

氣候變遷與糧食安全

作者：王仁助（作物改良課副研究員兼課長）
電話：037-222111#320

作者：張素貞（秘書辦公室研究員）
電話：037-222111#204

作者：侯鳳舞（場長）
電話：037-222111#200

聯合國農糧組織（FAO）對「糧食安全」的定義是「所有人在任何時候都能在物質、社會及經濟上獲得充足、安全和富有營養的糧食，以滿足其健康生活的膳食需求和食物偏好」。但因氣候變遷、水資源短缺及能源價格波動下，預期全球主要糧食作物如玉米、小麥、稻米等將隨之波動。諾貝爾經濟學獎得主－貝克（Gary Becker）估計，若糧價增加三分之一，富國的生活水準只會降低3%，但對窮國會降低20%，高糧價對開發中國家、低所得的民眾衝擊尤甚。

國際貨幣基金會（IMF）在「2008年世界經濟展望」報告中指出，過去5年來金磚4國（中國、印度、巴西與俄羅斯）共佔全球穀類需求增幅的80%，各國均對其糧食庫存嚴加調控，除在國際期貨市場上大肆搶糧外，更重要的是提高自己的糧食自給率（self-sufficiency ratio）。法國的糧食自給率高達300%以上，美國120%以上，中國大陸官方宣稱超過九成，而鄰近的日、韓約在40%上下，反觀國內2009年以每人每日熱量供給量計僅32%，其中以穀類所佔比例最高為25.8%，穀類中稻米約佔96.9%。但資料顯示每人每年白米消費量逐年減少，因此，有學者憂心的指出：依此趨勢難保臺灣未來糧食安全不會出現問題。全球的糧食市場目前仍是以賣方市場為主，當糧食自給率低，被迫在國際市場「購買」糧食時，就必需付出更多成本才能夠買到足夠糧食，恐怕

物價將會飆升的更快，因此，今年5月中農委會召開全國糧食安全會議中決定以40%自給率為2020年的目標。

水稻一直是國人最重要的糧食作物，要達成糧食自給率的目標，就水稻的部份而言，思考方向不外乎由生產及消費兩方面著眼，換言之，就是由「因應氣候變遷調整生產方式，確保生產量」與「向下扎根發展健康多元米食，提高消費量」去思考。未來氣候變化分析顯示：氣候變遷將對臺灣地區糧食生產不利之影響，如水稻主產區－中南部的年雨量將減少、灌溉用水將受到限制；大氣中高二氧化碳及高溫將使作物的生長環境，病蟲害損失增加。因此，必需透過栽培管理減少稻作栽培的碳足跡、發展低氮需求的稻作品種、強化病蟲害的監測預報及整合性防治（IPM）等方式，改採對植物、環境及人類都更健康友善的農作方式，以確保整體稻作生產的量與質。

吃米愛臺灣！在地生產在地消費！不僅節能減碳且讓農民受益，更具體的是該向下扎根，讓孩子愛吃臺灣米，從體驗「與稻共舞」中，學習知足感恩，進而樂於消費。當然，要找回失去的米食消費市場重要的關鍵在於生產或製造出更優質、多元、特色及方便的產品，以增加米食消費，才有機會使臺灣稻田休耕面積減少，逐漸提升我國的糧食安全自主力。

全球暖化氣候變遷與 臺灣稻作栽培的碳足跡

作者：吳以健（臺灣大學農藝學系博士班研究生）

農業被稱作「看天吃飯」的產業，氣候是影響農業活動最重要的因子。然而，無論是全球或是臺灣，科學家觀察到近年的氣候，相較於更久以前，有顯著的變化趨勢，未來更將延續此變化。早在1992年聯合國已訂定「氣候變遷綱要公約」以探討人類與氣候系統間的交互影響，其定義氣候變遷為：人類活動諸如工業活動增加、砍伐森林、交通工具使用等，直接或間接改變大氣系統，進而造成的超過正常之變異。聯合國跨政府氣候變遷小組在2007年更證實了近100年人類排放過多的溫室氣體（如二氧化碳等）至大氣中，造成全球暖化，間接引發了南北極冰山融化、洋流改變、降雨變化等後果，進一步導致海平面上升、漁業衝擊、水災、旱災等嚴重後果。

科學家證實溫室效應的加劇是導致氣候變遷的元兇之一。何謂溫室效應？溫室效應是由所謂的溫室氣體如二氧化碳、甲烷、氧化亞氮等所導致，其中二氧化碳最主要來自生物的呼吸作用、化石燃料的使用、和林木的燃燒；甲烷則以畜牧業與水田為主要來源；氧化亞氮則是由工業活動與農業施肥所釋放。這些氣體在大氣中營造一個類似溫室的环境，也就是在太陽輻射進到地球之後，這些氣體吸收了原本應該散失出去外太空的熱量，造成地球氣溫的增加。然而社會大眾常認為「人類活動造成了溫室效應，進而導

作者：盧虎生（臺灣大學農藝學系教授）

電話：02-33664773

致全球暖化」，此觀念是須要修正的，事實是溫室效應本來就存在於地球系統，地球本身就具有這些溫室氣體，在這溫室效應之下，地球才得以保持目前適合人類生存的溫度，若無溫室效應，全球的平均氣溫將可能只有-18°C。而正確的觀念乃是：人類活動排放了過多的溫室氣體，大幅增加了大氣中的溫室氣體濃度，加強了溫室效應，導致全球暖化的發生。

農業屬於生物性的產業，生物的生長發育與環境息息相關，在栽培農作物的過程中，環境中不適合的溫度將影響到作物的生理活動。一般來說，亞熱帶作物的最適生長溫度大約20-25°C，最高生長溫度為40-50°C，高於最適溫度時，作物的生長發育將受到抑制或停止，而超過最高生長溫度之後，作物將承受嚴重的損壞甚至死亡。如此的升溫趨勢，將嚴重影響農作物的產量，以水稻為例，菲律賓國際水稻研究所指出：未來平均溫度每上升1°C，將可能較目前減少7%的稻穀產量。因此暖化的趨勢若不斷持續，未來對農業的衝擊將會與日俱增，特別是熱帶與亞熱帶地區更為明顯。這些地區平常的溫度已接近危害作物產量的邊緣，未來的暖化將使環境條件更加嚴格，再加上高溫引起病蟲害相的變化，間接衝擊了作物的生產。再者，這些地區的經濟活動多半仰賴農業生產，將使其農業生產與經濟狀況更陷入

困境。而臺灣位於亞熱帶，在國際組織的評估中屬於高風險的邊緣地區，極需要立時研究與提出因應的策略，以避免遭受氣候變遷的嚴重威脅。

為了因應目前以及未來的氣候變遷，擬定並執行相關對策是必要的。科學家針對氣候變遷提出三大方向的策略：1. 預測及預警；2. 調適；3. 減緩。「預測及預警」藉由氣候的歷史資料以及統計結果，並經由科學模式的分析，以預估氣候變遷的可能情況與產業衝擊。「調適」為調整產業內涵來適應氣候變遷的環境，以躲避或降低原本會帶來的衝擊。「減輕」則是試著發展對環境更為友善的經營方式，降低人類加劇氣候變遷的危害，以達到減輕氣候變遷威脅強度的目標。舉例來說，若以全球暖化為例，「預測及預警」是利用氣候預測模型，結合目前及未來可能的產業情境，提出未來可能升溫的範圍，並分析可能帶來的衝擊；「調適」像是研發及栽培耐熱品種、避開高溫時期、執行散熱措施等；「減緩」則是藉由不同的環

境親和方式，以降低溫室氣體的排放，進而減緩暖化的趨勢。此三策略中，「減緩」是最針對根源的方式，然而因為成效需要持續長期方能顯現出來，在過去常常被人們所忽略，直到近數十年環保意識的抬頭，才漸漸受到重視。

