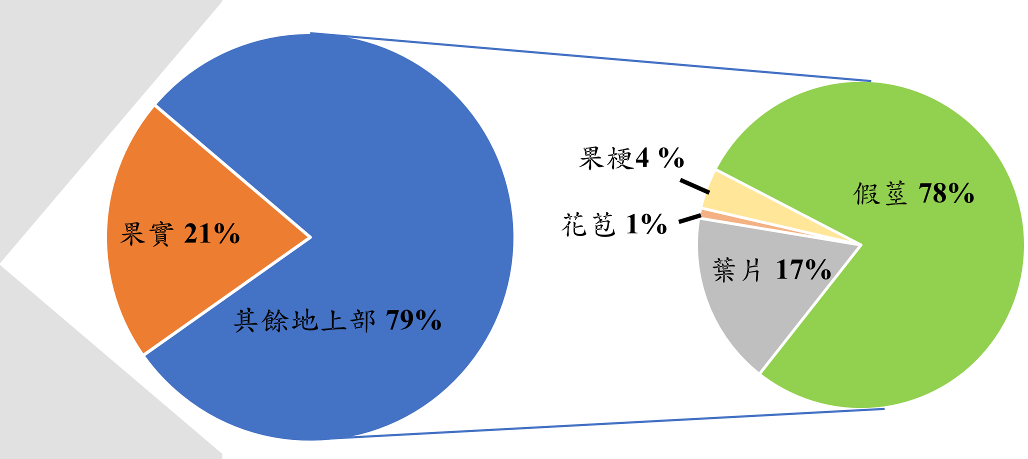
香蕉假莖跨產業應用

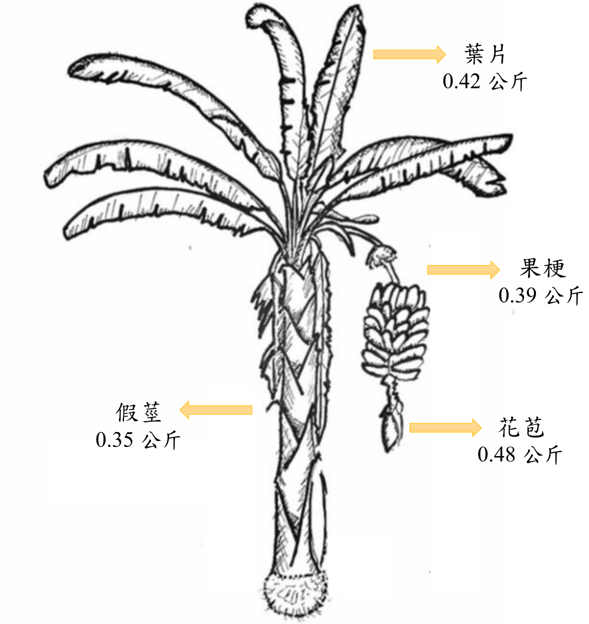
財團法人台灣香蕉研究所

林忠逸 副研究員

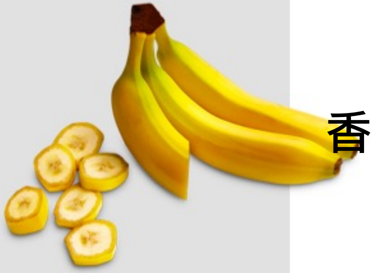
香蕉加工ㄟ應執著於可食用部分



香蕉植株平均鮮重比率



香蕉植株各組成平均每公斤乾重含碳量



香蕉全株利用

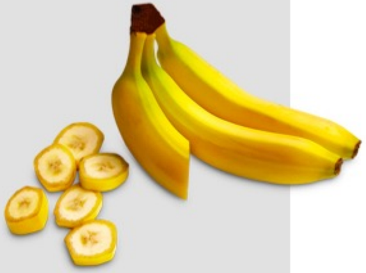
香蕉植株

吸芽、假莖、葉片、果軸

- **植株汁液：**
  - 發電
- **植株殘渣：**
  - (1) 乾燥粉末作為雲芝液態培養主碳源產生多醣體轉飼料營養添加物應用
  - (2) 香蕉纖維作為造紙與紡織原料
  - (3) 介質

