

善用稻草資源 (上)

—稻草利用要領

文圖 | 王鐘和 屏東科技大學農園系副教授

稻草為稻米生產的副產品，其產量受到水稻品種、環境（氣候及土壤）與栽培管理的影響。我國稻穀年產量以 200 萬公噸計算，則我國每年就有約 200 萬公噸稻草的產出，是一種大宗的農產廢棄物，又是一種資源，如何妥善利用，為一重要課題。

根據黃山內等（1978）之報告，針對台中地區 38 個鄉鎮之調查資料顯示，1、2 期作水稻取樣調查，全年稻草收量約為 8,000 - 9,000 公斤／公頃，其中製成堆廄肥利用占 20.32%、用為洋菇堆肥占 19.75%、用為造紙原料占 16.48%、田間作物敷

蓋占 10.62%、田間燃燒方式占 10.44%、飼料用占 5.83%、直接翻犁於田中占 5.26%、燃料用占 3.50%、其他用途占 7.79%，以上資料顯示稻草是一種可供多用途的資源。而田間焚燒之原因主要為防治病蟲害，占燒毀原因之 87%，其他原因分別占 2 - 4%。此種就地燃燒的方式，不但浪費資源，造成空氣污染且對大氣環境也有不良的影響。尤其在公路兩旁燃燒稻草更危及行車安全（圖 1）。「空氣污染防治法」已於民國 79 年 3 月公告實施，為維護生態環境品質以及避免受罰，農友應積極接受農政單位的輔導，善用此一寶貴的資源。

圖 1. 田間燃燒稻草，不但污染空氣有害健康且可能危害行車安全



一. 請勿焚燒稻草

目前仍有部分農友採行焚燒稻草的方式，主要的理由是防治病蟲害，其實只要兩期作之間有足夠的休閒，農田土壤可經由翻犁、灌溉等措施使其乾濕交替，可改變病蟲原生長的環境，降低其數目，加上後作如再採行輪作不同種類的作物，可減少病蟲原寄主，自然可使病蟲病罹患率顯著降低。另外尚可配合天然或人工合成的防治藥劑進行防治，病蟲害的防治應該是可克服的。

此外，有少部分的農友則認為燃燒後的稻草灰可提升肥力，這是不正確的，雖稻草灰確實可供應鉀、矽等無機養分，且在冬季寒冷的季節，其黑色的顏色也有助於提升地溫促進作物生長，在稻草燃燒過的稻田中，冬季綠肥油菜大部分都生長在有稻草灰的地方，但是事實上有稻草敷蓋時因有較佳的土壤環境，油菜長得更茂盛及均勻呢。另外，燃燒除了浪費了稻草中約占 90% 的有機質外，並無法增加各種植物營養元素的量。況且在今日生活環境品質日趨劣化，人人重視環保的情形下，燃燒稻草產生大量二氧化碳實在對生態環境有不良的影響。而將稻草掩埋入土壤中，不但其所含的無機成分經分解後，仍可供作物使用，也可供給多量有機質，提升土壤品質與生產力。

二. 合理的稻草利用

如何妥善利用稻草，使其成為一

種有用的資源，而非環境的負擔呢？大致上可分為現地利用以及從稻田移除供其他有益的用途等兩種方式。

(一) 現地利用

1. 直接掩埋：

水稻田以機械收穫後，將聯合收穫機排放在田面上的稻草，經過人工略加翻動，使其分布較均勻（如不均勻將使機械翻犁較困難，且形成部分區域埋入大量稻草，而部分區域則甚少，致使效果大打折扣）。此外，為避免新鮮稻草較堅韌，不利翻犁，經過幾日曝曬，質地較軟化後，才耕犁掩埋入土壤中。並且為避免分解過程中產生有機酸、重碳酸根及硫化氫等因還原作用而生成之產物及氮素固定作用等之影響，至少在插秧前 2 周以上，就需將稻草耕犁掩埋入土壤中，既可提供土壤有機質，其分解放出之營養元素，亦可補充土壤之養分。