針對暖化的「減緩」方式相當多樣，然而在進行「減緩」策略之前，必須先對現行產業進行詳細調查，調查產業運作過程中，造成暖化之溫室氣體的總排放量，即所謂的「碳足跡」。「碳足跡」分為產業與產品二方面，產業方面，為該產業在運作單位時間之下，所造成之溫室氣體排放總量；產品方面，則是生產每一單位的該產品，平均會排放的溫室氣體總量。換言之，若以稻米生產為例，產業的碳足跡可以表示為單一栽培季的單位面積溫室氣體排放量；而產品的碳足跡應為單位重量的稻米生產過程中，所造成的溫室氣體排放。產業和產品的連結，則是單位面積的生產量，也就是說：單位面積的碳足跡，除以單位面積的產量，就是單位產

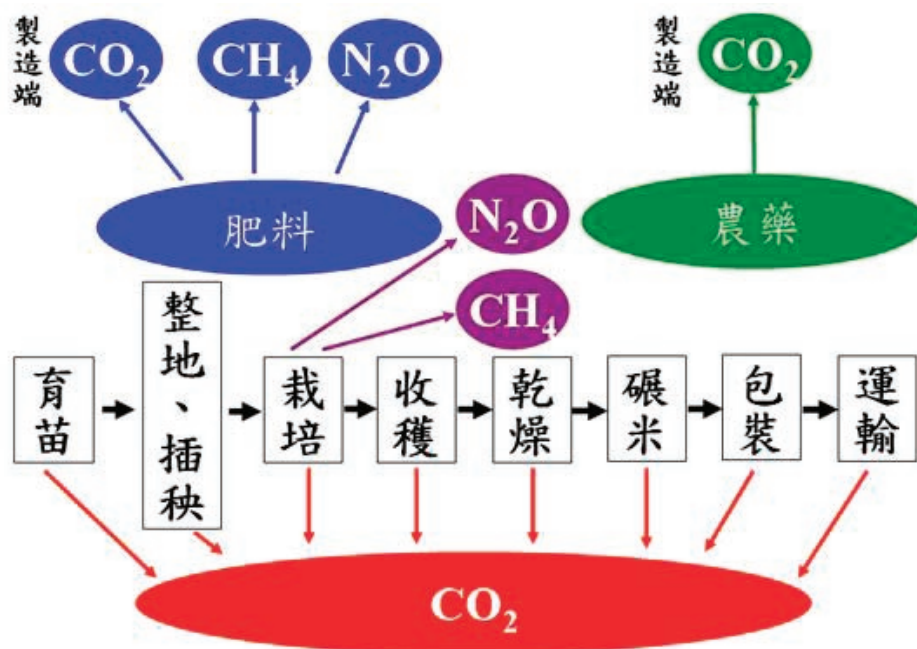


圖1. 稻米生產過程之各階段碳足跡來源示意圖

品的碳足跡。

目前現行的碳足跡分析，較為可靠的方式為「生命週期評估」，分析產品從原料取得，經由一連串生產過程，至後端的產品販售，最後則是產品的使用以及廢棄處理。簡單來說，就是「從搖籃到墳墓」的完整生命週期之範圍內，所造成的環境衝擊。評估的流程分為四大項：目標與範圍界定、盤查分析、衝擊評估、結果闡釋。先確定評估的目標及評估的範圍，接著對生命週期中的各種投入（原料、燃料、能源、消耗資材）以及各種產出（產品、廢氣、廢水）進行詳細盤查，並對投入資材其製造端亦進行詳細盤查，之後彙整所有過程的溫室氣體排放（包括投入資材製造端、產品製造過程、運輸過程、使用過程、廢棄物處理過程）。其次，依照各溫室氣體暖化效應的不同，進行標準化以統一形式呈現，簡單舉例來說，將二氧化碳的暖化效應定為1，則在相同質量之下，甲烷的暖化效應為23，氧化亞氮更高達310，所以，若一個產品的生命週期總計排放了100g的二氧化碳、15g的甲烷、0.6g的氧化亞氮，則本產品的碳足跡，就是 $100 + 15 \times 23 + 0.6 \times 310 = 631\text{g}$ 的二氧化碳當量，即相當於排放了631g的二氧化碳。由以上計算分析可以得知，除了二氧化碳，甲烷與氧化亞氮的暖化效應也不容忽視，而且在相同質量之下，甲烷與氧化亞氮的效應更是二氧化碳的數十甚至數百倍。然而，在臺灣，

農業活動排放的甲烷占全國排放的16%，其中僅僅水稻栽培就占了6.7%。再者，農業排放的氧化亞氮更高達全國排放的87%。如何降低農業生產過程對氣候以至生態環境的影響，是目前全球農業學者與環境學者最重要課題之一。

稻田占臺灣耕地面積超過50%，稱之為臺灣最重要農業活動一點也不為過，然而，稻米的生產過程中，也帶來相當大量的溫室氣體排放。如圖1，此為整個稻米生產過程的碳足跡分析示意圖，育苗過程的電力消耗、整地與插秧的機械燃料、施肥的燃料與肥料製造端、噴灑農藥的燃料與農藥製造端、收穫機械的燃料、乾燥加工與包裝的電力消耗、運輸車輛的燃料、田間栽培過程的排放等，都是碳足跡的貢獻者。經由筆者回顧文獻以及實際調查分析，發現排放最大宗的階段（也就是環境工程學上所謂的「熱點」），在於田間栽培階段的排放，其次為肥料製造端。田間栽培階段，會排放二氧化碳、甲烷、氧化亞氮，其中二氧化碳來自作物與土壤的呼吸作用，甲烷來自土壤中甲烷生成菌的釋放，氧化亞氮則是由施加氮肥以後，氮肥分解而產生。研究指出，田間栽培階段的碳足跡超過總碳足跡的50%以上。除了栽培階段，肥料的製造端同樣也貢獻大量的碳足跡，約占總碳足跡的20%。在水稻栽培時所施加的肥料最主要為氮肥，而氮肥製造過程中極為消耗能源，此製造時所排

放的碳足跡是肥料製造端之碳排放的主要貢獻因子。

由以上分析發現，稻米生產過程碳足跡的「熱點」在於水田排放以及肥料製造，針對此二方面進行生產方式的調整，應可有效改善溫室氣體之排放，達到「減緩」的目標。

針對此二「熱點」，筆者簡單歸納3個調整方向：

1. 妥善灌溉管理：水田排放方面，其中最大部份在於水田的甲烷。研究指出：水田在還原狀態時，也就是在湛水情況下，容易增加甲烷生成菌的活性，進而導致甲烷釋放的增加。因此，在不影響稻株正常生長的前提下，合理進行田間水分管理，例如在分蘖期進行間歇性灌水、分蘖後期確實執行晒田等，皆可有效降低甲烷的釋放，並可節省灌溉水的使用，此在水資源日趨珍貴的未來，亦提供助益。
2. 水旱田輪作：由上述可知，在湛水情況下，田間將釋放大量甲烷，而旱田的釋放將顯著少於水田。除此之外，研究指出：由於生育期溫度較高，二期作的甲烷排放高於一期作。因此，若可以在水稻產量較低的二期作時期轉作旱作如大豆、玉米或綠肥作物，

將可降低田間之甲烷排放。

3. 合理化施肥：前述提到氮肥的製造端產生了大量的碳足跡，因此如果減少氮肥的使用量，必可減少製造端的碳足跡。此外，學者指出：田間氧化亞氮的釋放與氮肥施用量成正比，也就是說若施加了過多的氮肥，不只流失到地下水域造成污染，亦會轉為溫室氣體而增加碳足跡。合理化施肥對於栽培成本的節省與作物病蟲害管理亦十分重要，因此是栽培調整上不可忽視的一環。