果肉、果皮、花苞

- **果肉：**
  - 鮮食、煮食、烘培加工、澱粉產品之開發利用
- **果皮：**
  - 烘培加工、萃取物對人體生心理保健產品開發利用
- **花苞：**
  - 煮食、萃取物抗氧化保健產品開發利用



Greenhouse Gas Emissions

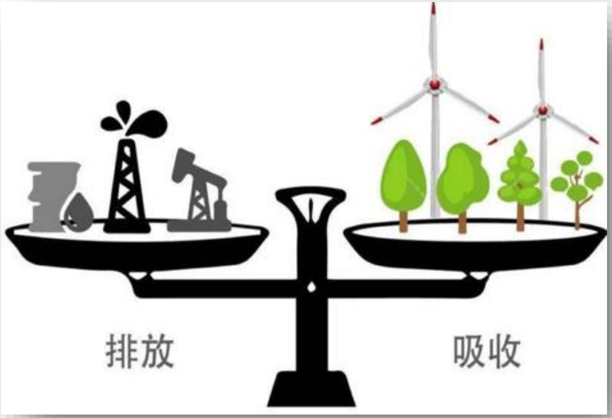
Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM

歐盟將於 2026 年開始針對「高碳排」產品課徵關稅

再生循環經濟

天然材料與回收材料的運用

減少石化產品的使用2050年淨零排放(碳中和)



