

## 新竹縣無負擔社區循環農業示範場域建置

新埔分場 助理研究員 葉永銘 03-5894949 分機 16

### 前言

無負擔社區位於新竹縣峨眉鄉，南側緊鄰獅頭山風景區，北邊緊鄰省道台3線及峨眉溪，社區所在位置被群山包圍。因地形及距離區隔，未加入鄰近峨眉湖的湖光社區發展協會，因此，第1任新竹縣峨眉鄉油茶產銷班班長黃守仁、無負擔社區總幹事曾仁炫、當時的無負擔農場主人劉盛展等人串聯在地小農，以集結農夫的梦想 ( United Farmers' Dream, UFD ) 為理念，聯合創辦「無負擔生活產業發展協會」，涵蓋相近鄰里組成「無負擔社區」，成為一個在地社區組織型態。

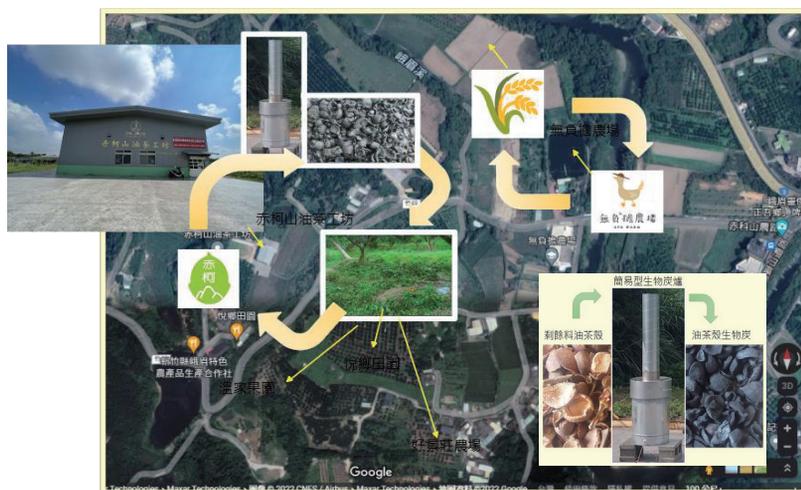
鑒於近年來政府對應「2050淨零排放」的宣示與行動，政策針對有淨零碳排目標進行各面向的減緩與調適，期能促進相關技術成果產業化推動與發展，落實推動農業副產物及剩餘資源循環再利用的政

策目標，與該社區發展理念相同；因此，整合過去開發之剩餘資源循環利用技術，配合在地農友具有的促進社區發展共識，以環境永續發展為出發點，推動淨零碳排之循環農業示範場域。

### 場域主體及農業剩餘資源循環利用

該社區過往曾經以茶產業為重心，主攻外銷市場的東方美人茶，後來則改以經濟價值高的桶柑為主要產業，近年則部分田區轉作油茶，並成立新竹縣峨眉鄉油茶產銷班。成立之初，種植油茶農友苦於沒有良好的場所從事榨油生產，該班秉持信念延續優良傳統產業，故號召班員共同集資成立「赤柯山農企社」，一同從事種植、生產、製造優質純正之苦茶油，以「赤柯山油茶工坊」對外營運，至今已推廣種植約30公頃的苦茶樹。社區中「無負擔農場」則有5公頃有機農業驗證面積，結

合有機水稻栽培及鴨隻養殖，進行鴨間稻生態農法及教學，教導食農教育及生態導覽，也舉辦社區農青聚會，進行生態永續與社區串聯。無負擔農場也是臺灣第1家有機鴨蛋生產者，加上赤柯山油茶工坊近年進入在地產業，為通過有機農業加工驗證之經營業者，生產有機苦茶油產品，使苦茶油產業提升。



