

# 竹纖維的簡介及未來展望

◎林業試驗所木材纖維組·何振隆 (chenlung@tfri.gov.tw)、徐光平

◎林業試驗所育林組·陳財輝

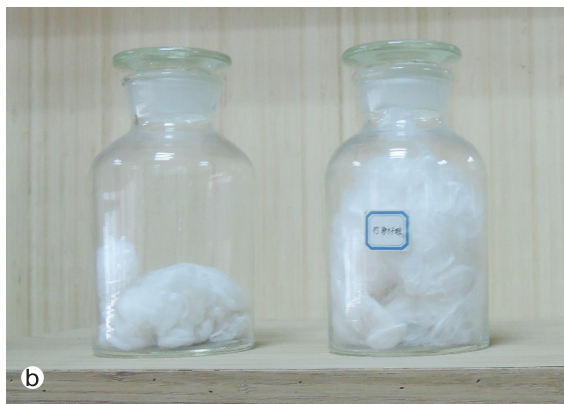
## 前言

蘇東坡曰：「食者竹筍，居者竹瓦，載者竹筏，炊者竹薪，衣者竹皮，書者竹紙，履者竹鞋，真可謂不可一日無此君也。」由此首詩可知，從古代到現在，竹製品已在人們生活中佔著舉足輕重的地位。由於竹子為一速生植物，具再生能力強、成材快速及產量高等特點。一般而言，竹子栽種三至五年即可以選擇性砍伐方式予以利用，此舉對於生態環境並不會造成破壞，加上取材容易，質輕而堅，無論枝、葉、稈、籜等都可製作成各式各樣的器具。臺灣竹林面積約152,300 ha，佔全島林地面積之7.2%，竹種豐富。在臺灣過去經濟發展階段中，竹子提供了巨大的經濟效益，使竹產工業迅速蓬勃發展。但因竹材價格低落，導致臺灣竹林放任無管理，未經營之竹林面積大幅度增加，使得竹

林邁向年老、枯死和伏倒，造成生產力降低。然而，現今臺灣之林木幾乎皆禁伐狀況，竹類具有生長快、伐期短、產量高及用途廣泛等優異特性，故利用竹子或竹子加工時所產生之廢棄竹料，應用於竹纖維生產，實為極佳選擇。因此，竹纖維生產不僅可拓寬臺灣之竹材的利用範圍，提高竹資源之附加價值，使活絡竹材經濟發展、提高竹農收入及就業機會等。故本篇文章，即予以介紹竹纖維的定義、分類、特性、製備、進展、應用領域及未來展望等，使讀者深入瞭解竹纖維。

## 竹纖維的定義及分類

何謂竹纖維？所謂竹纖維，為將自然生長的竹子進行加工，而提取出來的纖維素纖維，稱之。然而，竹纖維的分類，依據竹纖維加工方法不同，可分為竹原纖維、竹漿纖維和竹炭纖維三大類。



a. 未漂白之竹原纖維；b. 已漂白之竹原纖維。竹原纖維圖。(陳財輝 攝)

### 1. 竹原纖維

竹原纖維又稱為竹纖維、天然竹纖維及原生竹纖維。竹原纖維為利用天然竹材並採用機械、物理方法和生物技術等方法去除竹子中的木質素、半纖維素、竹粉、果膠質等雜質，從竹材中直接分離出竹纖維。竹原纖維為屬於天然纖維，天然竹原纖維具有吸濕、透氣、抗菌、抑菌、除臭、防紫外線等良好的性能。

### 2. 竹漿纖維

竹漿纖維又稱再生竹纖維及溶解級竹漿纖維。竹漿纖維是以速生竹材為原料，為將竹片做成漿料，再以溶解級漿料製法製成溶解級纖維。但在加工過程中竹子的天然特性遭到破壞，纖維的除臭、抗菌、防紫外線功能明顯下降。

### 3. 竹炭纖維

竹炭纖維為利用化學纖維或合成纖維在紡織過程中加入竹炭粉而製成的纖維。竹炭纖維是一種功能性纖維。可以廣泛地用於內衣、襯衫、運動裝、吸收異味、汽車內用紡織品及保健功能等多個領域。