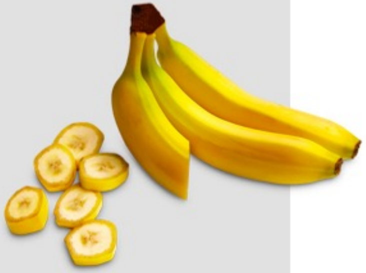
□天然纖維循環利用推動

□鳳梨葉及果皮纖維

全球市場規模達44億美元-可分解吸管、環保鞋底、植物皮革和護膚產品

□香蕉假莖纖維

香蕉為台灣第三大重要果樹，種植面積約15,000公頃，年產約34萬公噸香蕉。每年香蕉採收後之剩餘殘莖（假莖）鮮重大於150萬公噸以上。



Abaca

華蕉

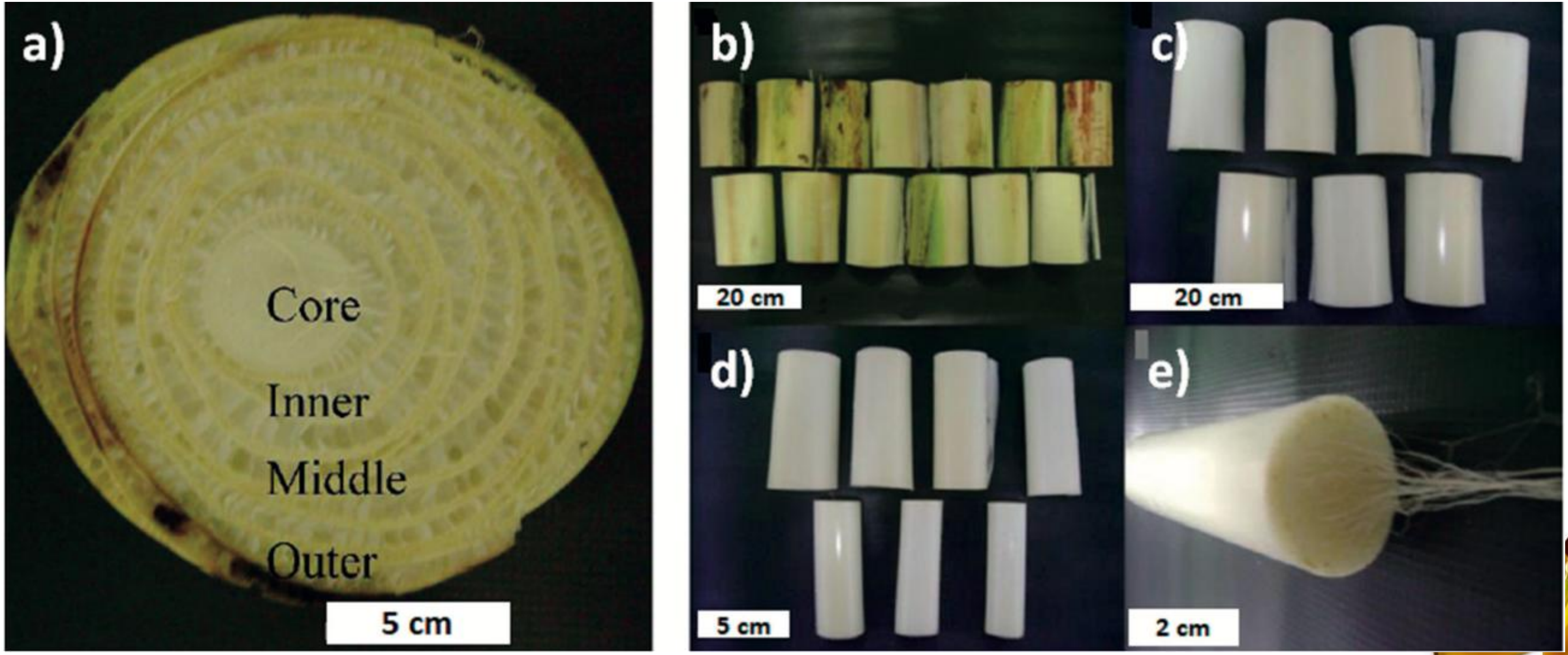
殘莖再利用：

總殘莖1,500,000公噸/每年，可提供纖維(2%) 30,000公噸

- 香蕉假莖
  - 中心部分 (10-15%)
    - 醃漬品
    - 甜食
    - 汽水
  - 香蕉纖維 (1.5-2%)
    - 紡織工業
    - 微結晶狀纖維素
    - 紙（紙幣）
    - 手工藝品
  - 纖維萃取後殘渣 (40-45%)
    - 汁液
      - 固色媒染劑
      - 有機液態肥料
    - 打棉
      - 堆肥
      - 蚯蚓糞

香蕉假莖組成

外、中、內層及髓組成，纖維品質不一



(Subagyo and Chafidz, 2018)

假莖纖維主要的組成物

Biological macromolecule of banana fibre

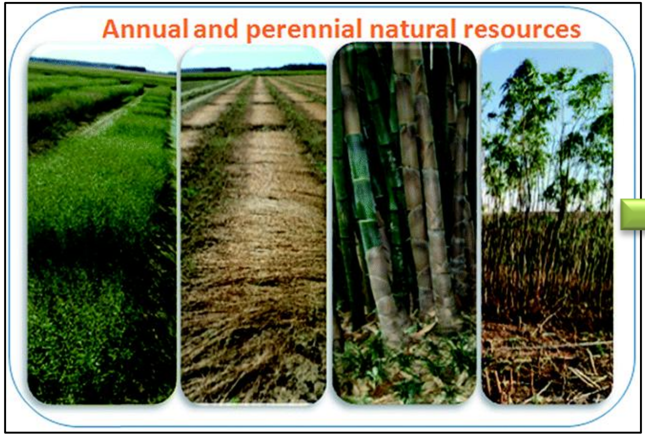
	纖維素 (%)	半纖維素 (%)	木質素 (%)	萃取物 (%)	灰分 (%)	水分 (%)
	Cellulose	Hemicellulose	Lignin	Extractives	Ash content	Moisture