氣候變遷雖然對農業帶來相當大的威脅，但也給予我們重新思考的機會。如何面對全球日漸暖化、氣候越來越嚴苛的未來，提出預測、調適、減緩的良策，是農業學者最重要的課題。其中最為人注意的，莫過於溫室效應與碳足跡，未來「低碳」的農產品生產技術將是掌握國際競爭力的關鍵。目前國內外許多產品，已開始進行產品生命週期中碳足跡的調查以及產品包裝上碳足跡的標示，國內如黑松公司的產品已開始有碳足跡的標示。農產品方面，目前臺灣尚未有整體性的碳足跡調查分析，且在栽培上亦尚未有「減碳栽培」的概念及實施，值得農民及產業經營者多加投入心力，方能順應國際環境趨勢，達到產業及生態永續發展多贏的目標。

水稻健康管理技術

作者：張素貞（祕書辦公室
研究員）

電話：037-222111#204

作者：賴明信（農業試驗所作物組
副研究員）

電話：04-2330231#7103

作者：吳登楨（作物環境課研究員
兼課長）

電話：037-222111#350

在氣候變遷的趨勢下，作物生產環境經常受到異常氣候的影響，因應之道除了利用育種品種改良與特殊栽培技術外，追本朔源還是以預防勝於治療為上策，所以導入「健康管理技術」，方是應對異常環境的良方。例如早期水稻生產有“三黃”概念，一黃插秧黃、二黃大肚黃、三黃割稻黃；然而目前許多稻農所要求的是二綠，一綠插秧青、二綠滿田綠（分蘖盛期），不夠綠就補肥，最後反而導致病蟲害嚴重發生及「看有割無」的結果。作物健康管理強調的是由源頭做起，就水稻而言，由種子到收穫調製過程中，透過適當的環境管理步驟，每個步驟皆導向水稻植株生長達到發育最勇健的狀態。主要的作業過程包括：種子的選擇、健壯秧苗、整地插秧、肥份管理、水份管理等，謹將各個過程中的管理要點分述於下：

健康飽滿的種子

水稻育苗的稻種良窳否，其實與苗期病蟲害息息相關，如種子帶有徒長病的病原菌，日後秧苗及田中出現徒長苗機率自然高。飽滿種子與不飽滿種子育苗後以飽滿種子生長優勢較強，所以在選購稻種時應注意該稻種的容重量是否有符合水稻三級繁殖稻種標準，當然以一等稻穀標準每公升重量在560公克以上，若能超過600公克更佳。

育苗技術

選擇健康飽滿的種子進行浸種播種及育苗等作業，為達到健壯秧苗除依正常浸種催芽及播種等作業操作外，另可就浸種藥劑及播種密度與肥料方面多加注意。浸種藥劑除一般藥劑外，依據本場稻種非農藥消毒相關

試驗結果得知，利用溫湯浸種（55~60℃溫水浸置15~30分鐘，若稻種量大以循環恆溫水方式最佳）及微生物製劑處理達到稻種消毒與促進發芽生長之功效，花蓮區農業改良場近年來發展連續式溫湯處理技術效果頗佳，唯需購置該場技術移轉之溫湯處理機械，成本約10萬元以上。播種密度方面，一般育苗場每箱稻種量約250公克，但依台中區農業改良場最近報告指出過密育苗造成秧苗易老化枯黃，過疏者插秧時易造成缺株，建議每箱播種量以220~240公克較佳。若遇稻種萌爆情形差，可提高播種量。健壯秧苗以苗高12公分及苗莖寬0.3公分以上為佳，且需經綠化讓秧苗較硬化呈現退綠的現象。近年來因為插秧作業時間短，育苗場商業化作業及稻農只注重田間插秧後是否綠及缺株多寡，造成育苗場為符合顧客需求常以過密幼嫩秧苗供應插秧業者，殊不知稻作生產三黃中第一黃是指插秧後田間呈現略黃的情形，在此情形下就無法達成。早期臺灣未有商業化機械育苗，農民以育苗田育苗，常以老苗為插秧上品苗。推行機械化育苗後，原推薦插秧苗齡為3~4，也就是完全葉後第3葉。水稻種子發芽後看到的第一片白色的構造為鞘葉，第二片為不完全葉，只見葉鞘不見葉身，第三片才為完全葉片。目前一般秧苗約2~3葉齡時即出秧提供插秧業者或農民使用。綜合上所述，在健康管理上秧苗培育技術要注意秧苗品質及熟度。

土地維護與培育

健康管理上重要的一環在於土壤活化程度，活的土方可培育出活力十足的植物。

土壤活化係依賴耕者對土地維護與培育的觀念，土地維護要注意土壤酸鹼度及重金屬含量，一般水田最佳酸鹼度為5.5~6.5，若過酸可利用苦土石灰改善之。重金屬含量在環保署有一定的規定，農民若不知土壤重金屬含量可採土樣逕送本場作物環境課檢驗，若符合規定者，平常注意水源及所使用的肥料與農藥是否有超量重金屬含量，每隔3~5年可重新送檢。筆者曾觀察過許多篤實農戶利用休耕期深翻底土曝曬，次作的水稻產量會增加及病蟲害則減少，此也可列入土地維護的方法之一。土地培育方式有種植綠肥及多施有機堆肥與合理化施肥等，其中多施有機堆肥可選用生物性或有益拮抗微生物的堆肥，讓土壤內有益生物增加，對作物生長有顯著的正面效應。

整地插秧

整地精細與否，與日後雜草管理與水份管理息息相關。地整不平造成水份管理難達均勻，因而引起部份稻株時常在浸水狀況中，而部份的稻株呈現乾旱的現象，而少水區雜草易生，以上所述皆會導致整個田區呈現水稻不均一的生長，是耕作者須切記在心的。插秧時若考量南北向種植與寬行寬植等通風效果，將有利於後期生長面對高溫時悶熱的環境，易發生病蟲害的威脅。插秧時支數不宜多，以6~8支為上限，可得到較健狀分蘗支。淺插有利於分蘗生長及新根快速長出，新根又有助於營養吸收，進而稻株就健康。

肥份管理

合理化施肥觀念應為水稻健康管理最基本的原則，有關合理化施肥已於本專訊42期敘述過可參閱之。其中適當適量適時的施用肥料是健康管理最難的技術，可透過土壤肥力檢測及植株營養分析技術監控之，土壤肥力檢測於土地維護與培育已提及，不再重述。植株營養分析技術是以葉色為基礎，測定葉色方法有二，分為葉色板及葉綠素計

值。依試驗調查分蘗盛期葉綠素計值約在40~45為宜，施穗肥前期望該值降至32~35左右，穗肥施後又可回升至38~40。若成熟期葉色逐漸下降，表示大部份的養份已轉移到稻穀，那麼穩定的產量及飽滿的米粒就即期可得。

水份管理

可參考本期第5頁「妥善灌溉管理」外，筆者須強調間歇灌溉最為省水且可達田間通氣管理的目標，唯在插秧初期為避免雜草生長，可於插秧後3天以深水灌溉之，深水時間為7~10天，水深為秧苗高之三分之二，以不淹過稻株為原則。再者注意生殖生長期（大肚期或抱胎期至飽水期）不可缺水，以免稻穗發育不良及稻穀品質不佳。成熟期至收割前7天以間歇灌水，保持土面濕潤為原則。收割前7天儘量不灌水，但遇酷熱氣候，以流灌方式（走水灌溉）保持土壤濕潤為原則。

結語

作物健康管理目標除有健康產物，也期望建立一個健康的生產環境。健康管理基本準則就是選擇水稻生長發育最適的操作作業方式，如疏密度播種、插秧株距拉大、插秧苗數少於9及適當使用肥料，以達到稻株生長強壯及栽培環境易通風的狀況，讓健康作物來應對變化多端的氣候環境，同時減少化學藥劑對環境的汙染。



對照區
(農業試驗所賴明信提供)

