

第2屆大專校院綠色化學創意競賽 創意說明書

一、主題

豆渣雙循環再利用產出高值化大豆精華面膜

二、動機

2015年全世界大豆產量約3.19億公噸，在西方國家，大豆被當作是油料作物，大豆所壓成的大豆油也是產量最多、且耗用量最大的植物油，約占了整體植物油的三成，1單位的大豆約可分成8成的大豆粉(豆渣)與2成的大豆油。壓榨剩下的大豆粉(豆渣)，因為仍然含有高單位的蛋白質，便將其當成是家禽的飼料。此外，豆渣是來自豆漿和豆腐加工製作後的廢棄物，或回收做為動物飼料添加物，因含有高比例的不溶性膳食纖維、胰蛋白酶抑制劑和植酸，這些成分導致豆渣不易被人體利用且容易腐敗，發出惡臭。若是可以將此廢棄物高值化再利用，便可減少食物資源的浪費且能讓原本只能被丟掉的廢棄物轉變成擁有循環能力的產品，也符合綠色化學12原則中-再生、物盡、低毒的理念。

而由於靜電紡絲纖維的結構和物理特性與細胞外基質(ECM)類似，可合成或再生天然聚合物的電紡奈米纖維，並且可以促進細胞增殖和廢物轉移。因此，我們利用廢棄物-豆渣，主要的成分為異黃酮(抗氧化性) [1] 和親水性的 OH 基[19]，透過結合聚己內酯、絲素蛋白、幾丁聚醣等具有生物相容性且可生物降解的材料，以靜電紡織技術產生奈米纖維，製成親水性、高機械強度、高生物相容性、抗氧化性的生物可降解親膚性循環數材。

其中，聚己內酯(PCL)具有良好的機械性能和生物可降解性，被廣泛應用於組織工程和藥物輸送應用的方面[12]，但因 PCL 的低生物活性、低疏水性和易受細菌的降解的特性，使 PCL 未能提供細胞所需要的附著環境。因此，我們添加絲素蛋白(取於蠶繭，良好的生物相容性、生物降解性、機械性能[9]、和無毒性)來提高生物相容性，能夠促進細胞黏附、遷移和增值的配體；幾丁聚醣(生物相容性、生物降解性、親水性、無毒[13])及豆渣中所含有抗氧化性的異黃酮[17]，能有效提升數材的抗氧化及親水性能。因此，本研究除評估大豆萃取液之抗氧化能力，亦將探討豆渣靜電紡絲奈米纖維的最佳操作參數，並驗證其親水性、延展性的相關佐證。

三、目的

本研究目的可分為三部分，第一部分：提取豆漿中抗氧化、類含黃酮量及總酚等成分，萃取製備「大豆萃取護膚精華液」。第二部分：萃取後的豆渣纖維結合具有生物相容性和可生物降解的材料(聚己內酯PCL、絲素蛋白SF、幾丁聚醣CS)，透過靜電紡織技術製成具親水性、高機械強度、高生物相容性的生物可降解親膚性循環敷材—「奈米大豆纖維」。第三部分：將精華液和敷材兩者結合，製成可生物降解的親膚性面膜產品。

將豆渣和從蠶繭中提取的絲素蛋白藉由添加聚己內酯和幾丁聚醣，結合四者的益處，使敷材成為生物可降解和無毒化物的材質，並顯示出良好的組織相容性和機械性能，利用靜電紡織的最佳參數[8]製備不同含量的豆渣，並製成無毒並具有可生物降解的敷材且與細胞具有良好的相容性。並將敷材應用於面膜基材，回收後亦可能透過適當微生物分解程序轉化為肥料，從而循環利用，透過掃描電子顯微鏡(SEM)、傅立葉轉換紅外線光譜儀(FTIR)、拉力測試與接觸角測量，了解其官能基、親疏水性質、表面性質與機械性質。由大豆製成大豆萃取液，探討其DPPH清除率、類黃酮含量和總酚含量，並將其加入至生物可降解親膚性敷材中。