香蕉	49.33	12.04	13.88	5.23	4.95	12.43
亞麻	70.5	19.6	16.5			
大麻	72	20.15	4.7			
黃麻	64.5	15.5	19.5			

香蕉纖維中半纖維素與木質素含量較高，故光澤、柔軟性、彈性和可紡性等較低於亞麻與黃麻。

特色：具有強度低，變形大，雙折射率低，易於吸濕放濕，易於染色等特點。

(Mewoli *et al*., 2020; Subagyo and Chafidz, 2018)

纖維分離方法



可用天然植物

天然纖維原料

非生物性
- 化學法
- 物理法
- 機械法

生物性
- 酵素法
- 微生物法

綜合法
- 熱力/化學

纖維萃取

(Gallos *et al*., 2017)

香蕉假經處理流程

切 割 - 榨 汁
- 連續物理切割
- 產出物
  香蕉纖維原料
  香蕉汁液

微生物處理
- 軟化分解
- 產出物
  有機液肥
  乙醇/甲烷

纖維處理
- 脫膠處理
  纖維漂白
  纖維軟化
- 產出物
  香蕉纖維

纖維分選
- 纖維分選
  纖維烘乾
- 產出物
  粗纖維
  細纖維

製 作 紗 線
- 纖維開纖
  合捻作業
- 產出物
  香蕉紗

- **食糧作物新利用**
  食糧與民生材料共享土地, 避免材料製造與食糧爭地
- **加工低碳排, 製程低能耗, 製程全環保**
  生態循環工法,無耗能低碳排微生物分解前處理, 減低原始工業處理的能耗與汙染.
  結合物理除膠, 製程用水全回收. 產生有機質可作為生質能源, 降低能耗需求
- **智慧自動化**
  流水線生產排程, 製程全監控, 減低過度人力需求
- **創造新經濟**
  每段製程均有經濟價值產出物, 有效分攤製程成本.