健康管理區

氣候變遷對水稻病蟲害之發生與防治

作者：朱盛祺（作物環境課助理研究員）
電話：037-222111#362

全球氣候變遷的效應日益顯著，將危及植物生態環境和農業發展，尤其對臺灣等海島型氣候的衝擊最為嚴重。造成氣候變遷之情況主要為二氧化碳濃度增加、溫度上升及降雨量之激烈變化等，其中又以溫度上升及雨量變化為最明顯。未來不僅颱風會持續增強，極度氣候災害會繼續增多，各類氣候變遷的衝擊，包括海平面上升、乾旱及水資源匱乏、農業糧食生產問題以及對生物多樣性的衝擊等，恐怕都會接踵而來。氣候變遷對水稻病蟲害發生分布及族群變動之影響，攸關臺灣主要糧食作物生產安全，本文擬針對可能發生的情況概略說明，並對因應防治策略提供農友參考，期望能避免損失，提高收益。

溫度變遷對水稻病蟲害發生之影響

近五十年來因人為活動頻繁、工業快速發展、過度利用資源及開墾雨林等因素，造成二氧化碳濃度、紫外線強度、地表溫度不斷增加，導致溫室效應持續惡化。其中紫外線-B (UV-B) 的增強對稻熱病菌的突變效應，具有負面影響的衝擊與風險，同時配合溫度的提升，恐導致第1期作稻熱病發展更加嚴重；第2期稻作正值夏季，溫度持續攀升下，導致田間耕作環境高溫高濕，水稻發生紋枯病、白葉枯病及胡麻葉枯病之風險也大為提升，往往造成產量與品質嚴重的損失。水稻蟲害方面，溫度的上升、有效累積溫度量的增加，對於由卵至成蟲發育臨界低溫 (T_0) 較低、卵發育至產卵前期有效積溫

(K) 較小之多數水稻害蟲種類，發育繁殖則可能更加快速，且一年之發生世代數也可能隨之增加一個世代以上。

冬季溫度的提高，將促使原本於冬季以少量族群越冬之害蟲，如褐飛蟲、白背飛蟲及瘤野螟等，若有適合寄主植物存在的情況下，其族群越冬存活率可能因此提高，害蟲族群量可能因而大增；溫度的持續上升，也造成原本第2期稻作發生較嚴重的紋枯病、白葉枯病及胡麻葉枯病，發生時期提早，這都會加速於第1期作水稻病蟲害發生種類、時期及族群量之變化，增加第1期作水稻產量之損失。臺灣的氣候條件隨溫度的上升，由亞熱帶逐漸轉變為熱帶，以南部發生較嚴重的胡麻葉枯病及臺灣黑尾葉蟬，將隨溫度暖化逐漸擴及全臺灣；此外即將面臨熱帶地



圖1. 稻熱病菌從產孢到侵入稻株的感染過程，均密切地受到溫度、溼度、雨量及風等各項氣候因素所影響

區水稻害蟲入侵與棲息的問題，如亞洲水稻瘦蚧、水稻螟蛾類、黑尾葉蟬類及馬來亞黑椿象等。

雨量變化對水稻病蟲害發展之影響

由於近年氣候變遷反應劇烈，嚴重時造成全球各地降雨量乾溼異常，極端氣候水災或乾旱層出不窮，這種氣候突變稱為「聖嬰現象」。第1期作水稻分蘖期間（3~4月份），天氣受到鋒面系統影響，氣候異常導致鋒面的頻率與持續時間增加，在鋒面接近之前氣溫偏高，鋒面影響期間有陣雨、雷雨或豪大雨，鋒面過後氣溫下降。由於氣溫高低不定，加上多雲、晨霧且偶有陣雨，稻株抗病性降低，稻熱病發生機會增加；第1期作育苗期仍受大陸冷氣團影響，並在聖嬰現象的干擾下，冬季低溫屢創新低且時間延長，對於低溫適宜發病的苗期病害如徒長病與立枯病有日益嚴重的趨勢；第2期作稻紋枯病在高溫（30~32°C）及多濕（相對濕度90%以上）環境下，特別是下陣雨及天氣悶熱時最容易發生，且蔓延速度極快，危害嚴重；第2期作中、後期正值9月下旬至11月上旬，常有颱風侵襲，其強度與次數也有逐年增加的趨勢，加上外圍環流與東北季風形成共伴效應後，常帶來豐沛雨水，颱風來臨前空氣濕度高，颱風過境時風雨吹襲，容易使白葉枯病發生嚴重且蔓延迅速。胡麻葉枯病同樣於第2期作中後期較易發病且較嚴重，一般適當的水溫為30~32°C，如果水溫較此範圍高或低時，會造成水稻植株營養吸收之選擇性抑制而使水稻容易感受胡麻葉枯病，加上在夜晚高溫和仲夏光度強的情況下，容易發生胡麻葉枯病。空氣高濕和土壤水分低時，不僅抑制水稻對矽和鉀的吸收，進而減低葉片矽酸及氧化鉀的含量，而增加水稻對胡麻葉枯病的感受性。輕度發生時對水稻產量不顯著，中度發病會造成12%減產，嚴重時造成30-43%之嚴重損失。本病除造成減產外，亦會降低稻米品質；此



圖2. 2009年莫拉克風災過後，縱捲葉蟲全臺灣流行性大發生，造成水稻葉片捲曲，並且有白色食痕。

外，土壤貧瘠或乾旱地區容易發生本病，其它病蟲害引起稻株生育不良後，本病亦常伴隨發生。

降雨量對害蟲族群的影響與溫度之對於害蟲的作用一樣，是多方面而且相當複雜，對於降雨的持續時間、降雨頻度、強度及降雨量對水稻害蟲族群的影響有截然不同的作用機制；大多數水稻害蟲生育最適濕度範圍介於70~95%，持續的降雨及濕度的維持，有利於水稻害蟲如二化螟蟲、水象鼻蟲、瘤野螟、斑飛蟲及褐飛蟲的正常發育和繁殖，容易引起特定區域害蟲流行病的發生；另外傾盆驟雨則對多數水稻害蟲具傷害作用，使其族群密度顯著下降，但水稻植株也同樣受到嚴重的損傷，病菌可大舉入侵，如不及時同時防治病蟲害，待害蟲族群密度恢復後，植株必遭受二次病蟲害的嚴重侵襲與為害。如2009年莫拉克風災過後，外圍環流帶來大量蟲源，加上飽受摧殘的水稻植株，導致縱捲葉蟲全臺灣流行性大發生，並且世代重疊，增加防治上的困難與成本。

防治因應策略

一、肥培管理：

肥料對水稻病蟲害的影響，以氮肥最為密切，磷及鉀的影響較小。多施氮肥容易發生稻熱病、紋枯病、白葉枯病及二化螟蟲、瘤野螟、斑飛蟲及褐飛蟲等，氮肥多時磷肥

會助長發病，鉀肥則可增加稻株抗病力，惟氮肥多會降低鉀肥的效果，而缺氮時容易發生胡麻葉枯病，經綜合考慮各種病蟲害之防治，合理化施肥，以達到作物優質生產、減少病蟲害發生及防治成本之目的。矽是稻株的重要元素，可以強化細胞增強抗病力，可施用矽酸爐渣，每公頃2,000~3,000公斤、矽酸鈣以增強稻株抗病力。

二、栽培管理：

加大行株距有助於改善水稻田中的微氣候，減少病蟲害發生；此外，稻行的方向也會影響田間的通風，插秧時應與季節風同向，使田間通風良好，可降低水稻病蟲害的發生及蔓延速率。

