

百種小叢書第六十三種

棉花纖維學

吳季誠編



商務印書館發行

# 棉花纖維學

## 第一章 纖維之起原及發育 (Origin and Development of Cotton Fiber)

棉纖維之起原及發育云者，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。

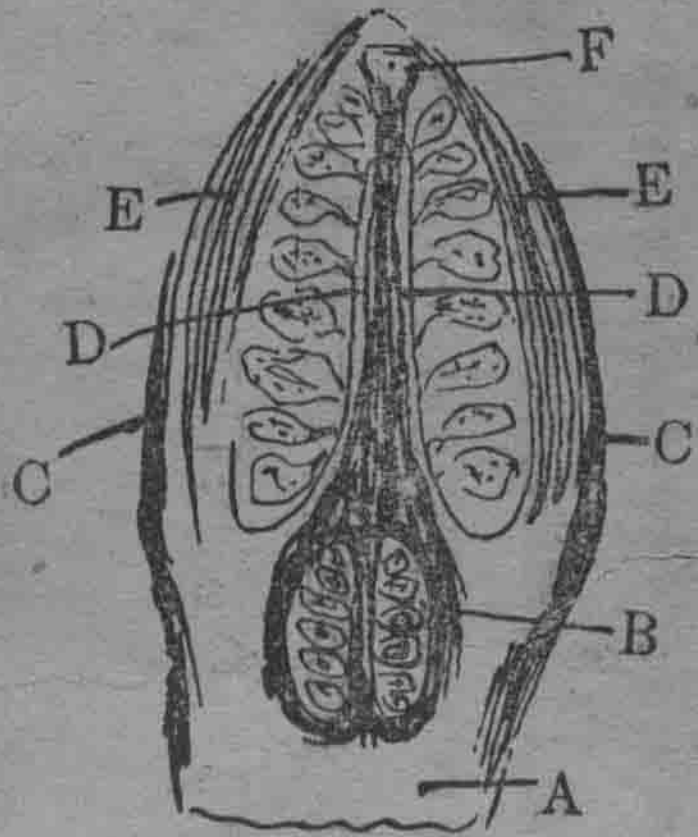
### 第一節 棉株之花 (The Cotton Flower)

棉株之花，與其他完全花同。其環生體之數爲四，自外向中軸成層次排列。(一)萼 (Calyx)

(II)花冠 (Corolla) (III)雄蕊 (Stamens) (IV)雌蕊 (Pistil)

第一圖爲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。頗爲清晰。A爲花柄，環生體即於其上着生，B爲子房 (Ovary)，現出其中隔瓣之一。隔瓣上生胚珠 (Ovule)

