

太空包多元應用， 完封廢棄物二次汙染

養菇業發展生質燃料與生物炭，打造循環經濟

口述／薛佑光 行政院農業委員會種苗改良繁殖場副研究員
徐英綺 工業技術研究院中分院工程師
陳進耘 超吉有限公司

採訪・攝影／張毓思

文／蔡杏枚 台灣農業科技資源運籌管理學會助理研究員
李宜映 台灣農業科技資源運籌管理學會執行長

新社地區以菇農業聞名，卻也因此產生大量的廢棄太空包。



種植菇類所產生的大量廢棄太空包，一直以來是臺灣菇農與環保團體頭痛的一大問題。自然堆肥不但耗費大量時間與空間，在缺乏經濟誘因的環境下，更成為農民巨大的負擔，若是沒有妥善處理又會成為自然環境的殺手。為了替廢棄太空包找到更多元的應用與銷路，行政院農業委員會種苗改良繁殖場（簡稱種苗場）、工業技術研究院（簡稱工研院）與廢包處理廠超吉有限公司（簡稱超吉）共同合作，盼望解決長期以來廢棄太空包過剩的問題，並且發掘廢棄太空包為循環資材及能源產業料源的潛力。

廢棄太空包大變身 肥料、生質燃料、生物炭皆可行

在新社地區興盛的菇業，造就大量的廢棄太空包，而位於臺中新社的超吉，就是當地規模化的廢棄太空包處理廠。「新社很適合種香菇，因為這樣越來越多人種，廢棄太空包的量也越來越多。」超吉老闆陳進耘表示，早期菇農多以自然堆肥的方式回收太空包，然而自然堆肥耗費大量的時間與空間，無法跟上菇農生產的步調。另外，太空包的水分含量高，不受肥料廠的青睞，且不

易製成生物炭，在多方原因之下，新村的太空包越積越多。為了解決當地菇農的問題，超吉將廢棄太空包依肥料廠的需求，烘乾與顆粒化，或者將太空包裝成生質燃料，可用來烘乾其他太空包或再製成生物炭，如此不斷循環利用。

工研院積極輔導超吉有限公司與能源公司合作，開發太空包生質顆粒燃料，因具備高熱值、低SO_x、NO_x排放與零碳排等優勢，可供應大型鍋爐，使用達成減碳排與環保目標，工研院徐英綺工程師表示：「1噸廢棄太空包生質燃料可產生5.6噸蒸汽，一座15噸中型鍋



超吉公司依照肥料廠需求產出不同乾燥與顆粒程度的木屑，解決過去太空包水分含量過高的問題。



圖為太空包裝成的生質燃料，具備高熱值、低NO_x、SO_x排放與零碳排等優勢。

爐一天就可消耗70噸太空包生質燃料，可快速去化太空包並增加太空包的經濟價值。」由於太空包燃燒產生的灰渣，經過工研院完善的輔導規畫，進行事業廢棄物個案再利用，達成零廢棄物的循環經濟，也降低燃料使用成本，使太空包生質燃料成為農業循環經濟的明日之星。

為促進菇包剩餘介質製成生物炭及達到炭封存效果，種苗場薛佑光副研究員不斷改良菇包炭化技術，利用超吉公司乾燥壓製成長度約8~10公釐的條狀顆粒材料，再以簡易炭爐的自然進氣燃燒方式成功燒製生物炭，簡易炭爐的測試資料，未來可提供給業者或使用者作為建置簡易型炭爐設備的參考。

製生物炭成本高， 須技術改良與多元應用

雖然廢棄太空包製成生物炭的立意良好，但薛佑光及徐英綺不約而同提出了製炭成本高、需開發多元應用的瓶頸。薛佑光指出：「菇包剩餘介質具有含水量高、顆粒細小、顆粒密度高及透氣性不佳等特性，需要經過乾燥與造粒的前處理，才能利用自然進氣方式來燒製生物炭，這將增加許多成本與能源消耗。」目前菇包炭的初期小量試驗，燒製菇包炭的成本約達每公斤40元左右，市場競爭力較不足，需透過後續炭化技術改良及量產來降低菇包炭的生產成本，或是應用於土壤改良、無土栽培介質、育苗介質改良、取代部分礦物類介質、農用



菇包廢棄介質原料（圖左）、菇包廢棄介質造粒（圖中）及其所製成的生物炭（圖右）。
（圖片提供／薛佑光）

水質過濾材等多元利用來加值。

徐英綺表示，農民都了解生物炭在栽種作物上的效用，雖然農民對使用生物炭抱持著極大的興趣，但是在聽到價格以後都不得不打退堂鼓。「售價依然是我們需要克服的挑戰，但在發展規模化產品上，廢棄太空包因為量大、料源集中、取得成本低，因而具有得天獨厚的優勢，我們希望生物炭不只是在種植菜葉上的應用，也可以提倡使用在種植樹木的介質配方中，甚至製炭產生的醋液，有良好的抑菌特性，未來將持續進行高價值應用技術開發。」徐英綺說道。

期望法規加入循環概念 終止二次環境汙染

談到太空包再利用的未來展望，徐英綺與陳進耘異口同聲談及法規對廢包處理廠的限制。理應是引導業者且保護環境的規範，如今面對一個新的產業模式興起，反而成為業者創新及回收太空包的阻力。「有時候我被罰到，都有點懷疑自己是不是在做壞事。」陳進耘指出，現行法規對廢棄物界定不明確，回收的太空包若是被定義為事業廢棄物（而非農業廢棄物），公司將無法進行回收再利用。「時代一直在進步，以前訂定的廢棄物處理辦法，其實沒有想像到有一天廢棄物也可以再利用，並且變成有價產品。」徐英綺則表示，廢包處



工研院中分院工程師徐英綺（左）與超吉公司老闆陳進耘（右）希望透過研究單位與業者的合作，能夠完全再利用廢棄太空包。

理廠其實走在法律的前面，生物炭或是相關廢棄物再利用產業化，目前缺乏法律可依循，業者想要善用新科技與理念去解決廢棄太空包問題，反而變得很難「合法」。徐英綺強調，工研院會透過與農委會的溝通管道，向主管單位傳達生物炭產業面臨的困境，也盼望社會的關注可以給政府變革上的動力。

在新社深耕多年，陳進耘成立超吉有限公司的初衷，便是在解決當地常年的廢棄太空包堆積。在種苗場、工研院與業者的合作下，廢棄太空包找到了肥料、生質燃料與生物炭的出路，未來更可能多方發展高經濟價值產品，如醋液、活性碳與畜牧飼料。陳進耘說：「我們希望所有的廢棄太空包都可以完全再利用，二次環境汙染的問題也可以逐漸從新社地區消失。」