三、栽培與選育抗病蟲品種：

目前臺灣推廣的抗稻熱病之良質米品種有臺稈8號、臺東30號、桃園1號、臺稈14號、臺中秈10號等；利用分子標幟技術加速水稻抗蟲品種之育成，良質米品種台農71號對褐飛蟲抵抗性之改進，有助於減少栽培時農藥之施用量，此外，臺中秈10號、臺農秈22號、臺農68、70、72號、臺稈2、16號均屬具有抗褐飛蟲的良質米品種；根據氣候變遷的趨勢，選育高產優質抗病蟲害等逆境的新水稻品種，以適應不同關鍵生育期氣候變化的能力，並且具有更強的抗性能力，以達到糧食安全生產之目的。

四、加強病蟲害及氣候變化的預測預報：

病蟲害監測預報是進行防治的情報基礎，可及時且有效地控制疫情的蔓延，減少損失，因此病蟲害測報的準確及時與否，首先取決於大量且長期的田間發生動態訊息，其次配合氣象資料建立預測模式，因此，應加強對病蟲害的監（偵）測能力與預報準確的水準；長期偵（監）測水稻害蟲發生狀況，特別是海外遷入害蟲之種類、特性及其所媒介之病害部分，為當務之急。許多由遷移性害蟲所媒介之水稻病毒病害於遷出地區

猖獗發生及為害，例如於南越地區由褐飛蟲所媒介之水稻皺縮矮化病、水稻草狀矮化病及黃化症候群；北越及大陸華南地區之白背飛蟲所媒介南方型水稻黑條矮化病及由大陸江蘇地區之斑飛蟲所媒介水稻縞葉枯病及水稻黑條矮化病等，於遷出地區害蟲媒介病害之猖獗發生，伴隨媒介昆蟲長距離遷移進入臺灣，未來亦可能造成臺灣水稻安全生產之重大威脅。在臺灣可藉由以往田間實行經驗及參閱熱帶地區病蟲害發生及防治之研究結果，預擬完整綜合性防治策略。

五、藥劑防治：

化學藥劑防治不論在過去或現在，在水稻病蟲害防治上均扮演重要角色，因應氣候變遷病蟲害發生的時序及世代頻率的異動下，預防保護性的藥劑及節省人力成本的施藥方式，值得被推廣應用。如施用4%撲殺熱粒劑或8%三賽唑粒劑在插秧前1天均勻撒佈於育苗箱後澆水，可預防及減緩本田期稻熱病，減少1~2次田間施藥次數；0.3%芬普尼粒劑或40%賽速安勃水分散性粒劑，同樣於插秧前1天施用，可預防及延緩田間水象鼻蟲、二化螟蟲、負泥蟲及瘤野螟等害蟲族群之建立及為害，可達事半功倍的效果。未來發展高效、低毒、低殘留的新型農藥亦是刻不容緩，配合安全用藥觀念之建立，不僅達到防治效果，同時更應注意其對人畜等的影響，防止環境汙染及促進生態平衡。

六、整合性防治（IPM）：

整合數種防治方法於一體之綜合防治為最佳防治策略，例如耕作防治（合理化施肥及水分管理制度、栽植抗蟲品種及輪作等）、生物防治法（保育及創造適合天敵之棲所環境），並在必要之情況下，使用對環境安全、對目標病蟲害有效且對天敵無害之藥劑種類，以達到抑制病蟲害族群密度於經濟為害基準之下的管理策略。

低氮需求之

水稻新品種苗栗1號

作者：張素貞（秘書辦公室研究員）
電話：037-222111#204

作者：許志聖（台中區農改場副研究員）
電話：04-8523101#220

作者：吳添金（蠶蜂課技佐）
電話：037-222111#337

作者：王仁助（作物改良課副研究員兼課長）
電話：037-222111#220

作者：侯鳳舞（場長）
電話：037-222111#200

育成經過

水稻品種苗栗1號係苗栗區農業改良場於民國88年第1期作與台中區農業改良場合作，以美國阿肯薩州Nortai品種為母本，臺稈6號為父本進行雜交，並於88年第2期作繁殖F₁，於89年第1期作及第2期作分別進行F₂集團及F₃世代選拔。90年及91年在苗栗地區以一年一作在低氮肥有機栽種模式下進行選拔，選拔標準以食味計測定粗蛋白質含量為基準，91年進行觀察試驗選拔粗蛋白質含量低者，92年初級產量比較試驗（F₆），品系代號為苗育-91-13號。93年參加特性統一檢定，93年1期~93年2期進行高級產量比較試驗（F₇~₈）後，94年參加全國粳稻統一病圃及特定檢定，及在苗栗縣公館鄉館東村試驗田進行1年2期氮肥試驗，95年至96年間以純系繁殖方式陸續進行種子繁殖保存及稻穀儲藏試驗，94年進行釀酒評估及98年2月進行清酒量產試作。92年初級產量比較試驗結果，由於該品種株型矮且粗蛋白質含量低，遂於93年第1期作辦理高級產量比較試驗。檢討高級產量試驗之前的各項試驗，因具有株型矮、心腹白多、及蛋白質含量低的特性，符合育種目標，遂提出參加94年度全國粳稻區域試驗與各項特性檢定。在完成各項產量試驗與特性檢定之結果顯示：本品種具株型矮不易倒伏，且具有加工潛力等優點，遂彙整各項資料，提出命名審查，於98年6月邀請專家學者審查，通過命名為「苗栗1號」，並於99年6月間申請品種權

在案，擬於2年內進行品種權相關特性調查後完成品種權登記程序。

主要特性說明

1. 植株矮不易倒伏，株高約為90cm，較對照品種臺稈6號矮約3~4cm，為一半矮性品種。
2. 葉鞘基部呈紅色，穀粒稃尖及稻穀部份呈紅色（圖1及圖2）。
3. 穀粒及米粒較對照品種短小，苗栗1號穀粒、糙米、及白米長寬分別為55mm、35mm、41mm、30mm、36mm、28mm；臺稈6號穀粒、糙米、及白米長寬則分別為69mm、36mm、54mm、31mm、45mm、29mm；Nortai穀粒、糙米、及白米長寬則分別為72mm、32mm、52mm、27mm、49mm、26mm。
4. 對白背飛蟲反應為感級，而對照品種臺稈6號為中抗級。

低氮需求試驗

氮肥效應試驗結果顯示，第1期作之稻穀產量氮素120至200公斤/公頃用量間產量差異不顯著，氮素施用效益以每公頃120公斤氮素最高，分別為22.76（元/元）及569.10（元/公斤）。第2期作新品種稻穀產量亦以氮素施用量120公斤/公頃之4,847公斤/公頃為最高產，惟在4個氮肥處理等級間產量差異不顯著，氮肥施用效益仍以每公頃120公斤氮素最高，分別為8.57（元/元）

及214.20 (元/公斤)。綜合第1、2期作試驗，氮肥用量由80公斤/公頃增加至120公斤/公頃時，稻穀產量為最高產，且投資報酬率也最大，其氮肥施用效益最佳，表示在低氮肥環境下本品種稻穀產量潛能即已發揮。

栽培應注意事項

1. 苗栗1號因不具抗稻熱病、紋枯病、白葉枯病、縞葉枯病、褐飛蟲、白背飛蟲等抵抗性，應依照水稻病蟲害預測警報及田間實際發生情形，以經濟

防治之準則適時防治。

2. 為中晚熟品種，株高矮及分蘗數較多，分蘗中期應力行晒田，以抑制無效分蘗，促進根部活性；幼穗形成期施用穗肥，以增加一穗穎花數、稔實率與千粒重，使其產量不會過低。

誌謝

本品種歷經10年水稻育種程序甫有成，研發期間感謝行政院農業委員會計畫支持，本場同仁劉雲霖先生、王雲斌小姐、羅敏華小姐、邱家玉先生協助與各友場水稻及病蟲害專家鼎力相助。

