

農業剩餘資源循環應用與範例介紹

新埔分場 助理研究員 葉永銘 03-5894949 分機 16

前言

農業部積極規劃淨零排放目標於2040年達成，比國家整體淨零時程的2050年提前10年，在相關規劃及做法中，農業碳匯以及循環農業被視為主要戰略方向。未來將以循環農業資源的合理運用為核心，同時也強調農業剩餘資源的再利用。前行政院環境保護署在資源循環論壇表示，在國家整體2050淨零排放12項戰略之中，「資源循環零廢棄」被認定為關鍵所在。該策略的目標在於實現「資源極大化及廢棄物極小化」，將所有可利用的資源視為循環再利用的潛力(註1)。

所謂農業剩餘資源即指在農業生產過程中未得到充分運用的各類資源，包括未利用的農產物殘餘、生產過程中的剩餘資材，以及畜禽動物的排泄物等。如何有效地循環利用這些剩餘資源，不僅有助於減少浪費，還能夠為環境保護和經濟永續發展作出重要貢獻。農業循環利用的核心思想在於在農業生產過程中最大限度地回收和再利用資源，同時減少浪費和對環境的不良影響。其中包括將農業廢棄物轉化為有用的資源，從剩餘物中提取有價值的成分，改善土壤品質，以發揮更大的經濟和環境價值，同時支持農業的永續性。

目前農業剩餘資源的再利用情況可分為不同產業類別，包括農糧產業、林產業、水產業以及畜產業。這些資源被廣泛應用於各種不同的用途，進一步促進資源

的循環再利用如表1。

以上農業剩餘資源循環配合相關技術導入，將剩餘資源及有機質資材，可以透過資源再生利用、轉化成能源、減少環境污染、提升農地土壤質量、創造新商品價值及替代性或提高經濟效益材料化、能源化及資源化來考量。透過有效的農業剩餘資源再利用，不僅可以實現經濟效益，同時也能促進環境的可持續發展，為實現農業部門淨零排放目標做出積極貢獻。接續本篇本場相關農業剩餘資源進行循環利用及技術介紹：

一、桶柑果皮精油生產利用

柑橘為國內大宗水果，除作為鮮食外，亦可以製成許多加工品，如柑橘果汁、柑橘果醬、柑橘果凍、柑橘蜜餞、柑橘酒、柑橘醋、柑橘果膠及其延伸的清潔產品、桔醬、陳皮及酸柑茶等。其中柑橘榨汁後，果汁中的苦味常會限制相關產品的開發，然而果皮端(有機質資材)可作為精油生產用原料，透過冷壓製作的精油未經加熱破壞，保有桶柑果實香氣；分離果皮亦可減少果汁及果乾產品中精油辛辣味，也可添加於果醬餡料增加風味。目前本場已建立果皮精油、果乾、果皮初級加工技術可供應用。

二、綠竹桿循環再利用

綠竹筍生產完後田區產生老竹(綠竹桿)，這些老竹以本場履帶式綠竹粉碎機，可將綠竹桿粉碎成4種不同粗細，經過加工

表 1. 農業剩餘資源再利用、應用及各類用途

農業	剩餘資源	應用及各類用途
農糧產業	稻草及稻殼	1. 回歸農地可增加土壤有機質 2. 禽畜舍墊料、堆肥或倉庫墊料 3. 碾米廠粗糠爐燃料 4. 育苗栽培介質 5. 飼料或飼料原料
	果菜殘渣	1. 有機質肥料 2. 直接供畜禽食用或飼料原料 3. 再利用於再生能源之原料或燃料
	植物殘株及栽培介質	1. 生物炭與醋液收集再利用 2. 鳳梨植株莖與葉進行酵素及奈米纖維原料的萃取，天然纖維織品、家飾織品、包裝袋等製品，或作為多種化妝品、面膜、文創製品、植物纖維器皿，乃至於農用地膜等之原料
	菇類培植廢棄包	1. 栽培介質、有機質堆肥 2. 燃料或生質能源之原料
林產業	木質材料及非木質材料	1. 固態成型燃料 2. 生產酒精、生質柴油 3. 生物炭與醋液收集再利用 4. 強化木竹材產品取代其他高耗能材料
漁產業	魚類副產物利用	1. 魚骨、魚骨粉應用於食品加工製程，如冷凍魚湯包 2. 魚鱗經萃取後製成膠原蛋白飲品、面膜及精華液等保養產品 3. 膳食食品或營養補充品 4. 魚粉及魚溶漿等產品
	貝類廢棄物利用	育苗栽培介質、堆肥或作為飼料添加物使用
	廢棄漁網具再利用	漁網具回收再製太陽眼鏡、帆布包、衣服及鋼筆等產品
畜產業	糞尿水	沼液（渣）農地使用或回收使用澆灌植物
	禽畜糞沼氣	沼氣發電
	禽畜糞	堆肥處理