▲圖 1. 新竹縣峨眉鄉無負擔社區無負擔農場 (右側)、赤柯山油茶工坊 (左側) 及鄰近果園、油茶園 (圖左下方) 相對位置。

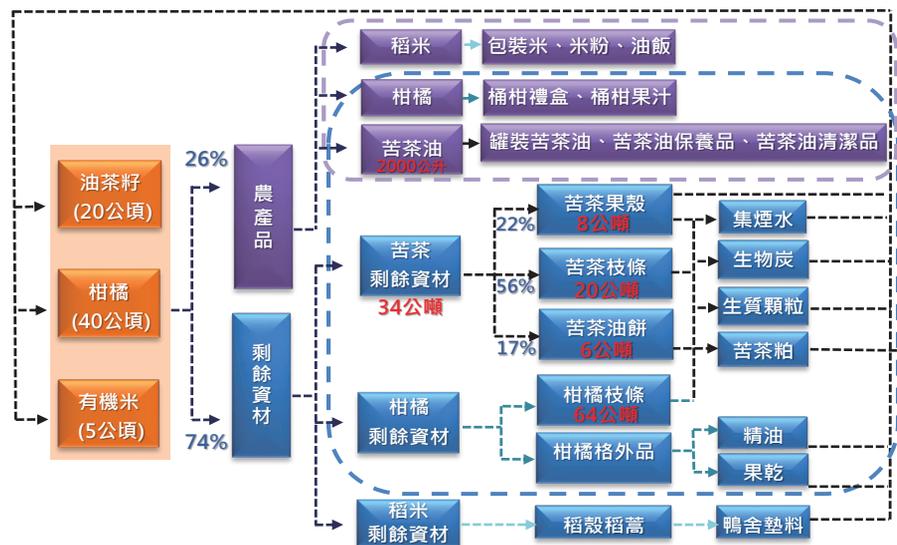
但是柑橘栽培仍是該社區主要產品，故以現存淺山農業油茶、柑橘及水稻進行農業剩餘資源盤點，苦茶種植面積20公頃，柑橘面積40公頃及有機水稻面積5公頃；在生產稻米、柑橘及苦茶油農產品同時，粗估剩餘資源年處理量為34公噸，包含油茶殼(苦茶果殼) 8公噸、苦茶枝條20公噸及苦茶油餅(苦茶粕) 6公噸；柑橘枝條每年也有64噸處理量需求，其中油茶殼及修剪枝條，若非是棄置堆放，則多以破碎化放置於田間土表覆蓋利用。前述這兩種方式都易因風化使有機質分解，增加農業碳源排放，故因應場域剩餘資源去化及再利用需求，導入生物炭的製作方式，做為前述剩餘資源的循環利用途徑之一。

### 導入油茶殼及枝條生物炭燒製及利用

生物炭 ( Biochar ) 是相對木炭、竹炭等較新的名詞，用來命名碳化有機物，被刻意使用施加到土壤中，目的是改善土壤性質和長期固存碳 ( Lehmann and Joseph, 2015 )，藉此將生物炭與作為烹飪燃料的木炭區分開來。國際生物炭行動組織 ( International Biochar Initiative, IBI ) 將生物炭定義為「生物質在限氧環境中，透過熱化學轉化得到的固體材料」。生物炭的料源選擇來源，以新竹縣峨眉鄉赤柯

山油茶工坊示範場域為榨油工廠，製作苦茶油前須剝除油茶殼，油茶殼大多由油茶果實採收後經過乾燥去殼產生，以果殼厚實為佳；如皮薄的種子殼因較為細碎，進行燒製時通氣不足會無法燃燒，建議宜採稻殼強迫通氣方式燒製。加上周邊農地種植柑橘及油茶居多，每年夏梢及產季後修剪枝條，可做為天然農業剩餘資源，油茶整枝修剪主要在每年採果後的冬末或翌年初春；柑橘整枝修剪主要在每年採果後3-4月期間，都是在春梢萌發前進行修剪枝條作業。薪材或生物炭料源新鮮料源水分含量多在30 %以上，需進行分類、裁切及集運堆置後乾燥，才有助於後續循環利用。

本案所導入使用生物炭製備方式為上方點火向上通氣(TLUD, Top-Lit Up-Draft) 爐，利用生物質本身可燃特性燃燒，並將熱以傳導方式對火源下方的生物質進行熱裂解轉化，優點是構造簡單、快速，透過二次進氣方式，增加燃燒區域氣體擾動，提升有氧燃燒效率；將可燃氣體完全燃燒



▲ 圖 2. 新竹縣峨眉鄉無負擔社區循環場域產業、資源循環及利用之物質流。

並提升溫度同時，大量減少如一般露天燃燒時不完全燃燒的氣體逸散情形；也因燃燒溫度提升至一定溫度(油茶殼、枝條燃燒最高約可達到850-1,000度)，燃燒過程中可能產生之焦油亦被相對高溫燃燒分解，有效解決可能伴隨產生焦油的困擾；缺點是因為每批次燒製容積小，僅100公升，收集醋液需另外加裝冷凝裝置收集，所收集醋液的回收率比起其他具規模化之裝置較為有限。油茶殼每批次可入料18-20公斤，燒製時間120-150分鐘，成炭率25%-35%之間，燒製生物炭處理量約為66.7 公斤/人工時。

### 生物炭前處理、注意事項、操作指導及示範

生物炭製備有前置處理及相對條件為前提，例如剛從樹枝修剪下來或受潮之油茶殼無法直接製作成生物炭，主要因為枝條水分含量過高，若無適當乾燥，燃燒時會有大量水氣散發；二來可能有雜草或落葉參雜，皆會影響生物炭製備過程煙塵或黑煙產生，故建議油茶枝條等料源以適