另外，也要注意的，由於稻草具有高的碳氮比（約 60 - 80 之間），掩埋入土壤中後，會從土壤環境中固定氮、磷等養分以促進分解，雖然可配合施入氮、磷等化學肥料，但為節省資源及配合政府推廣之栽植綠肥作物的政策，可於水稻收割前將綠肥種子（如夏季綠肥田菁或冬季綠肥埃及三葉草與油菜等）撒種於稻田中。水稻收穫後，綠肥已在稻草下發芽生長了。如果水稻與後作物之休閒時間短，則與稻草同時掩埋之綠肥田菁（約生長 30 天，高度約 30 公分）雖然生質量較不高，但卻因極幼嫩，氮

圖 2. 生長約 30 天之夏季綠肥田菁植株甚幼嫩，氮素含量高，與稻草一併掩埋，可供應稻草分解時所需之養分



圖 3. 夏季綠肥田菁生長至約 1.5 公尺高時，生質量及要素含量均高，與稻草一併犁入土壤中，可供應大量有機質及養分，促進後作物之生長



素含量高，碳氮比甚低，掩埋後可快速分解，釋放無機養分，配合稻草一起掩埋可以供應稻草分解所需的養分（圖 2）。如果兩期作間之空閒時間較長，則可以使綠肥有較長的生長期間，累積大量的生質量與養分，一般而言乾物質可達 5.5 公噸／公頃左右，而氮素量則可達 100 公斤／公頃以上，且其碳氮比也僅約 20 - 30 之間，施入土壤中仍能快速分解，供應稻草分解時所需的無機養分，又可提供土壤大量的有機質，改善土壤物理、化學及生物性質，提升土壤肥力（圖 3）。惟要避免後作物因氮素吸收過量（由綠肥、稻草、土壤及肥料等來源供應之氮素之總和如果太多時易產生），產生不良的影響，應配合減少肥料用量。

表 1. 稻草或塑膠布敷蓋對土壤溫度及番茄產量之影響

	無灌溉區		有灌溉區	
	稻草敷蓋	塑膠布敷蓋	稻草敷蓋	塑膠布敷蓋
平均土壤溫度 (°C)	24	37	24	35
番茄產量 Mg/ha	68	30	70	24

註：土壤溫度為土表下 5 公分之溫度，為種植後 2 - 10 周期間測值之平均。

2. 作為田面或畦面敷蓋：

旱作的生長受水分及養分濃度之影響甚大、甚多的前人研究成果均顯示：有敷蓋區雜草較少，土壤較不易被沖蝕而流失，且土壤有較理想的水分含量及較高的養分濃度，當然作物的產量與品質也較高。在現今政府倡導水旱輪作的栽培制度下，稻草就是一種理想的敷蓋材料，可於次作旱作栽培時促進作物的生長，且於次作物收穫後，已部分分解的稻草仍可與次作物收穫後的殘體一併犁入土壤中，增加土壤的有機質含量。

畦面敷蓋稻草除了具有涵養土壤水分及養分，抑制雜草生長與提供土壤有機質等優點，尚有調節土壤溫度的功能，可以改善作物根系生長環境，增強植株生長勢，有助其抗逆境

之能力。Thindall 等 (1991) 則指出在 2 個試驗區以稻草敷蓋，土壤溫度均顯著低於塑膠布敷蓋區，番茄植株生長較佳，產量也明顯較高 (表 1)。王鐘和等 (2007) 之報告亦指出夏季於網室內有機栽培小胡瓜，以稻草敷蓋畦面使土壤溫度明顯較塑膠布敷蓋區低 8 - 9 °C 左右 (圖 4)，植株生育明顯較佳 (圖 5)，產量約為塑膠布敷蓋處理之 3 倍 (圖 6)。