## 竹纖維特性

竹纖維具有許多卓越的性能，主要包括以下幾方面：

#### 1. 良好的吸濕、防濕及透氣性

纖維吸濕性之良窳與纖維素中之官能基及結構有關，天然纖維素與再生纖維素雖有相同數量的羥基，但由於再生纖維素大分子間氫鍵數量較少，故它的吸濕性較天然纖維要大。竹纖維橫斷面結構特徵為：網狀、高度中空、布滿橢圓形的孔隙及毛細管

效應非常強等之特點，使得於吸收或蒸發水分速度非常快速，故具有很好的吸濕性和透氣性，因此竹纖維有“會呼吸的纖維”之稱，給人一種排汗涼爽的感覺。因此，竹纖維適合作夏季服裝、內衣和運動服。

#### 2. 良好的天然抗菌性、抑菌性、殺菌性和抗紫外線功能

竹纖維因其本身含有竹醜之化學物質，故具有良好的天然抗菌性和抑菌性，於殺菌性方面亦比一般棉纖維佳。生產過程中必需使竹醜保留在竹纖維中而不被破壞，使竹纖維具有天然抗菌性、抑菌性和殺菌性。再者，竹纖維對於波長200-400 nm的紫外線可予以抵抗，故天然竹纖維具有抵抗紫外線之功能。

#### 3. 染色性均勻

竹纖維因其結晶度較低使得非結晶區領域較大，故對於纖維的染色方面，非常有利。因為竹纖維在濕潤狀態下膨潤率高，使纖維內部中之孔隙變大，因此使得染料在纖維內部易均勻擴散，有利於染料上色。

#### 4. 可生物降解性

竹纖維為生物性材料，其纖維產品在一定的環境及條件下，可完全分解。因此，竹纖維產品具有環境友善性的特點。

## 竹纖維的製備及進展

全世界對於竹纖維的研究，最早為起源於日本。日本於西元1988年，由Toyo Press有限公司研發出可將竹子分裂成纖維之機械系統。當時，由此機械所生產的竹纖維，可用來代替玻璃纖維，運用於增強纖維強度之材料。而近年來，全世界對於竹纖維之製備方

法，均努力不懈的研究，茲整理如表所示。

## 竹纖維應用領域

### 1. 紡織領域

#### (1) 製作服裝材料之纖維

竹纖維應用於製作服裝材料，具有良好的吸濕性、防濕性、透氣性、柔軟性、上色容易且均勻、染色色彩豔麗、具有天然的抗菌及抑菌功效。

#### (2) 貼身衣物及寢具用品

因竹纖維具有吸濕性、防濕性、透氣性、柔軟性、抗菌及抑菌的功能，故用於製作貼身衣物及寢具用品非常適宜。現已開發出多種之商品，如：竹纖維內衣、被套、枕套、床單、床墊、毛毯等商品。

#### (3) 裝飾用品

應用竹纖維之抗菌、抑菌及抗紫外線功能，開發竹纖維帽子、衣服等，可吸收紫外線減少對人體損害。亦可開發竹纖維壁紙，不會因潮濕而發黴。

### 2. 醫藥用領域

應用竹纖維之抗菌及抑菌功能，加工成竹纖維紗布、護士服及手術衣等產品。因為竹纖維產品具有天然的抗菌功能，製成的產品不需添加任何人工合成的抗菌劑，不會引起皮膚的過敏現象，同時在價格上也具有競爭優勢。

### 3. 竹纖維複合材料領域

竹纖維應用領域廣泛，除了上述應用於紡織及醫藥用品領域外，對於以竹纖維應用於複合材料研究逐年增加，如：車子的門內板、頂棚及座椅背板、天然竹纖維隔



竹纖維應用於製作服裝材料及寢具用品。(陳財輝 攝)

熱、隔音和阻尼材料等。

## 未來展望

由上述可知，竹纖維應用於領域非常廣泛，然而，竹纖維有許多優點，但也有許多缺點，需予以改進。

### 1. 纖維分離技術

於竹纖維製備程序中，最重要的關鍵步驟為纖維分離技術，因為纖維分離技術會連帶影響到後續製備纖維的品質。現今纖維分離技術，主要有「高溫蒸煮」和「碾壓、機械纖維分離」等。然而，此等理論只有定性分析，對於定量分析資訊則缺乏，於將來必須予以改進，避免往後限制了竹纖維加工技術的發展。再者，竹纖維製程中難將果膠質、半纖維素、木質素、脂肪及蠟質等非纖維物質去除，若利用化學藥品脫除，會導致能量大量消耗、設備腐蝕嚴重及對環境污染嚴重，所得到纖維品質不一致。若以生物處理方法進行，則

