</i>	1.25	80° 以上
Smyrna Egyptian	Levant and Greek Islands	<i>G. herbaceum</i>	1.24	„
巴西棉				

		G. peruvianum		
Maranhann	Coast of Brazil	1.15	} 單用或與美棉埃及棉混用在 60s 以上	
Balna, Aracajú	San Salvador	1.25		
Pernam, etc.	Pernambuco	1.35		
Ceará, Aracata	North coast of Brazil	1.15		
Macior and Parahiba	Eastern coast of Brazil	1.20		
Rio Grand	South coast of Brazil	1.30		
West Indian	West Indian Islands	”		
Haytian	St. Domingo	”		
La Guayian	Venezuela	”		
Rough Peruvian Smooth	} Peru	”		
美國棉		”		1.35

Upland cotton	Georgia and South Carolina	G. hirsutum	1.00	單用在 50° 以上
Mobile	Alabama and adjacent states	”	1.05	
Texas	State of Texas	”	0.95	與白埃及棉或巴西棉混用則在 60° 以上
Orleans	Mississippi and Louisiana	”	1.10	
印度棉				
Hinganghat cotton	Central Provinces	G. herbaceum	1.20	單用在 32°
Dharwar	Bombay	”	1.90	
Broach	”	”	0.90	
Dhollera	Bombay Feudatories	”	1.10	
Oomrawatee	Central Provinces	”	1.00	
Veravul	”	”	0.95	

Comptah ,,	,, ,,	,, ,,	1.05	} 以上與美棉 混用在 40s 以上
Scinde ,,	Valley of Indus	,, ,,	1.00	
Bengal ,,	Bengal	,, ,,	1.10	
Rangoon ,,	British Burma	,, ,,	0.85	
Madras Tinne- velly cotton	Presidency of Madras	,, ,,	0.95	
Madras West- ern cotton	,, ,,	,, ,,	1.00	
非洲棉				
Port Natal and many other parts of the continent	All parts of South Africa	G. herbaeum	1.25	
			0.90	

第六章 纖維之化學成分

組成棉纖維之各物質，大概爲纖維素 (cellulose)，未變化原形質液 (pectose)，臘質油質 (wax and oils)，礦物質 (mineral matters)，顏色物質 (coloring matters)，氧氣與水分 (nitrogen and aqueous contents) 等等，分論之如下：

第一節 纖維素 (Cellulose)

纖維素，即幼嫩纖維中原形質的汁液長足後形成者，其量約爲百分之九一·三五，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，毫不受氮化還原等作用。吸水性類強，不溶於冷水或沸水中，即水溫昇至華氏四百度，亦不受其影響；但在高壓之下，至華氏五百度時，則完全溶化。

纖維素爲炭水化物 (carbohydrate) 之一種，其組織成物爲炭、氫、氧三原質，此三原質之比例如下：

炭	四四·二%
氫	六·三%
氧	四九·五%

其分子式爲 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 之倍數，故常以 $(C_6H_{10}O_5)_n$ 表之。

純淨之纖維素，不易分解，若遇含氧氣物質時，則易腐敗，遇熱即失去水分，至華氏三百五十度時，始變棕色。如熱度繼續增高，乃完全炭化，若乾溜之，則依其溫度之高低，及加溫之遲速，分解而成水、炭酸、一炭烷 (methane)，二炭烷 (ethene)，一烷醇 (methyl alcohol) 醋酸等物。

水與纖維素之作用 無論沸水冷水，無纖維素不生作用，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 (hydro-cellulose)。自 $(C_{12}H_{20}O_{10})$ 之式，變成 $(C_{12}H_{22}O_{11})$ 之形，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。

若將棉纖維切碎浸於水中，經過長時間後，可得出一種無結晶形膠狀的物質。此物富於吸水性，不能自純淨之纖維素中得出，似係由纖維中可溶部分，如膠質，及未變化之細胞內容物等中得來者。乾燥棉纖維暴露於空氣中，吸收水氣，僅約百分之八，而此物暴露於空氣中，吸收水氣百分之三十二，於此可顯見其特性。棉纖維之吸水性，實全由於此物。

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：（一）硫酸。濃硫酸能使之立刻溶解，轉化成（dextrose）為一種膠狀之物，加水後則成白色無結晶形之沈澱，與 starch 相類。若用碘化物試之，則現藍色，其分子式為 $(C_{12}H_{22}O_{11})$ ，稀硫酸亦能使之完全崩壞，成粉末狀的水化纖維素，若加熱，則作用更速。（二）硝酸，能完全分解之，視其濃淡而成各種性質與組成互不相同之硝化纖維素（nitro-cellulose）。（三）鹽酸，無論為氣體或為液體，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；特其生成之物質，此為氫化物，彼為硫化物耳。（四）有機酸。草酸（oxalic acid, $C_2H_2O_4$ ）單寧酸

(taunic acid, $C_{14}H_{10}O_9$) 酒石酸 (tartaric acid, $C_4H_6O_6$) 檸檬酸 (citric acid, $C_6H_8O_7$) 硫青酸 (sulphocyanic acid, HS-CN) 等等，均與纖維素有相當之作用，於紡織業中，染色，印花，等工程，大有關係。