(二) 移至他處供其它有益的用途

1. 製成堆廐肥：

含大量碳源及營養元素稻草，可供為畜牧業之褥床吸收尿液保持乾爽，並可禦寒。混合動物糞尿後，可堆製成廐肥，施用於農田中，可提供養分及提升土壤品質與肥力。

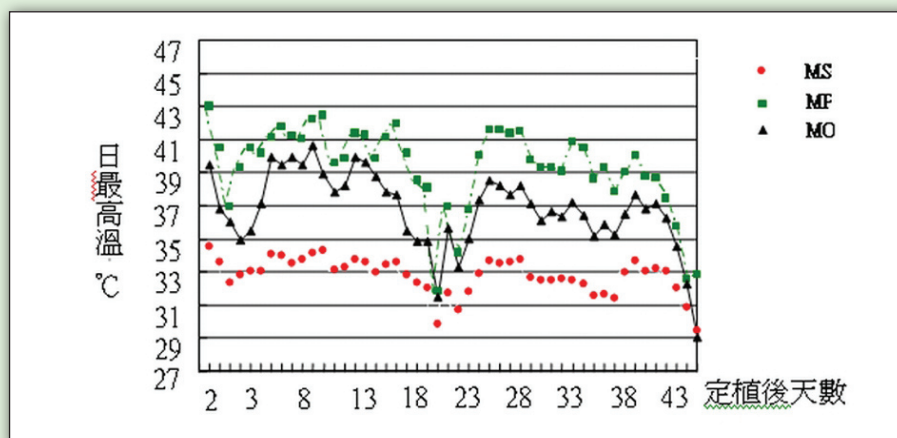


圖 4. 夏季網室栽培小胡瓜不同敷蓋處理區之每日最高溫度變化
(2007 里港夏作，MS：稻草敷蓋，MP：塑膠布敷蓋，MO：無敷蓋)



圖 5. 小胡瓜有機栽培之畦面敷蓋稻草區(圖右)；植株生育顯著優於塑膠布敷蓋區(圖左)

2. 製作紙張、草蓆及手工藝品等較高價值產品

稻草含多量纖維素，以往雖曾供製作草繩、草袋及草鞋等產品，但因其代替品—塑膠用品價位便宜，因較不具競爭力，此方面的用途已甚少。亦可作紙張或紙板等紙類用品。另外，因其韌度佳，亦可供製作草蓆及手工藝品等價值較高的產品，根據筆者訪問草鞋墩鄉土文教協會（會址設於南投縣草屯鎮），參觀他們的陳列

室，裏面由稻草編製而成的各項工藝品，手工精巧真是令人感覺到賞心悅目，稻草確實可供製作各種精美的擺飾品（或者可說是藝術品呢），不但提升了稻草的利用價值，並且具有陶冶心情的效果。

3. 製造成酒精等能源物質

以往的研究人員即曾篩選纖維分解能力強的維生物，來分解稻草，製造酒精等能源物質，當時雖因生產成本較高，經評估不符經濟效益而作罷。

惟隨著時空變遷，客觀環境已有轉變；首先地球上的能源經長期的大量消耗，已日漸減少，對新能源的需求高，其次今日基因工程科技日趨快速進步，藉由基因轉殖產生高效率纖維分解微生物的目標應較能達成，自然可降低稻草產製酒精的成本。豐

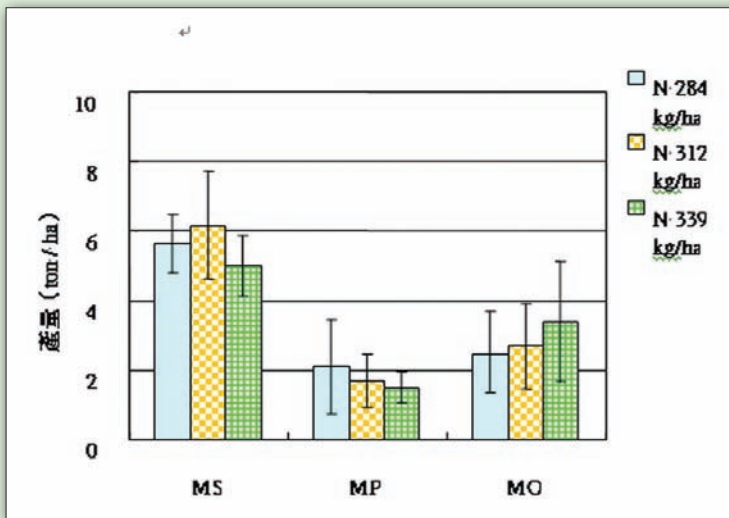


圖 6. 夏季網室栽培小胡瓜不同敷蓋處理區產量之比較 (MS：稻草敷蓋，MP：塑膠布敷蓋，MO：無敷蓋)