竹纖維各種製備方法之原理及優缺點

製備方法	原理	優點	缺點
蒸煮碾壓分離纖維加工法	此法為先將竹片予以蒸煮浸漬或加熱軟化後，使與纖維間緊密結合中之木質素產生部分分離現象。再者，利用碾壓或錘擊方式，以減低纖維之間的結合強度，而分離出纖維。而於1994年，日本三信整熟工業株式會社(Sanshin thermal insulation company and ask corporation)運用此方法，開發了竹纖維分離系統程序，首先利用碾壓機沿竹子生長方向碾壓，再用研發完成之新型錘磨型研磨機將碾碎竹子纖維化，最後為將纖維予以分離。	此加工法之技術、設備簡單成熟且生產效率高。	此加工法會致使纖維受損較為嚴重，使纖維強度下降，另亦會造成纖維粗細度及均勻度較差之現象。
機械碾壓分離纖維加工法	利用機械設備，將經過碾壓的扁竹材，直接分離成竹纖維。	此加工法之技術簡單、效率高。	此法於加工過程中，利用機械設備破壞纖維，致使所獲得的竹纖維具有較粗、較短且柔韌性差等之特性，故此法只能用於生產附加價值較低之產品。因此為改善此種缺點，故需依據加工的竹纖維長、寬等特性予以分類，並依此特性確定機械分離纖維之主要參數值，以提昇所產出竹纖維之附加價值。
裂解開纖加工法	先將竹子放置於高溫高壓之蒸煮容器內，以使其軟化，再利用竹片夾裂方式，使產生微細裂紋，並使裂紋沿平行於纖維方向擴展，此時，於另外一端亦有載荷的協同作用之下，促使竹片不斷產生擴展，以得竹子粗纖維。最後，竹子粗纖維再經過後續的軟化分離纖維處理，即可獲得細纖維。	此法對於竹纖維之損傷較小，利用該法所生產的竹纖維柔韌性好，且形態均勻度良好。	尚無規模化生產。
蒸煮爆碎纖維分離加工法	竹子之化學組成成分中，通常木質素含量較高，故較難去除。因此，此法即以竹子為原料，置於蒸煮爆碎機械中，利用高溫高壓狀態下液態水和水蒸汽作用，且以過瞬間洩壓方式，使竹子之木質素與纖維產生分離及結構之變化。	此法所得之纖維收率高，且不需要化學藥品，無污染環境行為，所得之纖維形態方面均勻性好。	此法所得之纖維顏色較深為呈褐色，且處理程序複雜，設備成本高，尚無規模化生產。
化學機械加工法	此法為先使用化學藥品對竹材進行預處理，使竹材中的木質素、半纖維素與果膠質等受到蒸煮藥劑破壞而溶解，繼而削弱與纖維之間的結合力，再經機械外力作用而形成纖維。	對竹齡長的竹子較為適用。	此法纖維得率低，耗費化學品，製得的纖維還有一定酸鹼性，纖維處理技術複雜，成本高。
生物機械法	此法至今為止，尚在研發階段。其步驟為先將竹子進行預處理，即先將竹子浸漬在含有微生物或酵素的溶液中，然後進行碾壓及分離纖維等機械處理，去除果膠質及木質素等部分。	此法對環境友善。	竹材本身結構非常緻密，故微生物或酵素的溶液的浸漬，難以破壞竹材之果膠質、半纖維素、木質素、脂肪蠟質等非纖維物質部分；再者，竹材本身含有多種抗菌物質，菌種培育相當困難。

因浸漬液難以浸透及菌種選擇困難，而有相當大的難度。

2. 竹纖維生產體系及專用的竹纖維生產技術設備尚未成熟。
3. 竹纖維的鑑定技術尚未建立

對於天然竹纖維、竹漿纖維與其他纖維區分之檢測技術需建立，以防止商家於生產

過程中以其他纖維替代竹纖維而從中獲取利益。

因此，未來對於纖維分離技術、竹纖維生產體系、專用的竹纖維生產技術設備及竹纖維鑑定技術等議題，若能積極建立，竹纖維製備將朝向高品質及高效率發展，以使竹纖維成為新興之綠色纖維材料。♻️