圖一第



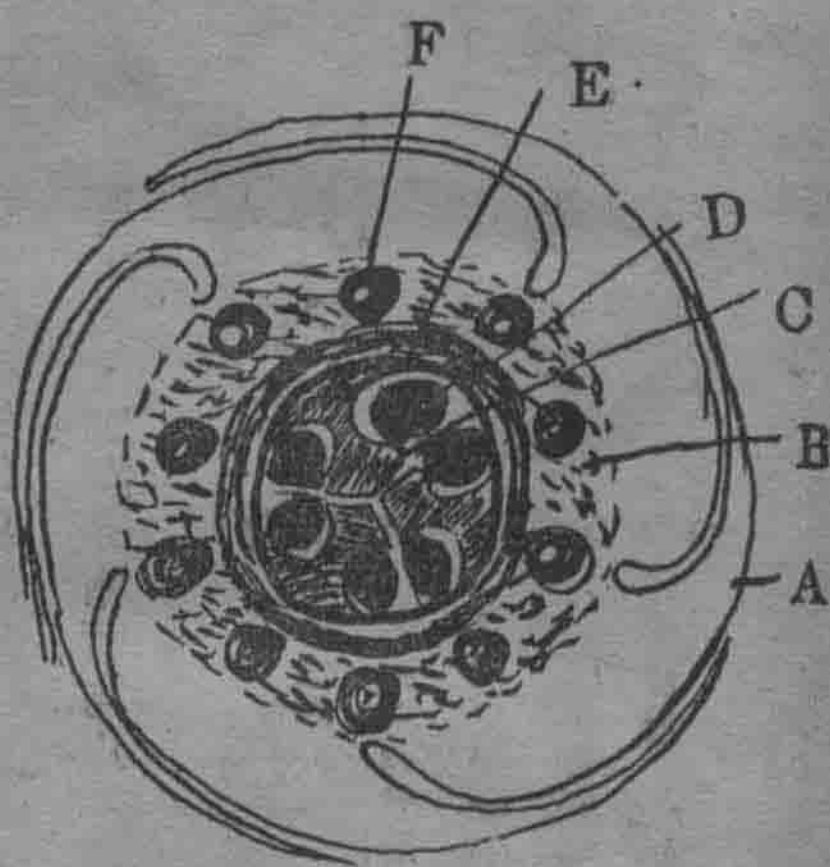
面斷縱之芽花

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

兩行，左右各一，隔瓣內旋之邊，形成胎座。C 爲萼片 (Sepal)，E 爲花瓣 (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 爲雄蕊柱，此柱環繞雌蕊，F 爲雌蕊頂尖之柱頭 (Stigma)。

第二圖爲花芽橫斷面，乃自花瓣基部切斷者。A 爲花瓣，B 爲花軸，F 爲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，顯然分爲三室，E 爲子房之壁。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

圖 二 第



面斷橫之芽花

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

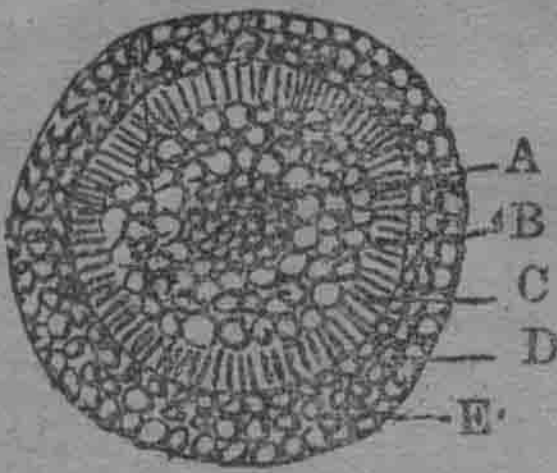
胎座 (Placenta)。胚珠 D 即着生其上，胚珠縱斷面之形如梨，橫斷面則為圓形，在子房各室中，排列成兩行，每行六枚，故每室十二枚，三室共三十六枚。將在幼嫩時期之胚珠切開視之，則見其內容物珠心 (Nucellus) 之外面，有三層被覆物包圍之。迨受精後，即成為

棉籽之各層，纖維自其最外層上生出。

## 第二節 子房與胚珠 The Ovary and Ovules

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）。

第三圖



尚未受精之胚珠切面

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

在幼嫩時期，胚珠之構造頗複雜。其中央近下端處，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 爲第二層，爲柵狀組織 (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。蓋各細胞均較爲延長，且有軸，排列於彎曲的澱粉層之下，成對稱式。此層可謂爲支持外層之硬架。第三層爲 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，爲皮層 (Cuticle)，蓋保護其中之各細胞者。