香蕉纖維應用

加強面

技術面

香蕉採收 → 假莖收集 → 假莖分離 → 纖維分離 → 去除膠質與非纖維物質 → 洗淨漂白 → 乾燥 → 應用

應用：

- 衛生用品
- 天然纖維材料
- 造紙工藝
- 食品工業
- 紡織工業

剩餘渣料利用

香蕉採收後的假莖 → 假莖前處理 → 纖維抽取 → 香蕉纖維

纖維抽取 ↓ 取纖渣料 ↓ 汁/渣分離

發酵 → 青貯飼料

乾燥、粉碎 → 栽培介質

混合加工塑形 → 可生分資材

濃縮 → 飼料添加

假莖取纖渣料的開發

香蕉纖維市場在哪裏??

吸管、碗盤

食

其他

菇類栽培介質

衣

紡織品

香蕉纖維的市場

行

鞋帶、鞋墊、車門飾版

護墊
紙尿布
衛生棉

醫療衛生

娛樂

工藝品、書包

(再生紙)

(立燈)

(品牌：QWSTION)

Musa紡織是由服裝設計師Joy Soo於2020年創立，其使用的紡織原料全部來自於香蕉纖維。其實利用香蕉纖維來製作紡織品是一項古老傳統工藝。

香蕉纖維紡織之產品技術開發及產業化利用

香蕉

香蕉假莖 → 純化

香蕉纖維製品

與紡織所共同合作

假莖纖維純化

90%棉纖維進行混

香蕉纖維複合紗線

香蕉纖維織品

香蕉纖維再生紙

自然纖維立燈

花蓮噶瑪蘭族以香蕉粗纖維絲製作傳統服飾及編織品

香蕉粗纖維絲	傳統服飾製作	傳統服飾製作

手工精緻化編織品

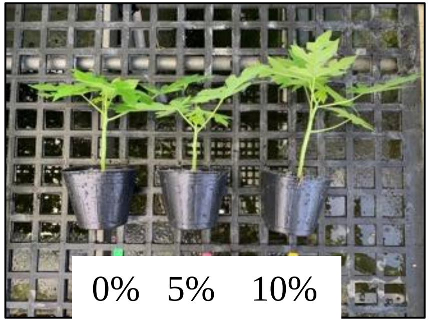
香蕉取纖後之渣料循環利用

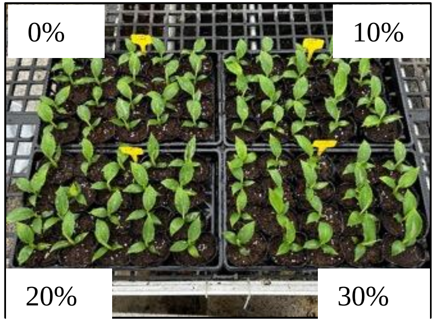
香蕉假莖

香蕉取纖維後渣料

香蕉纖維粉碎

研磨成粉(200目)