水稻新品種苗栗1號與對照品種之性狀調查表

品種名稱		苗栗1號		臺梗6號 (對照)		
育成經過	親本 (♀×♂)	Nortai/臺梗6號		嘉農系比702361號/嘉農育263號		
	雜交年代	88年I期		80年1期		
類別		稈型		稈型		
期作別		I	II	I	II	
成熟期	株高 (公分)	90.3	90.8	93.8	93.3	
	穗數	16.7	13.8	12.3	12.7	
節間色		紅		綠		
稈色	生育期	淡綠		淡綠		
	成熟期	褐黃		淡黃		
稈尖色	抽穗期	紅		無		
	成熟期	紅		無		
插秧至成熟日數 (天)		131	112	142	121	
抗病性	葉稻熱病		感	極感	感	中抗
	穗稻熱病		感	-	中抗	中感
	紋枯病		感	極感	極感	極感
	白葉枯病		感	極感	感	極感
	縞葉枯病		極感	感		
抗蟲性	褐飛蟲	幼苗	感		感	
		成株	感		感	
	斑飛蟲		感		感	
	白背飛蟲		感		中抗	
倒伏程度		直	直	直	直	
耐寒性		MR	感	R	MS	
穗上發芽率 (%)		20.8	50.3	44.5	19.5	

品種名稱		苗栗1號		臺梗6號 (對照)	
脫粒率 (%)		13.3	6.7	34.5	19.5
穗長 (公分)		15.7	16.5	16.9	17.7
一穗穎花數		81.7	86.6	83.3	101.9
千粒重 (公克)		21.3	21.9	26.1	24.2
稔實率 (%)		87.0	79.8	90.0	73.5
糙米率 (%)		80.2	80.4	79.4	79.1
高級試驗成績	公頃穀產量 (kg)	6300	5393	6117	5340
	指數 (%)	103.0	101.1	100.0	100.0
區域試驗成績	公頃穀產量 (kg)	4674	4245	5591	5170
	指數 (%)	83.6	82.1	100.0	100.0



圖1. 苗栗1號 (中) 與Nortai (左) 及臺梗6號 (右) 之單株比較



圖2. 苗栗1號 (左) 與Nortai (右) 之稻穗比較 (上圖) 與稻穗抽穗開花充實時期穀粒顏色漸變紅紫的情形 (下圖)



Nortai 苗栗1號 臺梗6號

圖3. 苗栗1號與Nortai及臺6號之稻穀、糙米及白米比較

面對全球暖化水稻耐淹品種 分子輔助育種之應用

作者：林妤姍（作物改良課助理研究員）
電話：037-222111#323

作者：張素貞（祕書辦公室研究員）
電話：037-222111#204

作者：繆韋瀚（嘉義大學
農藝學系碩士生）

水稻為世界主要的糧食作物，在糧食缺乏與氣候變遷的今日更有其重要性。近年來全球氣候暖化，颱風頻繁以及聖嬰現象頻頻發生造成海平面上升，洪水發生情形自然常伴隨而來。在許多地區，印度以及東南亞各國，常因為突如其來的豪雨加上排水設施不良造成農產損失難以估計。菲律賓國際稻米研究所（International Rice Research Institute, IRRI）在易洪澇地區開發適合栽種的稻米品種，以解決未來糧食的危機，如近期比爾蓋茲與梅琳達基金會亦投入相當可觀的資源，共同為消滅飢餓而努力。

洪澇（Flooding）對於水稻產量所造成的影響，是因為突如其來的大量洪水造成了缺氧逆境，因而使得產量急遽下降。學者認為其與植物體內荷爾蒙如GA及乙烯有密切關聯。在淹水逆境如何讓水稻產量損失最少策略，主要在尋找或育成耐淹品種，次在建立淹水後復耕技術。

1993年IRRI提出具耐淹性優良品系IR49830（-7-1-2-2），其親緣有FR13A、IR24及IR48等品種，其中FR13A為印度具耐淹之品種，由傳統遺傳分析，得知其為一對顯性基因所控制之特性。1996年Xu及Mackill等確認耐淹基因在第9條染色體後，2006年Fukao等利用分子標幟輔助回交育種技術（Marker-assisted backcrossing, MABC），成功的從耐淹水稻品種FR13A與不耐淹水稻品種M202雜交後裔中，將掌控淹水逆境表現型70%的數量性狀基因群定位、分析基因序列並加以命名。2006年

Xu等使用與Sub1基因緊密連鎖的RM219與RM464A等簡單重複序列標幟（Simple sequence repeats, SSR）的分子標幟（Molecular marker）完成水稻耐淹水基因Sub1基因定序。這被定位出來的三組基因群，命名為Sub1、Sub1B和Sub1C，其具有ERF（Ethylene-response-factor），一種在生物及非生物逆境之下調控轉錄因子的特殊結構域。利用回交育種方法，將源自FR13A地方種之耐淹基因Sub1，導入Swarna品種（該品種為印度當地品種，對病蟲害耐性高），並利用均勻分布於整個基因體的分子標幟選拔Swarna的遺傳質，加速回交時輪迴親的回復速度。由BC₁、BC₂、BC₃之F₁植株，選出具Swarna-sub1個體，最後再由選出F₁植株種子繁殖至BC₃F₂或BC₂F₃族群，於幼苗期即以分子標幟（SSR1、RM316、RM464、RM464A、RM219）篩選耐淹幼苗，選入植株再進行成株耐淹性的評估。2008年Septiningsih等利用RT-PCR測定淹水處理對照組織內mRNA量之差異，發現耐淹性除質之差異外，尚有量的問題。

2009年莫拉克颱風與八八水災後，水稻耐淹性水稻品種改良更顯重要，水稻育種及栽培技術應有新的觀念及視野。傳統作物育種以外表型（Phenotype）作為選拔的依據，每次雜交即將兩親本所有的好、壞的基因型及性狀合併至子代，再經由世代選拔逐步去蕪存菁，選出包含所欲改良性狀的子代。但在進行非生物逆境之作物改良選拔

的過程中，需考慮如非生物逆境的重疊性 (Multiple) 等因素，且掌控作物與非生物逆境耐受性相關基因大多為數量性狀基因座 (Quantitative trait loci, QTLs)，此類性狀容易受到環境因素的影響，使得僅由外表型進行選拔效果不佳。分子輔助育種直接進行基因型選拔取代傳統育種之外表型選種，藉由分子標幟技術及建構基因連鎖圖譜 (Linkage map)，育種者在進行物種間雜交 (Introgression) 所產生的子代中，只要選取與目標性狀緊密連鎖的分子標幟，便可直接的得知貢獻親的目標基因是否與輪迴親進行重組合 (Foreground selection, 前景篩選)，以輪迴親回交方式進行背景篩選 (Background selection)，準確的確認該品系的基因型。可在早期世代篩選目標品系，縮減育種年限，及減少以往需大量繁殖子代數量，找尋合適基因型所耗費的人力。

另外，在作物生育初期即可進行篩選，無需等到作物成熟，同時節省了育種所需的栽培面積與勞力。因此，傳統育種與分子育種必須結合。

本場於2009年6月7日至13日邀請國際稻米研究分子生物暨遺傳育種專家Dr. Micheal Thomson至本場協助分子輔助育種系統建立，並舉開「分子標幟在農業上之應用與展望」演講，與面對全球暖化水稻分子輔助育種選拔應用發展座談會及分子輔助育種研習會。透過國際合作及研習，引進國際稻米研究所 (IRRI) 之分子輔助育種技術，加速耐淹性水稻之品種選育。本次研習利用Dr. Thomson所提供分子標幟引子比較本場主要水稻雜交親本差異性，發現惟RM23887分子標幟可區分出6個親本之差異 (圖1)，並可區分具Sub1基因之品系與臺灣主要品種之差異性。