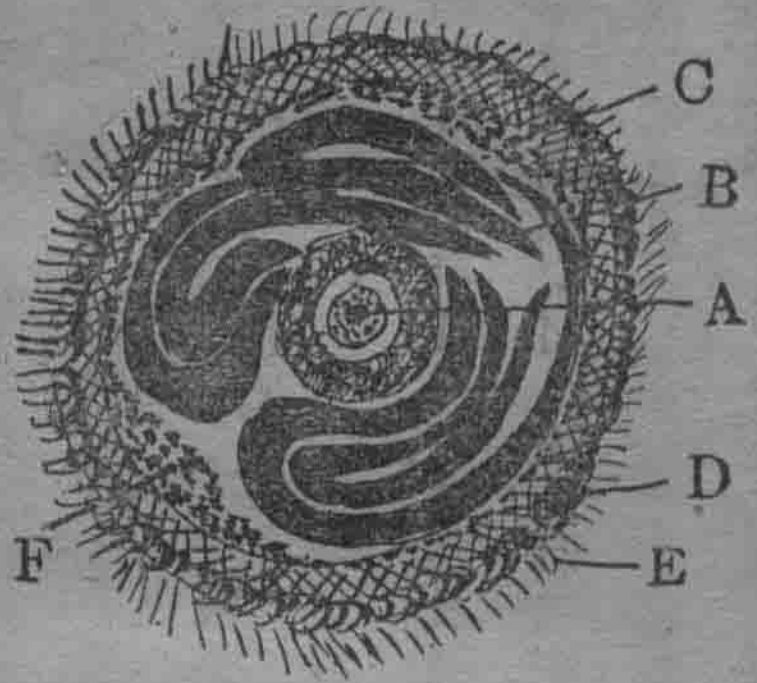
當各層完全形成時，海綿柔軟組織層，同時即爲原形質 (Protoplasm) 所充滿，此時實爲細胞最易受感動之時期。蓋已準備停妥，只待雄性細胞核 (Dynamic nuclei) 之來而受之。雄性細胞核，乃由花粉管傳入雌蕊，穿入子房，而達於胚珠者。

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，為發育之胚所吸收，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，而使成為細胞團 (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。

第四圖為已成熟胚珠之切斷面。A 為胚軸 (Hypocotyl)，及其細胞的中心；B 為重疊之子葉 (Cotyledons)，上有油管 (Oil-ducts)；C 為已凝結而着色之柵狀組織，此時已成種皮；

圖 四 第



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 |

(Pericarp). D 爲纖維着生部，內容物幾已全被吸收；F 爲殘餘之空澱粉細胞，仍附着於種皮之內層。

### 第三節 幼嫩纖維之

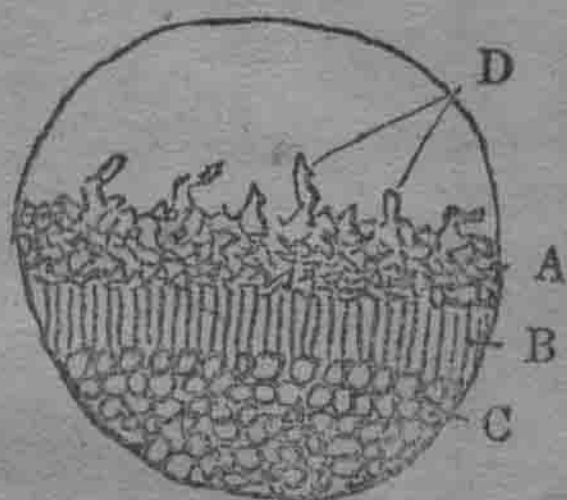
生長 (The Growth of

Young Cotton Fiber)

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，爲

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

第五圖



胚珠外層之切面

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

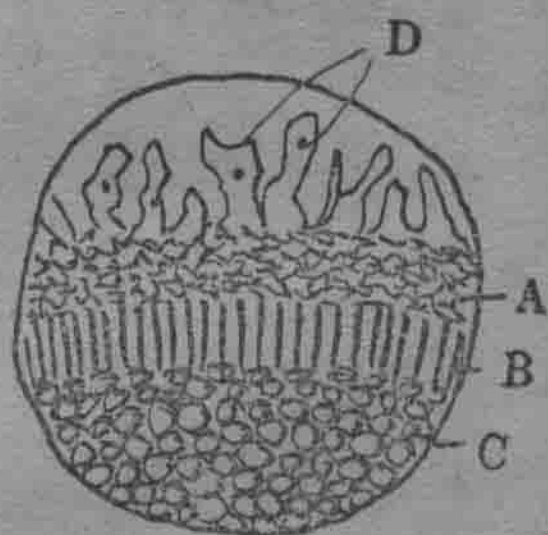
第二次填充物 (Secondary deposit) 之基礎。第二次填充，使纖維增厚伸長，若當纖維着顏色時，如埃及棉者，其內色素 (Endochrome) 即於此中形成。