木瓜培育

香蕉苗培育

栽培介質

香蕉套袋

農膜

可生分資材

香蕉纖維介質開發

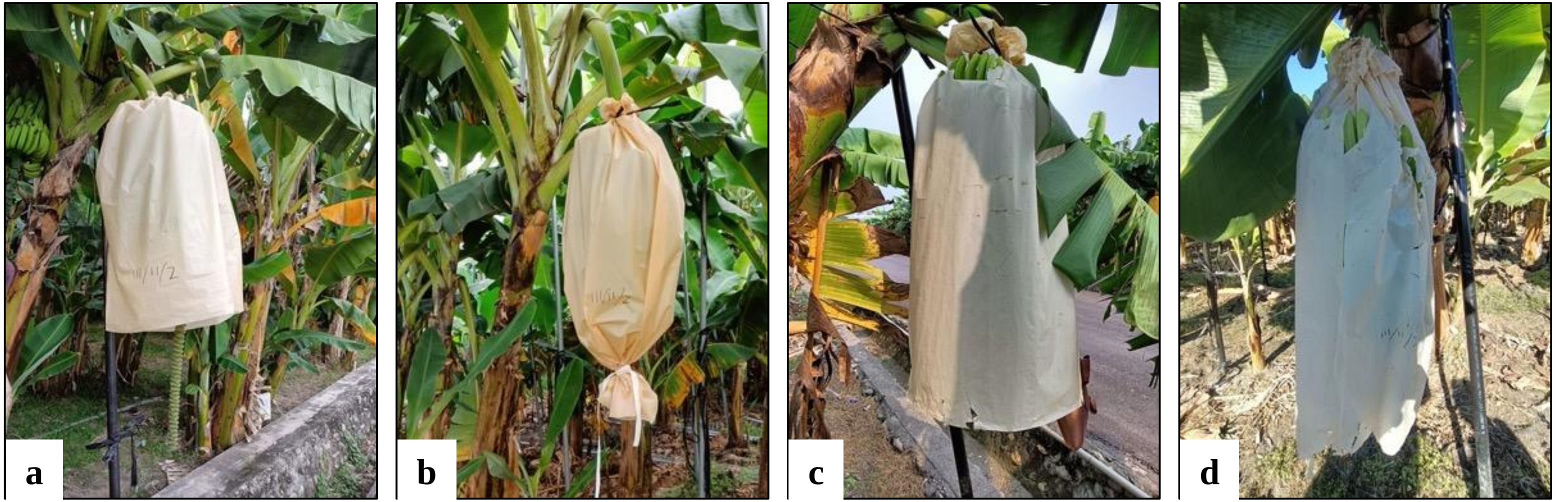
檢測項目	碳 %	氫 %	硫 %	氧 %	氮 %	磷 %	鉀 %	鈣 mg/kg	鎂 mg/kg	錳 mg/kg	鐵 mg/kg	銅 mg/kg	鋅 mg/kg	鈉 mg/kg
香蕉灰	4.93	0	0.07	18.94	0.80	4.72	21.19	118276	62971	258.3	646.1	14.92	134.00	697.4
香蕉炭	51.49	1.62	0.04	20.87	0.06	1.34	5.92	66839	21175	116.5	399.9	7.92	43.39	356.3
香蕉汁液	-	-	-	-	0.02	0.04	0.25	96.2	360.7	1.8	5.7	0.18	1.13	37.0

檢測項目	pH (1:10)	電導度 (1:10) mS/cm	pH	電導度 mS/cm	鎘 mg/kg	鉻 mg/kg	鎳 mg/kg	鉛 mg/kg	砷 mg/kg	汞 mg/kg	TOC %	TIC %	TN %
香蕉灰	11.65	39.3	-	-	<0.01	1.93	2.25	17.78	4.98	<0.01	0.99	3.49	4.48
香蕉炭	10.71	10.9	-	-	<0.01	0.88	0.78	3.35	0.07	<0.01	54.25	1.21	55.46
香蕉汁液	-	-	5.5	6.5	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	-	-	