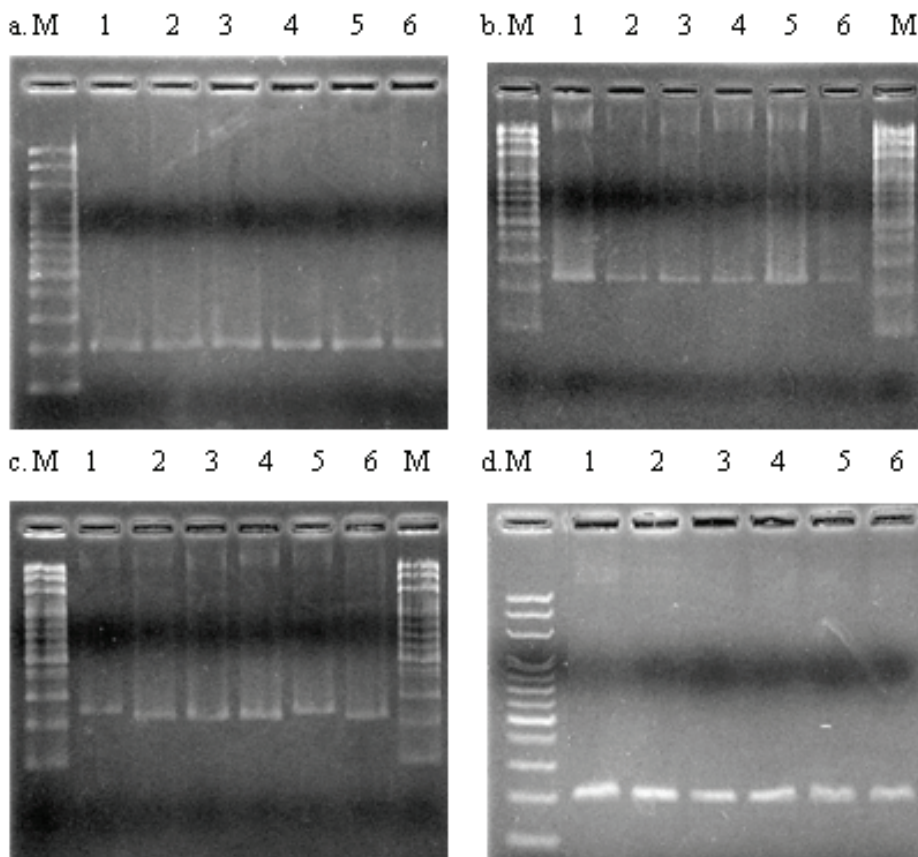


圖1. 利用水稻研習國際稻米研究分子生物暨遺傳育種專家Dr. Micheal Thomson所提供分子標幟引子區分本場主要雜交親本差異性。

檢測的品種 (系) 1: Swarna-Sub1、2: TCS10、3: TK14、4: IRBB7、5: IR64-Sub1、6: TK9。

檢測的品種(系)1: ML-GR-157、2: TCS10、3: TK14、4: IRBB7、5: ML-GR-153、6: TK9、a. RM8300、b. GmS2、c. RM23887、d. SC3
M: 標準分子量。

多元創新之米食產品

作者：丘一真（魔米國際股份有限公司專案經理）

我國的飲食文化均以米食為主，但在國人逐漸西化的習慣下，已產生明顯的變化，國人每年的白米消費量已從68公斤（1989年）下降至48公斤（2009年），雖然政府喊出「每天多吃一口飯」的口號，如不能將米食加工後予以多樣化及方便化，慢慢取代其他澱粉類來源，口號終究難以落實。想推展本地米食產品，提升全民消費米食意願，優質、多元、特色及方便化是找回失去的米食消費市場重要的關鍵。

現代的米食加工有別於傳統磨粉、製條、蒸煮等方式，自稻米的育種、收割後貯存碾製、蒸煮保存、加工利用等等，在在都有科技因子的加入，處處可見研究成果的顯現。米食料理不再只是「白」飯，天然的狀態下亦可色彩化（圖1），雜糧化（稻、黍、稷、麥、菽），多樣化（米漢堡、米蛋糕、米麵包、米披薩、米冰淇淋）。相關加工產品更是琳瑯滿目，飲品、酒、醋、油等，以至化妝保養、保健營養食品，從「內服」到「外敷」，一點兒也未曾浪費。由於米食加工創意的源源不絕，產品不斷的推陳出新，僅選擇數種現代加工利用方式分享一二。

一、熟度客製化

俗話常聽到「生米煮成熟飯」，飯要煮熟很簡單，但要控制飯的熟度就相當困難。以生米為一分，熟飯為十分；將各種不同的米，做成冷凍飯，控制到隨客戶不同產品、通路的需要調整運用，提供不同熟度的半成品/成品，以利客製專屬的加工使用，不僅

作者：王仁助（作物改良課副研究員兼課長）

電話：037-222111#320

控制飯的熟度，還要注意食的味美，則是廠商專業技術的考驗。

二、冷凍熟飯

市售熟飯大致分為已經調理和未經調理兩類，前者有炒飯、燴飯、焗飯、燉飯、咖哩飯等，只要加熱就可享用不同風味的盒餐，非常方便。後者可以單色、雙色、三色、五色盛裝，有胚芽米、黃金米、紅糯米、紫米、青米、發芽糙米、五穀、五麥……等組合，雖無附帶調理包，但可自行加入創意，變化更多。且因產品貯運皆為冷凍狀態，毋需添加抑菌劑、調味劑等食品添加物。加熱方式簡單，可微波、蒸、煮，除因米飯種類選擇多，具保健養生機能、食味豐富可口外，快速方便最適合現代忙碌的上班族（圖2）。

三、炫米

不同米種製作的炒米，隨焙炒程度不同，適口性、香味各異。可以整粒直接當作零嘴喀滋喀滋地嚼食，享受焦香爽脆的口感，或做成不同口味（原味、奶油、海苔、芥末、巧克力）的米香分裝小包販售；亦可粗磨加入麵包增加口感香氣，或細研灑在飲品的奶泡上增添其賣相風味（圖3）。

四、紅麴紫米汁

紫米為中國古代的養生保健食品，又稱「黑糯米」或「貢米」。紫米的米性柔潤，有利膈養胃，生津液，安神定志，補脾生血的功效。紅麴中因含有 Monakolin K（一種膽固醇合成抑制劑，可抑制內生性膽固醇合成）已被許多研究證實其具降低膽固醇、

血脂及三酸甘油脂的功效，對於因高血脂而引起心臟、腦血管疾病如腦中風、心肌梗塞有預防效益，多項臨床試驗也證實紅麴具降血糖的作用。將紅麴加入紫米汁，再佐以紅棗、桂圓、銀耳、冰糖等調製，即為具機能性的保健飲品（圖4）。需特別提醒：不當的紅麴菌種及培養條件，也可能產生紅麴毒素（citrinin，具有肝毒性），因此在選用紅麴產品時，無論是研究、生產及消費都必需審慎為之。

五、保健營養米

目前DASH飲食主張（Dietary Approaches to Stop Hypertension Trial）防治慢性病的主食必須一半來自全穀，未來主食優勢將來自糙米。其實稻穀經過脫殼就可烹煮食用，且其含有維生素B群及膳食纖維，只是糙米口感較硬，對習慣吃軟Q白飯的國人來說，未能被大眾廣為接受。胚芽米可能是另一個選擇，其碾製程度介於糙米、白米之間，但保留富含營養素的胚芽



圖1. 紫米（左）及紅米（右）



圖2. 多色冷凍熟飯



圖3. 炫米（炒米）（右）及炫米粉（左）



圖4. 紅麴發芽米汁



圖5. 一般白米（右）與黃金米（左）外觀顏色差異





部分，口感適中，較易被接受。近年發芽糙米也被許多養生人士討論，其 γ -氨基丁酸 (GABA) 含量為白米的十倍，有助於改善大腦血流、增加氧的供給，降低血壓、穩定神經與提高腎臟與肝臟功能。肌醇六磷酸 (IP-6) 含量為白米4倍，具有抗氧化作用，對人體免疫力提昇有幫助。其他營養素有肌醇 (inositol)、阿魏酸 (ferulic acid)、維生素B群、維生素E、鎂、鉀、鈣、鋅、蛋白質及食物纖維等。在水稻品種育種上，農業試驗所歷經多年的努力，選拔各式品系。例：臺農76號 (黃金米) (圖5) 米粒含類胡蘿蔔素如 α -carotene等，增加攝取量可降低夜盲症發生的機率，亦可增加身體內抗氧化物質含量，減少自由基的危害。