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

圖 六 第



面切之層外珠胚

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

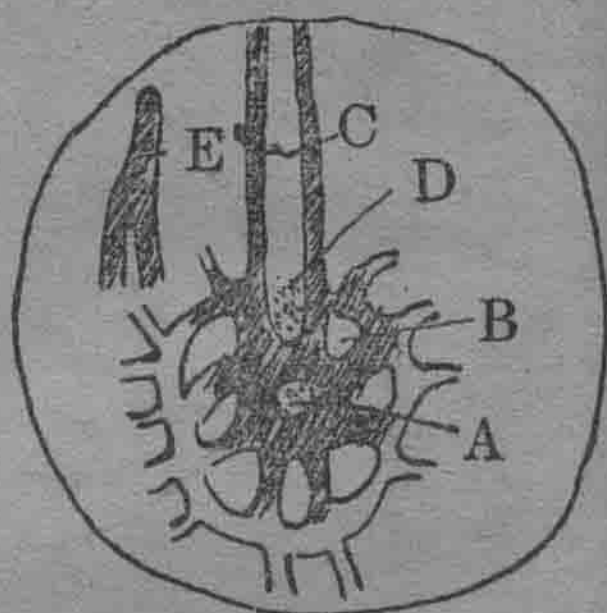
於胎座上之點最遠之端，透出皮層表面。由此分布而及於全體，且自此端生出之纖維最長，以下漸次減短。距胚珠着生於胎座上之點愈近而愈短，故種子之基部，生纖維甚少。至珠柄與胎座接連之處，則完全裸露。

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，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，若使纖維爲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，其細胞核尙有存在者，於第六圖中可見之。須經一定時後，始被吸收而消滅。於桃蒴尙未開放時，取其中纖維切斷而觀之，則見其近於着生部之切面，爲圓形或卵圓形，中有空腔，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，則纖維附着於着生部之狀況，可得而明瞭，如第七圖所示者。

圖 七 第



面斷縱之維纖胞細單

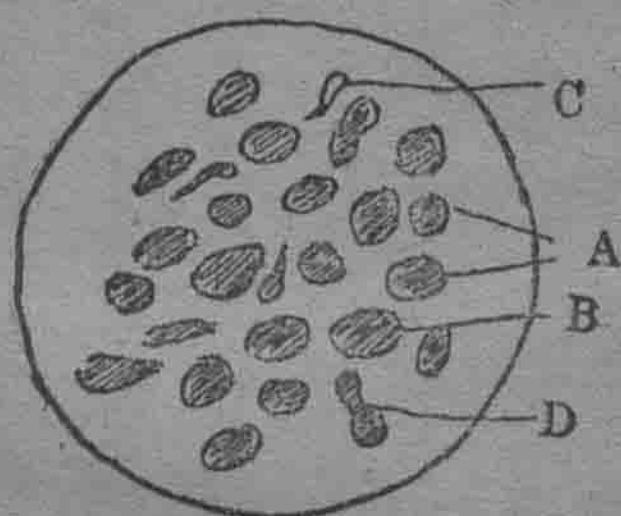
- |      |     |      |    |                                      |
|------|-----|------|----|--------------------------------------|
| E.   | D.  | C.   | B. | A.                                   |
| 實體尖端 | 內色素 | 纖維本體 | 空處 | 纖維之根核<br>(Root nucleus of the fiber) |

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

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

第八圖



幼嫩纖維之斷面

- 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

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，不過表面微現綫紋而已。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

(The Cotton Pod)