參考資料：李國基 (2021) 農業資源循環利用，點廢成金產業創新。343:30-36



▲ 圖 1. 搭配削皮機消除桶柑果皮。



▲ 圖 2. 分離果皮應用加工為果皮精油。

後可以轉化為有機質肥料、花卉栽培介質以及能夠取代蛇木板的綠竹板，製成綠竹板商品，可應用於蝴蝶蘭及觀賞植物的栽

培應用。蝴蝶蘭栽培於綠竹板上，歷經4年測試結果，與慣行蛇木板栽培相似且未發現有破裂情形，可取代傳統利用蛇木板栽



▲ 圖 3. 綠竹粉碎機及鹿角蕨栽培於綠竹板與蛇木板的生長表現良好。



▲ 圖 4. 簡易型炭化爐及集煙系統。



▲ 圖 5. 綠竹栽培專用之添加綠竹生物炭有機質肥料。

培的型式。此外，除應用於蝴蝶蘭的栽培外，亦可栽培鹿角蕨和山蘇等觀葉植物，作為花卉栽培觀賞的新資材。綠竹板取代蛇木板的使用，可減少砍採瀕臨絕種之保育類筆筒樹，亦可減少綠竹桿廢棄物的焚燒，降低空氣汙染，友善環境。

三、簡易型炭化爐及集煙系統

如同前述綠竹桿由自農地應用，農地果樹枝條如油茶枝條、柑橘枝條、水梨枝條，有機質資材如油茶殼及橄欖核等相關農業生產之餘料，往往是擱置於農地未充分利用，使用簡易型上方點火 (Top Lit Updraft, TLUD) 二次燃燒的技術炭化爐，整合農業循環利用技術，以農業剩餘物質油茶果殼、油茶枝條、水梨枝條及柑橘枝條燒製成生物炭，簡易式炭爐相對傳統炭

窯有構造簡單、造價便宜、燒製快速等優點，保留下來的炭化物相較棄置完全腐化或完全燃燒，可減少二氧化碳逸散回歸至大氣中。在應用同時也針對前處理及相關操作須符合規範及安全性等要求，建置區域型循環示範場域生物炭燒製及流程，作為循環利用及講解教學使用。

四、添加綠竹生物炭之「炭竹機」有機質肥料

本場多年前有已開發之改良型通風式堆肥箱及快速堆肥化裝置，推廣於農家及校園堆肥，另外也針對綠竹栽培開發專用之添加綠竹生物炭有機質肥料，藉由相同種類的堆肥材料與不同比例之綠竹生物炭混合，經過堆積發酵後製作成堆肥，再回施於綠竹園，調查後續對綠竹筍產量之影響。目前以添加5%綠竹生物炭配方之有機質肥料與對照組比較，每叢生長量增加約60%表現最佳。

五、生質熱能驅動氨水吸收式製冷系統設計

以生質熱能驅動氨水吸收式製冷系統，其作業方式是以1組發生器及吸收器來取代傳統的壓縮機，並以生物質燃燒爐排放之熱煙氣來驅動製冷系統作業，製冷所需的電能遠低於傳統壓縮機所需；同時由於系統是採用熱能驅動，因此舉凡生物質燃燒所產生的熱與高溫煙氣、工廠所產生的廢熱或蒸氣、太陽熱能、地熱或瓦斯燃燒等，均可用來進行製冷作業。此系統所使用之熱源溫度為80-90℃，用於製冷作業之氨水濃度為35%，每次可製得氨液12公斤供製冷時使用，最低可製得-18℃之冷度，已完成氨水吸收式製冷系統應用於溫室降溫之初步規劃及硬體建置。



▲圖 6. 本場開發之生物質熱能製冷系統。

結語

我國政府積極推動「5+2」產業創新政策，其中的「新農業」及「循環經濟」，透過資源的再利用，降低農業剩餘物質處理成本，同時提升再製產品的價值。這使得農業發展不再受限於傳統的線

性經濟模式，而是轉向更具環保意識的循環經濟模式。這一轉變不僅在經濟層面上有所助益，更能有效緩解廢棄物和污染等問題，並且開創了一種全新的「從搖籃到搖籃」經濟模式。農業剩餘資源循環應用尚有的眾多範例及應用，因此，另外特別介紹「農業剩餘資源資訊平台」<https://agricycle.tier.org.tw/>，該平台目標要成為循環農業資訊交流、國內資源分布查詢、法規查詢、技術媒合以及資材媒合的重要來源。希望未來農業能夠更廣泛地運用這些相關農業剩餘資源和有機質資材，從而實現循環農業從源頭減量、循環減廢以及加值利用的目標。

參考網址：

註1：福壽實業分享「糧農循環體系建立與運作」，從利用榨油後植物渣粕做畜產飼料起，擴展至有機肥料、寵物食品、食用油脂、禽畜肉品等4大循環。

<https://agritech-foresight.atri.org.tw/article/contents/4263>

鳳梨莖葉的循環經濟

<https://www.grb.gov.tw/search/report/14316871>

其他農業案例：

- 1.完成雞糞轉為有機質肥料
- 2.林業剩餘資材循環利用示範場域
- 3.果樹枝條循環示範場域
- 4.廢棄菇包處理場
- 5.恆春半島銀合歡移除及再利用