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。若在空氣中或氯氣中，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，在華氏四百二十度高溫，並高壓之下，即生成阿密朶纖維素 (amido-cellulose)。此物與酸性顏色物質化合力甚強。棉纖維中之纖維素，若與苛性鈉相作用後，其化學物理的性質，均生特著之變異。纖維脹大而漸薄，其抵抗力增加，對於染色劑之吸收力及化合力，更形活潑。

氫氣與纖維素之作用 乾燥之氫氣，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。

第二節 未變化原形質液 (Pectose)

棉纖維中幼稚時代之原形質，必不能完全形成纖維素（參觀第五章第一節），尚有一部分未變化者，乃以原形質的液體狀態而存在。此液亦為炭水化物，名曰 pectose。含不定量之炭，氫，及多種有機酸。如檸檬酸，草酸，酒石酸，單寧酸，及林檎酸（malic acid）等等。

第三節 蠟質油質 (Wax and Oils)

各類棉纖維中，均含有少許蠟質，或在表面上，為其保護物，或在其組成各層中。其成分如下：

炭	八〇・三八%，
氫	一四・五一%，
氧	五・一一%。

蠟之成分，由各種棉中取出者，互有不同。上列數目，為自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。

棉子中含多量之油，纖維中亦微含之，其含量視年歲及成熟之度而不同。

第四節 礦物質 (Mineral Matters)

纖維中所含之礦物質，為鉀，鈉，鎂，之磷化物，及氫化物，石灰，硫化物等等，與纖維中有機組成物聯合而存在。纖維中礦物之含量，視種類而不同，據包曼氏之考查，列表如下：

至於其全含量中各種物質之

量，據尤利 (Ure) 氏就海島棉中之礦物質定量分析之結果，列表如下：

Dharwar (Surat)	4.16%
Dhollera ,,	6.22%
Sea Island	1.25%
Peruvian (soft)	1.68%
,, (rough)	1.15%
Bengal (Surat)	3.98%
Broach (saw-ginned)	3.14%
Oomawuttee	2.52%
Egyptian (brown)	1.73%
,, (white)	1.19%
Pernambuco	1.60%
American	1.52%

Carbonate of potassium	44.80%	} sol.
Chloride of ,,	9.90%	
Sulphate of ,,	9.30%	} in water
Phosphate of lime	9.00%	
Carbonate of lime	10.60%	} insol.
Phosphate of magnesia	8.40%	
Peroxide of iron	3.00%	} in water
Traces of alumina and loss	5.00%	

又據大衛司 (Davis), 瞿納夫 (Dreyfus), 何蘭德 (Holland) 等, 就十二種棉纖維, 除去砂粒後, 燒之成灰, 再行定量分析之結果, 列表如下。

Carbonate of potassium	33.22%	} sol.
Chloride of ,,	10.21%	
Sulphate of ,,	10.02%	} in water
Carbonate of sodium	3.05%	
Phosphate of magnesium	8.70%	} insol.
Carbonate of ,,	7.81%	
,, of calcium	20.26%	} in water
Peroxide of iron	0.40%	

第五節 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，常使纖維現紅棕色或金黃色，受日光後成白色，遇熱濕氣後變黑色，顏色物質，可溶於酒精，遇氯化劑則被破壞，其化學成分，尚不甚明瞭。

史堪克 (Schunk) 氏查得棉纖維中顏色物質，可分二種：第一種入酒精中，立即溶化；第二種須俟酒精沸騰後，方能溶化。其成分如下表。

原 質	第一種	第二種
炭	58.30	57.77
輕	6.12	6.05
淡	6.18	8.74
養	29.40	27.44

第七章 氫與水分

纖維中含氫少許，其含量視種類而不同，平均大約為百分之〇・三四五，如下表：

美棉（渥里安斯）	〇・三〇%
海島棉	〇・三四%
般勾棉（休辣特）	〇・三九%
粗祕魯棉	〇・三三%
白埃及棉	〇・二九%
棕埃及棉	〇・四二%

纖維中含水分至不一定，蓋水之存在，非與他物質相化合，僅為機械的聯合，或成結晶水狀，故遇高溫，即行蒸發。又新收之棉，較曾久貯藏者，含水為多，因當貯藏時期中，漸漸蒸發散去也。下表為

孟却斯得 (Manchester) 及布刺德佛德 (Bradford) 兩處所測得之各種纖維之含水量。

纖維種類	Man.	Brad.
Raw cotton	$8\frac{1}{2}\%$	$8\frac{1}{2}\%$
Cotton yarn	$8\frac{1}{2}\%$	$8\frac{1}{2}\%$
Worsted yarn	$18\frac{1}{4}\%$	$18\frac{1}{4}\%$
Carded wollen yarn	17%	$18\frac{1}{4}\%$
Scoured wools	17%	16%
Hemp and flax	12%	16%
Jute	$13\frac{3}{4}\%$	16%
Shoddy yarn	13%	16%
Silk	13%	16%

中華民國二十三年十月初版
中華民國二十四年七月國難後第二版

(64420)

百科小叢書
棉花纖維一冊

每冊定價大洋壹角伍分

外埠酌加運費匯費

著者 吳季誠

主編者 王雲五

發行兼印刷者 上海河南路商務印書館

發行所 上海及各埠商務印書館

版 翻
權 印
所 必
有 究