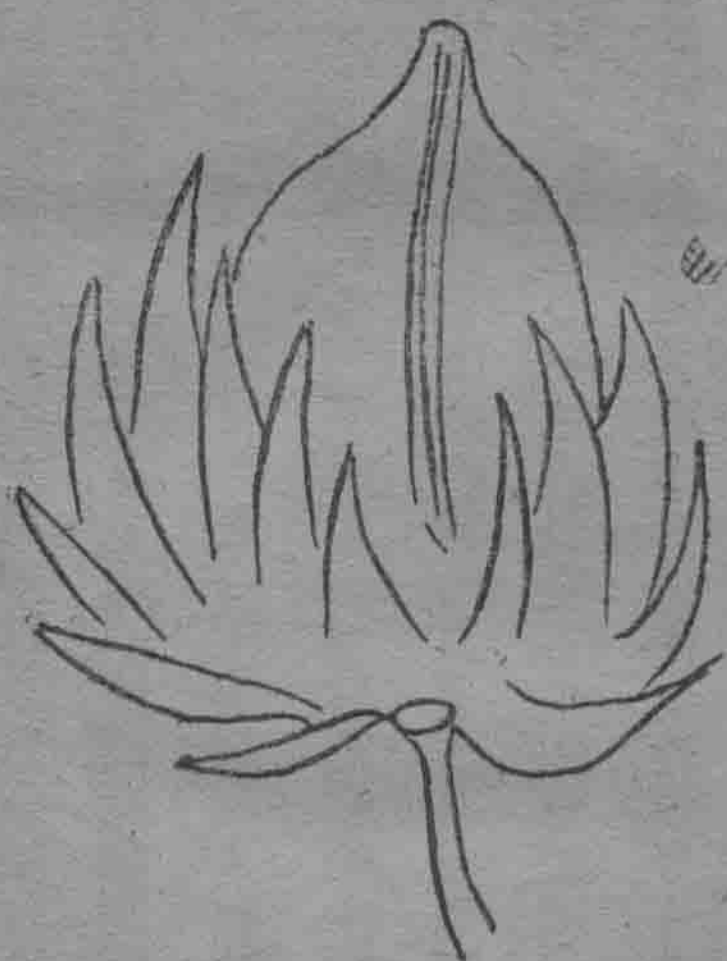
當纖維生長時，子房亦以相當變化，而成桃蒴。花落後，即現出於枝幹上，此固可由肉眼察見，無須借助於顯微鏡者。

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。其初為綠色，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

基部中間發生稜脊，稜脊之中有淺溝焉，即將來成熟後開裂之線也。

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

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

(Ripening of Cotton Fiber)

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，用反射光綫察之，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。若用透射光綫察之，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，則此團叢之綫，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 (The Typical Cotton Fiber and Its Structure)

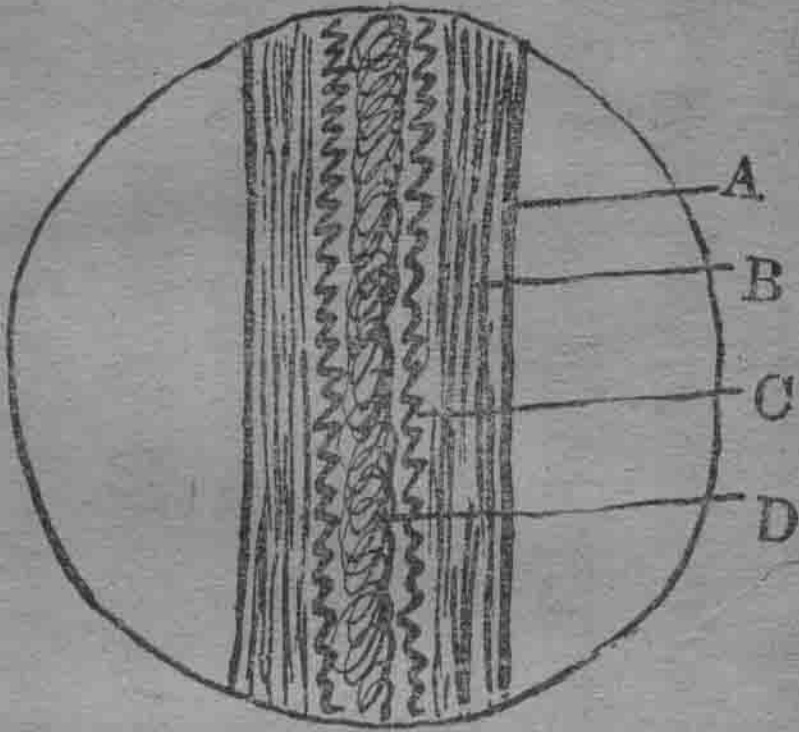
完全之標準纖維，應含下列四部之組織，及八種之特點。組織爲：（一）表皮層 (Cuticle)

（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

圖 十 第



面斷切之維纖準標

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

紗之用。

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。

下：

茲將其四層之構造，分述之如

(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。