將此敷材應用於面膜基材(台灣每年生產5億片以上的面膜，總產值超過50億以上)，未來回收後亦可透過適當微生物分解程序，使其循環再利用(如圖一)。



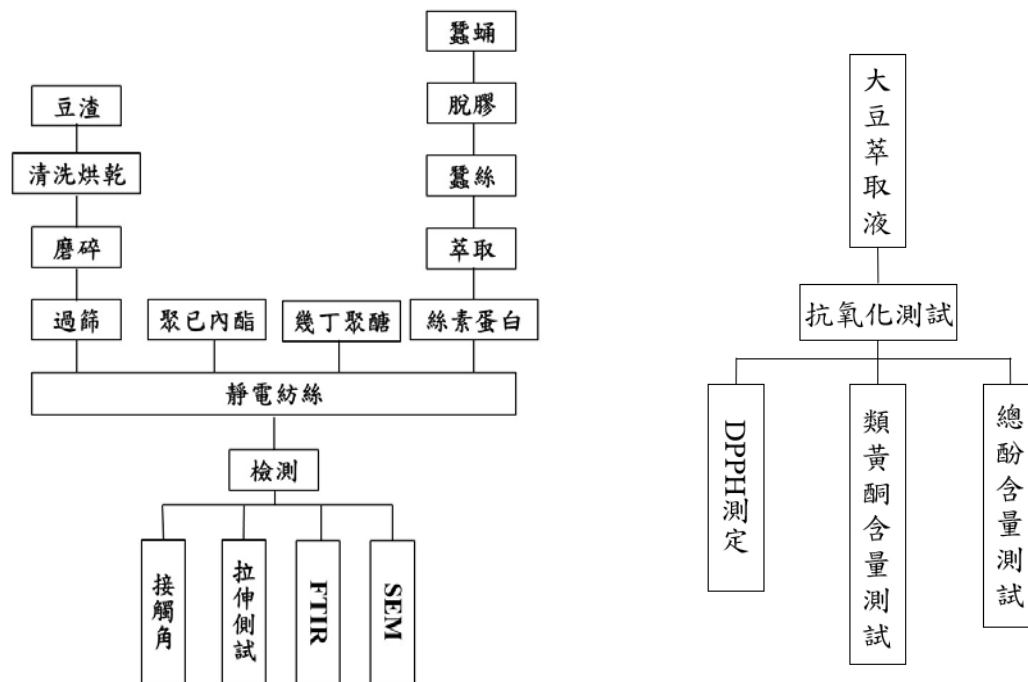
圖一、生物可降解親膚性循環敷材循環圖

四、設計大綱 (含流程圖及照片更佳)

(表格不敷使用請自行增減)

實驗流程(圖2)：

1. 豆渣清洗掉其中的醣分，烘乾磨碎後將其過篩，取粒徑大於100mesh的豆渣置於防潮箱備用。
2. 利用碳酸鈉將蠶繭脫膠，除去蠶繭上的絲膠蛋白，將得到的蠶絲溶解在氯化鈣溶液中，把該溶液以透析膜透析三天，純化的溶液以真空冷凍乾燥處理，儲存備用。
3. 利用靜電紡絲機，將不同含量的豆渣添加於靜電紡絲最佳參數(絲素蛋白、聚幾內酯和幾丁聚醣)中，製作生物可降解親膚性循環數材。
4. 透過掃描式電子顯微鏡圖SEM、薄膜拉力機測試、傅立葉轉換紅外線光譜儀與接觸角測量，了解數材的親疏水性質、表面性質、官能基與機械性質。
5. 將大豆磨碎成粉末狀加入去離子水加熱至100°C後放入超音波震盪器，將溶液震盪1小時。結束後將液體與沉澱物分離，將液體放入15 mL離心管，放入離心機並設定條件，轉速: 900 rpm，溫度: 25°C，離心30分鐘。上層液即為大豆萃取液。
6. 將大豆萃取液做抗氧化能力測試(類黃酮含量測定、DPPH測定、總酚含量測定)。



圖二、流程圖

