



從源頭減量

使用面實踐節能減廢

「開採、製造、使用、丟棄」是工業革命以來，全球商業發展的法則，用完就丟，丟了再買的線性經濟，讓人類陷入廢棄物爆量、汙染問題難解的泥淖。近年興起的循環經濟思維，運用科技讓用愈多、排愈多的困境中解套；同時也因科技提升能源效率，從源頭帶領臺灣邁向低碳未來。



1

撰文／陳怡如

透過科技節能減廢，是重建健康碳循環的重要途徑。工研院以創新研發，強調從源頭減量與廢棄物再利用，善用每一分資源，把垃圾變「綠金」；同時也運用智慧物聯網技術，進行分散式能源管理，達到最佳化用電的目的，用科技為臺灣構築綠色競爭力。

1 豆渣回收再利用 化廢棄豆渣為貓砂

臺灣人愛吃豆製品，一年就要進口250萬噸的大豆，在美味的豆漿、豆腐、豆干背後，是每年產生40萬噸的龐大豆渣。豆渣在常溫下放置3天就會腐敗發臭，不僅要耗費成本清運，對環



2

境、空氣也造成汙染。

過去豆渣最常見的處理方式是做堆肥，或轉售給養豬業者做豬飼料，近年受到非洲豬瘟的影響，多數養豬業者不願再收購豆渣作為豬飼料，豆渣傳統去化出路面臨極大考驗。

有鑑於此，工研院投入研究，分析豆渣成份後發現，豆渣本身富含水量，吸水性高，如果要廢物再利用，最大挑戰就在於如何將豆渣乾燥及脫水。透過開發出低成本的乾燥保存技術，成功將原本含水量80%的豆渣降為10%，成為豆渣再製品的基材，初步考量其吸水性的特質，調配製成的「豆腐砂」可直接作為貓砂；如果再添加麵粉

等食材原料，還可做成寵物餅乾等產品，深具寵物市場商機。

目前工研院已協助桃園豆腐公會的廠家，開發豆渣應用技術與整合規畫服務，結合循環經濟，將原本需要花錢清運的豆渣廢棄物，有效轉化為具附加價值的貓砂，產業效益約可提升上億元，開創零廢棄物的豆類產業。

2 生態材料高值化加工技術 廢棄果皮化綠金



3

另一個廢棄物問題則發生在國境之南。屏東是臺灣的檸檬大本營，孕育全臺超過7成產量，位於內埔鄉的永大食品生技公司，更是全臺最大的檸檬加工廠，人稱「臺灣檸檬王」的永大食品，最大困擾便是每年超過6,000噸、清運費高達600萬元的果皮廢棄物。

永大食品曾將果皮開發成為清潔劑、堆肥等產品，但多番嘗試下來，發現經濟效益不高，直到2017年與工研院展開合作，才有了轉機。工研院中分院副執行長李士畦表示，廢棄檸檬皮渣可做出生物炭、醋液等材料，回歸友善耕種用途，透過整合高效率萃取、微生物轉化等技術，還能產出如純

露、精油與高價值果膠等材料，甚至衍生出頭皮養護、防蚊液等系列產品。在工研院協助下，雙方更進一步將檸檬果皮開發成牛隻的青貯飼料。

過去的果皮處理方式都有時間保存壓力，但青貯飼料可於常溫貯存半年，更能達成製程節能、減少運輸，並且有助畜牧業減少溫室氣體排放，尤其南部是酪農的聚集地，預估每年可創造6,000萬以上的產值。目前永大食品已投入千萬建置青貯飼料的發酵、保存及包裝設備，希望未來能提升檸檬果皮20%的使用率。

3 便利商店減排技術 打造智慧節能零售店

減碳不僅從廢棄物著手，「節能」也是重要關鍵。遍布全臺的便利商店，24小時運轉不停，電力支出也很可觀。早在2005年，便利商店業者就與工研院合作開發「智慧節電能源管理系統」，針對便利商店三大耗能設備——冷櫃、照明、空調，加裝網路通訊模組，將設備用電資訊即時傳送給店內的能源管理控制器，並由控制器作系統最佳化之設備節電運轉控制，在不影響舒適度下，針對尖峰與離峰時段進行節電。歷經多年發展與改進，至目前為止，這套能源管理系統已安裝在全臺超出3,000多家便利商店與小型超市，一年可省上近億元電費，成效驚人。

2012年，工研院接受產業界委託，為新竹科學園區科技生活館進行節能總體檢，針對照明、空調及電力資訊系統，朝綠建築的標準重新設計。在替換節能燈具、高效變頻空調主機，並採用能源管理系統排程後，竹科科技生活館在2013年即拿下綠建築銀級標章，隔年又再獲鑽石級標章，短短一年內升級，創下全國首例。

隨著科技演進，節能也愈來愈智慧，近年工研院也進一步將AI運用在能源管理系統上，透過AI演算法對系統設備進行設備故障預警，可準確預知冷媒洩漏現象，預知準確率達90%以上，除可降低維修成本外，亦可有效達到環境保護成效。■