



## 透過碳化技術創造高產值 廢棄稻殼變黃金

碾完米後剩下的稻殼，原本是一點價值也沒有的廢棄物，但透過工研院的碳化技術，卻能搖身變為改良地力的高價肥料。對回鄉服務的碾米廠第三代傳人陳政鴻來說，推動稻殼碳化非關營利，而是希望能夠藉著稻殼炭這項有機介質，減緩地力的耗損，讓有辦法產好米的土地，能夠一直產好米。

文 陳帝鴻 攝影 黃菁慧

許多人對農村的認識，來自紀錄片《無米樂》。片中談的是台灣西部農村的發展，紀錄了台南縣後壁鄉菁寮四位老農民的勞動身影，他們雖然樂天知命，卻也充滿無力感與無奈。不過，來到位於台東縣池上鄉東南部的萬安社區，我們看到的是和西部農村截然不同的故事。

池上鄉於1995年便著手自力營造的工作，各社區各自展開社造之路；萬安社區不但是池上米的最精華產區，更可以說是「池上米中的池上米」。該社區1999年向農委會申請「農村新風貌」計畫，與國際美育基金會（MOA）合作發展有機米，成立「萬安有機米產銷班」，開闢六十公頃有機米專業區，並研發新米食；2003年，社區申請「池上鄉萬安社區生活圈——農會倉庫再利用

計畫」，利用社區閒置的老舊房舍，重新改建為「稻米原鄉館」。

成立近半世紀的陳協和碾米工廠，就位於萬安社區的中心點，是陳家爺爺在1961年頂下來的，原本只叫協和碾米廠，由於爺爺想要把碾米廠當做家人，所以就冠上「陳」姓。目前負責掌舵的第三代經營者陳政鴻笑著說：「很多人都以為碾米廠的老闆叫『陳協和』，其實根本沒有這個人。」

## 減緩地力的耗損

原本陳政鴻一直在台北從事建築業，平凡如你我身邊的上班族，不過十年前父母想要退休，家裡只靠弟弟一個人忙不過來，他才辭職回鄉，投入萬安社區的改造工作。他邀請池上鄉連續在2004、2005、2006年贏得全國米質競賽總冠軍的三屆米王邱垂昌、林龍星與林龍山，加入行政院農業委員會農糧署東區分署輔導成立的「陳協和碾米工廠稻米產銷專業區」，成為米王輔導員，將三屆米王栽種冠軍米的技術分享給農民，每期定期舉辦農民教育訓練、區外觀摩，舉辦米質競賽以及農藥殘留檢測，達到全面提升米質的目標。

陳政鴻說他一聽到工研院的稻殼碳化技術，能夠將稻殼碳化成為「稻殼炭」，第一個感想就是：「這個很不錯！這正是我們池上農民所最需要的。」他當初根本沒有多加考慮，立刻決定加入。

過去沒有碳化技術的時候，農民想要利用稻殼或稻草來增加地力的方法，就是把沒有處理過的稻殼直接放在田裡，往往至少需要半年、甚至一年，才會達到改善地力的效果。而且在稻殼腐化的時候，會產生甲烷，若是遇上插秧期，就會延誤稻作的生長。要是剛灑下去又遇上稻田放水，稻殼就會浮在水面上，風一吹就集中在角落，那一片秧苗就會死光光，還要多花人力去補耕，造成更多不必要的困擾。

陳政鴻指出，維持地力最理想的作法，應該是「種一期，休一期」，但目前池上米一年兩收，等於是一年到頭種個不停，使得土地根本沒有喘息的機會。他說：「會造成這種現象最主要的原因，是因為即使以池上米這麼優質的稻米，收購價格已經比其他地區還要高，但這裡的農民卻仍是低收入戶。」陳政鴻指出，日本100台斤稻米的收購價格約合新台幣5,000至6,000元，但池上米的收購價格頂多只有1,600至1,700元，大約為日本的四分之一。「尤其台灣東部沒有工業，東部農民除了務農之外，沒有其他打零工的機會，等於他們一年只能領兩次薪水，領一次就要花半年，收入普遍偏低。」

## 垃圾也能變黃金

陳政鴻認為，進行稻殼碳化對農民來說最重大的意義，正是在於減緩地力耗損。「碳化稻殼一公斤的成本價大約是10元，如果以成本價賣給農



種好米、賣好米、推銷好米，歸鄉青年陳政鴻與母親手拿外觀設計大方的真空包裝米，及有三屆米王背書的三冠王米禮盒。

廢棄稻殼不值什麼錢，但經碳化處理後，預估價格會大漲，為廢棄稻殼找到新價值。



民，農民的取得成本就是十塊錢。我和邱垂昌這幾年做過實驗，稻殼炭能夠增加土壤的有機介質；若土壤的有機質增加1的話，農民氮肥的使用量大約可以由100公斤減少到60公斤，也就是減少40%。」

「以一甲地目前大約可以得到8,000到10,000元收入來計算，肥料減少40%，農民一甲地大約可以省掉3,000元的肥料錢，等於是多賺3,000元。更重要的是，以目前土地一年到頭都沒有辦法休息的情況下，至少可以讓地力不要衰敗得那麼快。而且，減少化肥的使用，土壤酸化的問題也可以減緩。」