香蕉纖維含水率 93.25%

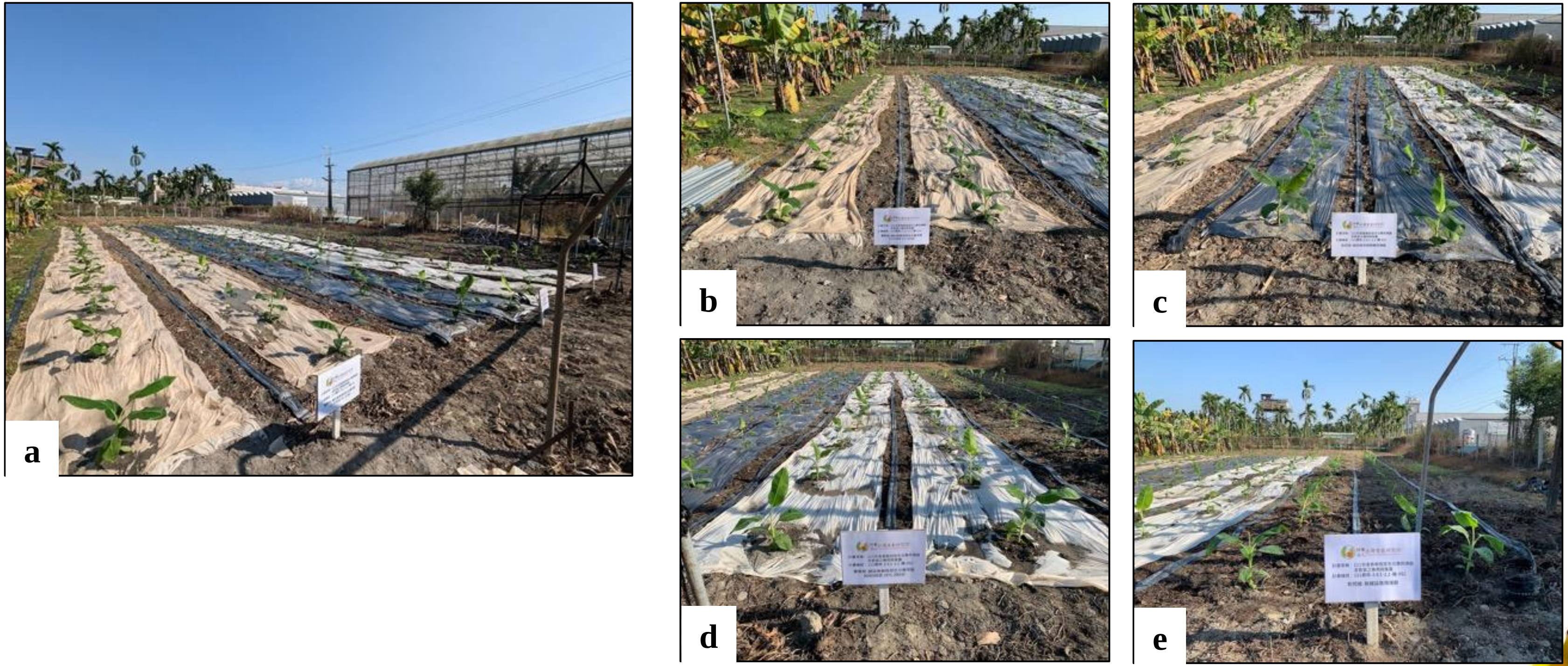
生物炭650°C/hr回收率27.22%

可生分香蕉套袋



生分香蕉套袋測試：a、b)香蕉生分套袋外觀；c、d)初步測試生分套袋於1周時間開始分解，受風吹與重力下，果指刮破套袋。

可生分農膜田區建立



生分農膜田間：a)設立不同比率假莖農膜田區；b)含香蕉假莖5%生分農膜；c)反光銀色塑膠農用薄膜；d)含香蕉假莖10%生分農膜； e)無鋪設農膜。

可生分提袋

蕉研所建立可生物分降性提袋，提升香蕉附加價值並可降低塑料使用

泰國超市使用香蕉葉包裝商品，以取代塑料包裝

From google

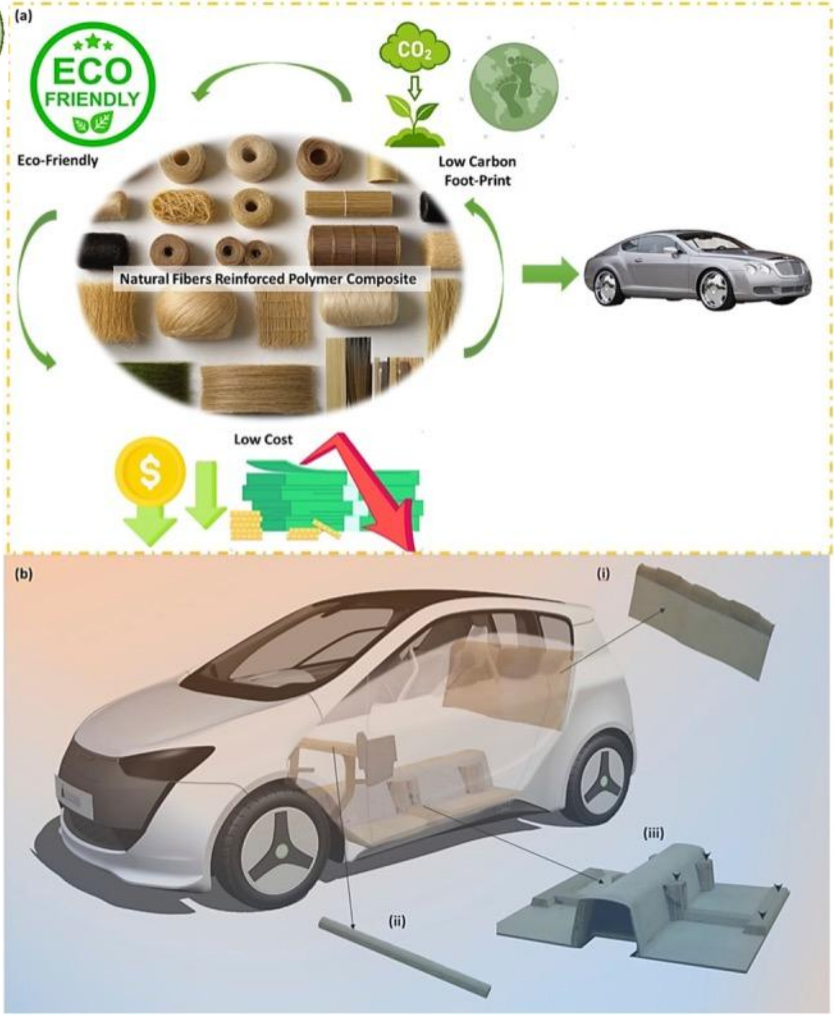
「Banana Paper」–來自香蕉假莖纖維的紙張

「Banana Paper」利用香蕉纖維紙張製成學位文憑

香蕉皮大變身環保塑膠創造產業商機

科學家自乾燥的香蕉果皮中萃取微小的纖維素纖維，然後使用特殊的混合技術將它們進一步分解成更小的「納米纖維」。納米纖維與天然聚合物及彈性添加劑混合，製成**類似塑膠**的薄膜。厚度範圍為0.057至0.090mm，具有防潮的能力，可保持食物新鮮。同時香蕉皮纖維薄膜具有出超過30 MPa的抗拉強度，具有包裝上的應用。這些堅固透明的薄膜，在土壤含水量為21%的情況下，可以在30天內生物降解。

香蕉皮開發的薄膜可用於食品包材等相關包裝應用。
(Dr. Srinivas Janaswamy, South Dakota State University)