當分類後，需經過裁切及集運堆置，以露天堆置方式亦可，待乾燥後水分含量低於15%，再來進行燒製原料，如此可以降低大量煙塵產生；並且因為利用物質本身具有熱值之燃燒能力，均建議以單一來源物料，並極力要求避免混燒或含非農業(如傢俱木材)資材，如此燒製成生物炭程度也較能掌握。

製炭原料油茶殼相對枝條處理來源較為單純且均一，乾燥後熱值穩定，最易做為初學者燒製練習材料；若以油茶枝條、柑橘枝條及水梨枝條等做為料原，則建議先以用途分類，如枝條直徑 20 公分以上建議做為木板或木作原料，7-20 公分可做為木作角料或薪材原料，3-7 公分建議做為生物炭原料，0.5-3公分可做為生物炭原料或引火材，其餘則粉碎去化或木屑利用(如表 1)。

表 1. 油茶及柑橘等枝條建議用途分類

直徑	建議用途分類
20 公分以上	木板木作原料
11 至 20 公分	木作角料 / 薪材原料
7 至 10 公分	薪材 / 生物炭原料
3 至 7 公分	生物炭燒製原料
0.5 至 3 公分	乾燥後引火材 / 生物炭原料 / 粉碎
0.5 公分以下	粉碎去化 / 木屑



▲ 圖 3. 剩餘資源油茶殼製作成油茶殼生物炭簡易流程。

於示範場域操作生物炭炭爐燃燒時偶爾產生煙氣，故結合本場研發之集煙裝置，防止農業剩餘資源炭化時煙塵的空氣汙染；本裝置可收集燃燒時產生之煙氣並過濾，降低因燃燒及炭化時產生細懸浮微



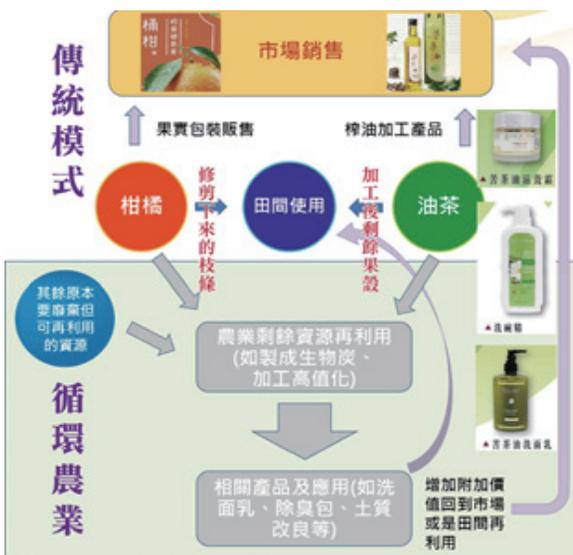
▲圖 4. 生物炭炭爐及集煙裝置於農業剩餘資源利用實際操作及示範。

粒，且炭爐及集煙裝置可拆卸移動，降低循環農業利用操作過程時環境負擔，也可以移置不同地方以符合農業季節性操作。以田間農業操作並進行空氣汙染防制，為循環利用同時注重空氣汙染防制之概念成形並實施，有助農業循環利用及空汙防治等環境保護意識提升。

### 結語

新竹縣峨眉鄉無負擔社區以水稻、柑橘及油茶等作物生產為主，區域內產業具有不同型態農業剩餘資源，配合在地農民發展共識，輔導引進簡易生物炭爐及製炭

技術，導入農業淨零排放，建置循環農業示範場域。臺灣苦茶油來源為油茶籽，榨油前須剔除油茶殼，屬農業剩餘物質，雖然燃燒油茶殼或枝條過程中，仍會產生二氧化碳回到大氣中，但相對於油茶殼(以焚化棄置)完全燃燒，製成生物炭以穩定封存(回歸土壤碳匯運用)為最終處置，會有原材料1/3的碳量保留並封存，等於是固定一部分的二氧化碳不至於回歸到大氣中，達到減碳效果。加上利用簡易式生物炭爐裝置，可單人操作，製炭條件、操作時間及成品穩定，可批次生產，去化油茶殼剩餘資源。生物炭可製成高值化產品之苦茶殼生物炭除臭吸附包，或與肥料資材混合以改良土質等實質運用，同時達成固碳、減碳之效果。



▲圖 5. 新竹縣峨眉鄉無負擔社區赤柯山農企社循環農業及苦茶殼生物炭除臭吸附包。