以目前的碳化技術來說，燃燒一公斤的稻殼，大約可以產生250至300公克的稻殼炭，以及大約150公克的稻殼醋液。若以稻殼炭目前市場價格約一公斤9到10元，無CAS認證的稻殼醋液一公斤約200至250元推估（有CAS認證的稻殼醋液市場價格約500至1,000元），一公斤稻殼的產值，大約是78元。台東縣中小企業協會理事長楊卿偉表示：「稻殼原本是廢棄物，一點價值也沒有，即使近年來有人願意收購，一公斤也只能賣三塊錢。但是透過碳化技術，現在一公斤卻能創造出78元的產值。即使農民不幸遇到今年在花蓮與宜蘭地區所發生的嚴重稻穗不稔實『空包彈』，損失也不會那麼大。」

陳政鴻推算，若要將廠裡面一年約200公噸的稻殼都處理掉，必須達到一小時約150公斤的處理量，「具備這樣的處理能力的設備，價格大約是200萬元左右。」以陳協和碾米廠過去投資碾米設備的經驗，由於稻米天天都在吃，毛利較低，碾米設備投資大約七年可以回收；但以稻殼碳化的產值來推估，這樣的投資，一年左右就可以回本。

不過，陳政鴻強調：「我投資這200萬，用意不是為了要回收這200萬，或者是用這200萬去賺錢，而是希望透過碳化後稻殼這樣的有機介質，能夠減緩地力的損耗，讓有辦法產好米的土地，能夠一直產好米，讓我的本業能夠一

直延續，這才是最重要的。」

### 兼顧質與量，改變耕作觀念

事實上，除了稻殼炭對維持地力有幫助之外，稻殼醋液除了原本的驅蟲功能，邱垂昌也正在嘗試，刻意在稻作生長到某個階段的時候，加入微量的醋液，發現對稻米口感的提升，的確有所幫助。

目前池上米的計價方式不是以重量計價，而是以重量與品質計價。各碾米廠會依據稻米的食味值、完整率、容重量等數值，給稻米評分，不同分數有不同的訂價。陳政鴻說：「這種訂價方式會迫使農民去思考，如何在產量與品質之間求得最佳平衡。就像過去農民都使用化學肥料，因為快又有效；但是現在為了兼顧品質，在部分時段，就會使用有機複合肥料。等於說農民會比較有心思去考慮到品質，改變原先的耕作觀念。」

從這個觀點來看，這200萬投資不但是「小投資大報酬」，對台灣農業的發展，更有著長遠的影響。楊卿偉表示：「我們希望台東池上鄉可以變成一個稻米示範區，未來可以推廣到全台灣。希望我們可以從原料、設備、包裝到行銷，創造出一個可以推廣出去的產業鏈，才有可能形成全面的改變。」另外，他也構思出一種商業模式，「只要碾米廠購買稻殼碳化設備，我們可以簽訂產物購回合約，讓碾米廠可以知道多久可以回收成本，對碾米廠來說，具有相對的保障。」

此外，針對碾米廠來推廣稻殼碳化，對碾米廠來說，生產處就是原料來源處，所以完全沒有運送成本的問題；加上碾米廠原本就有倉儲空間，碳化後



廢棄稻殼變身稻殼炭（左）與稻殼醋液（右），前者對於維持地力有很大的幫助，後者則有驅蟲效果。

經碳化處理的稻殼炭，具有優良的保水力及通氣性，是做為育苗或栽培介質的理想材料。



的稻殼又只是原來稻穀量的25%至30%，所以也沒有倉儲的問題。

目前這項稻殼碳化計畫，正在申請經濟部的小型企業創新研發計畫（SBIR），希望先在池上鄉創造出新的產業鏈，讓農民改變原先的耕作觀念。至於這樣的改變，未來能不能在全台灣實現？讓全台灣有辦法產好米的土地，都能夠一直產好米？至少我們在池上鄉看到了契機。

## 為什麼池上米得天獨厚？

台東池上鄉位於花東縱谷中一片最開闊的原野——新武呂溪沖積扇，實際耕作面積約1,500公頃，產量僅占台灣總稻米產量0.7%；如果經過品質檢驗，能夠進入市場的數量占整體市場不到0.5%，若是全台灣人都吃池上米，不到五天就會吃光光。

**池上米之所以得天獨厚，有以下四大原因：**

1. 位於花東縱谷最高海拔300公尺處，日夜溫差大，日照充足，稻米熟成緩慢，成長期長，米質自然不在話下。
2. 自新武呂溪冲刷而下的清澈水源，含有豐富的有機質，使得土壤地力可不斷地得到補充。
3. 黏質土壤含豐富有機質，最適合稻米栽種，且鄉內沒有任何污染性工業設廠，可保護土壤不受工業廢水污染。
4. 農民接受再教育，並以科學栽種方式提升耕作技術，米質也同時提升。

資料來源：陳協和碾米廠

## 稻殼碳化技術

稻殼碳化技術由竹材碳化衍生而來，利用由工研院南分院協助研發，以熱氣往上升的物理現象而設計出的「直立式」生質能碳化爐，能有效節省碳化過程中所需的熱能，並縮短碳化時間，真正達到節省能源的效能。

運用最佳可行性碳化控制技術，調整溫度、配比、碳收率等，讓原本是廢棄物的稻殼，成為有價值的肥料。

稻殼碳化處理後，會有兩個產物，一是稻殼經低氧燃燒後，所得到的「稻殼炭」；二是收集稻殼低氧燃燒後的煙，經過冷凝之後，所取得的「稻殼醋液」。前者是很好的有機介質，對於維持地力有很大的幫助；後者有驅蟲效果，在有機耕作方面助益良多。



直立式生質能碳化爐利用熱氣往上升的物理現象來設計，有效節省碳化製程中所需的熱能，並大幅縮短碳化時間。