香蕉纖維製成堅固的汽車零件

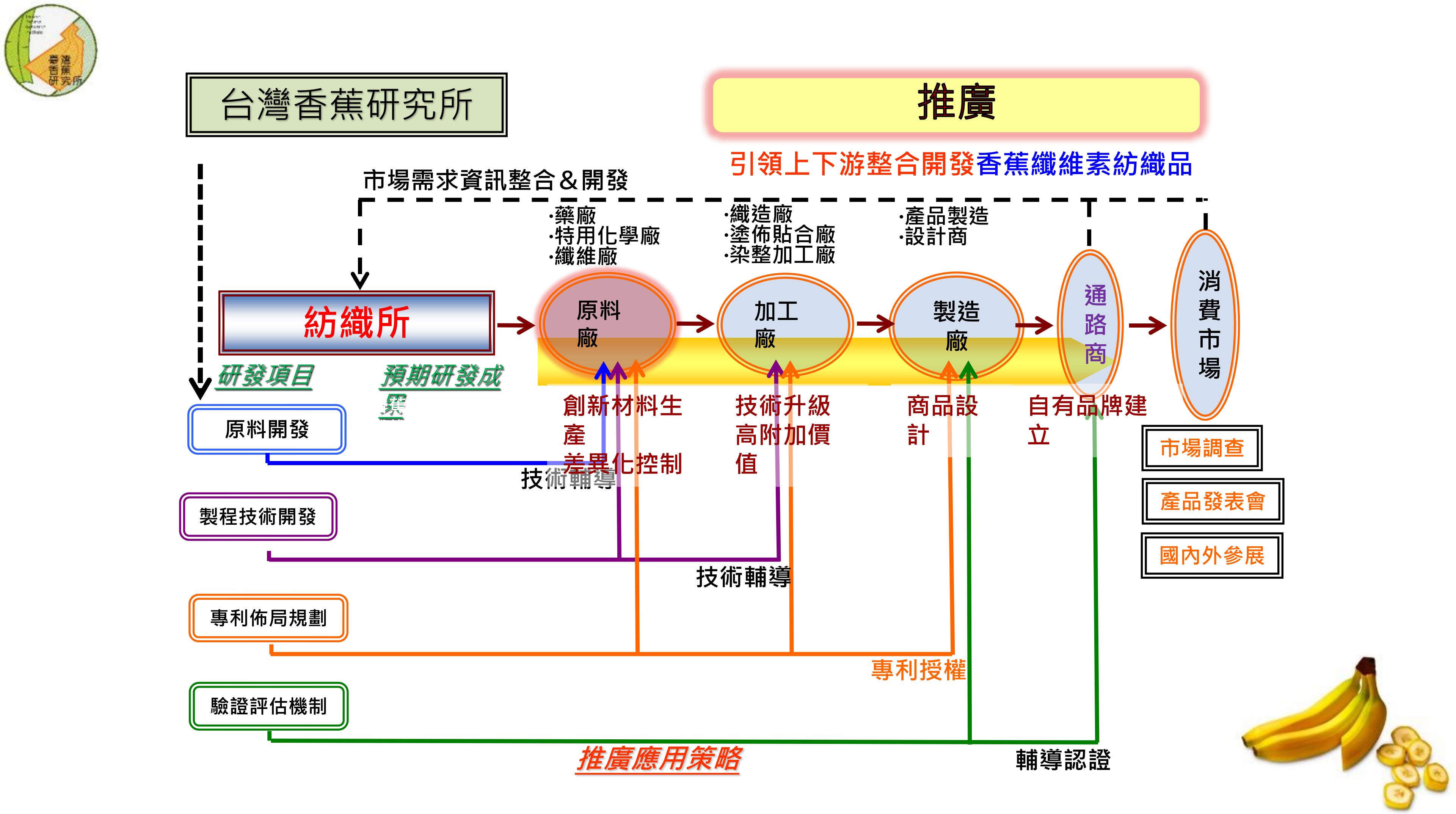
吸濕性

增強纖維防水性以形成防潮屏障，從而確保材料在不同天氣條件下的耐用性。

增強機械性質

天然纖維的強度和增強材料與基體之間的界面黏結力決定了複合材料的拉伸強度。有望應用於汽車儀表板和擋泥板的生產，還可以擴展到生物醫學、電子和體育用品製造等各個行業。此外，它還具有抗鹽水損害的特性，是海洋產品的可行選擇

1、Skosana et al., 2024
2、Intelligent Living


台灣香蕉研究所
推廣
引領上下游整合開發香蕉纖維素紡織品
市場需求資訊整合＆開發
‧藥廠
‧特用化學廠
‧纖維廠
‧織造廠
‧塗佈貼合廠
‧染整加工廠
‧產品製造
‧設計商
紡織所
原料廠
加工廠
製造廠
通路商
消費市場
研發項目
預期研發成果
原料開發
製程技術開發
專利佈局規劃
驗證評估機制
創新材料生產
差異化控制
技術升級
高附加價值
商品設計
自有品牌建立
技術輔導
技術輔導
專利授權
輔導認證
推廣應用策略
市場調查
產品發表會
國內外參展

產業目前發展困難處

香蕉採收後殘莖組織鮮重估計

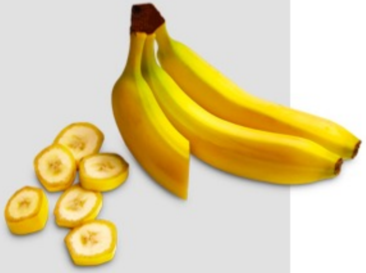
1. 香蕉每株假莖約重35公斤。
2. 每分地約種植180株，每公頃1,800株。
3. 每公頃以1800株來計算，因此每公頃假莖約重63,000公斤。

香蕉殘莖採收成本估算

1. 所需求人力，砍除假莖2人，2人搬運，1人開車，需五人一組。
2. 每人以(1,550/日)，五人一組按日按件計酬共需7,750元。
3. 五人一組每日收集假莖200株計，每公頃約需9天，**共花費69,750元/公頃**。

經營業者所需給付農民費用

1. 香蕉採收後殘莖依照每公斤2元收購，**每公頃約126,000元**。



蕉研生技(BBRI)

BioTek de Banana Research Institute



Thank
you
!