紫晶香米 (黑糯香米) 含有極豐富的蛋白質、糖類、多種維生素，及鈣、磷、鐵、

鎂、鋅等礦物質和天然黑色素，還含有四種人體必需胺基酸，其中蛋白質比白米高35%，氨基酸比白米多25%，故又稱為帝王米。根據Tusda等人 (1997) 的研究指出，由紫米所提取的色素對超氧陰離子和氫氧陰離子等自由基，有良好的清除作用，明顯地抑制脂蛋白及不飽和脂肪酸的過氧化。

近年來轉型有機生產與通過有機認證的農地日漸增多，國人對於生產安全的觀念逐漸建立與重視。彩色優質米穀與新品種米穀及其衍生出的相關米食加工商品，在其營養成分與生化活性表現確定後，將透過營養觀念宣導、產品及技術開發、稻米文化深耕、網路行銷及特色米食推廣，提供消費者「食得方便、食得健康、食得美味」的新方向。

大山社區與稻共舞體驗記

作者：黃金燦（茶業改良場人事室主任）

電話：03-4822059#261

大山腳位於苗栗縣後龍鎮，對於整個大山腳而言，於光復初期下大山腳地區早有水圳，形成俗稱的「穩水田」。上大山腳地區，則是乏水灌溉，除旱作的『園』之外，尚有一大片「山田仔」- 看天田；直到民國58至60年初的農地重劃及民國59年5月，明德水庫竣工後，灌溉地區遍及上大山腳，溝渠縱橫，水量充沛。於是乎，農民紛紛闢園為田，整個上大山腳地區都成了「穩水田」，西瓜、花生、番薯減少，稻米大量增加，從此，農民可以放心三餐大啖白米飯（本地叫清米飯）。

而在農業機械尚未普遍使用前，插秧均靠人工為之，或由農民『放伴』或雇請專人為之，甚至本地曾組團受雇赴鄰近地區協助插秧工作，所以下田插秧對本地農民而言並非難事；但在政府推行「稻田轉作」政策後，水稻田又紛紛轉成休耕田，農村小朋友與地方產業（稻米）相形漸遠，為讓社區耆老重拾年輕記憶、也讓學童體驗農民辛勞，經大山國小劉建煌老師發起該校5年級級任導師陳佳莉及林明菁老師商討辦理學童「農作」；而認為此種體驗可以讓同學畢業前留下深刻的回憶外，且可達到與社區聯結的目的，研擬了為期1年半之社區農作服務期程，前校長鄭玉美並大力支持此計畫，所以從2010年3月起每月安排學童1天農作課，包括水稻、花生及玉米的栽種、除草、採收等。

插秧篇

2010年7月30日返校日活動就是體驗插秧，邀請苗栗區農業改良場水稻專家張素貞博士現場講解水稻一生外，並由社區耆老教導社區學童徒手插秧，共同完成0.2公頃水稻田插秧體驗。

為了讓這群不知插秧是何滋味的學童下田後有所依循，由社區志工事先利用膠帶以30公分為間距於竹竿上纏繞，每2人一組，按竹竿上的記號掌控間隔距離。50幾位學童及老師在田邊排成一排，一聲令下大家開始以倒退方式彎腰插秧。因為初次到農田裡學習插秧，大家都興致勃勃，感覺很新奇，經過近3小時在大太陽底下的奮戰，部分學童幾乎成為泥人，終於大功告成，也讓學童真正體驗到「手把青秧插滿田，低頭便見水中天，心地清淨方為道，退步原來是進步」的意涵。





趕鴨上稼與搔草篇

大山腳的先民都是以農養家，不論早期的甘藷、花生、西瓜，或是土地重劃後的水稻等等的食物均源自土壤的蘊育，都是依附著大山腳這塊土地，故對於土地自有一份親切的依存關係，而當由傳統農耕時代進入工業時代，整個社會走向多元化、人口急速增加，為了配合快速且大量生產的農耕方式，

化學肥料取代傳統的基肥，加上為了病蟲害的防治，農藥的大量使用，雖然達到快速生產的目的，卻也危害了環境生態的保育，甚至賠上了健康；有感於此，大山社區近年來逐步希望農民回歸先民的自然農耕方式，「稻田養鴨」是我們自然農耕的第一步，也是大山地區教育下一代子民的課題引言。



8月14日事實上仍然是老師與學童放暑假期間，但在插完秧也簡單補了秧苗（間距過大的）後的二星期，原班人馬犧牲假期於當天上午7點回到已經秧苗已生根的稻田進行放小鴨及搔草體驗。

在放小鴨過程中為了讓學童更能觀察鴨子習性，學童在老師引領下於稻田中排成一排，再由志工將已經在鴨寮生活二週的小鴨



發給每位學童，其中有人小心翼翼的捧著小鴨子、有人用大拇指及食指多次拎起小鴨又放進簍筐、有人擔心被小鴨啄，於是小鴨一到手就馬上二話不說“放掉”（實在很難想像在鄉下長大的大山地區學童，竟然會有人連小鴨都不敢抓），於全體學童人手一鴨時，統一聽指揮“放”，不一會工夫小鴨子已經成群在稻田耍玩；在放鴨過程中一方面讓學童觀察到鴨子的“群集天性”，一方面教育學童插秧後在稻田內放養鴨子，藉由鴨子的好動與啄食的習性，可以將將稻田中的野草、福壽螺等盡食不遺而滋育，雜草與害蟲是鴨子的飼料，而鴨子的排泄物是土壤的良好肥分。

搔草～

插秧後由於未施用丁基拉草（除草劑）

二個星期，秧苗早已經發根，稻田裡細小的莎草等野草也長出來了，應是除草好時機。由社區耆老黃添吉等示範“搔草（雙腳跪行於水田中，以手抹去雜草或將雜草拔除成束再壓入土中）”標準動作，並協助指導；記得小時候常聽大人說“水濁草就嘸”意思是搔草時只要把稻田中每個角落全部抹到，這時稻田的水變濁了，雜草也沒了；由於有小鴨在田中伴隨，學童很快就完成搔草的工作；更令學童興奮的是稻田中發現有許多蝌蚪、水蠶等水中生物甚至小蝦苗。

第二次搔草（2010.9.07）

放完漫長暑假，老師及學童在開學第二週又回到稻田準備第二次搔草工作，但由於小鴨略大已經懂得啄食稻田中雜草加上秧苗已經長高約50公分，雜草已無法行光合作用





而長大，故改為“認識稻與稗”體驗，學童難得下田，再加上在拔草之餘還可追逐放逐於稻田中之「小鴨」，讓學童更覺得可貴；但由於稻與稗在開花前實在長得太像了，所以學童雖然拔除了部份稗草，但也拔掉了不少稻苗。

收穫篇（2010.11.22）

經過了近4個月的成長，終於到了可以收割時節，為了讓學童親自下田體驗徒手割稻及脫穀，到處洽租脫穀機卻一直無法如願，直到最後緊要關頭終於請苗栗農改場協助指導收割過程。

大清早，聽完農改場劉雲霖先生示範解說後，由大山國小吳宏文校長親自帶領學童正式下田割稻，第1次嚐試割稻的學童顯得非常興奮都迫不及待的想一展身手，“割稻”看似容易，放置“稻穗”則五花八





門，雖然志工們巡迴教導、叮嚀，學童為了比快早已將農改場專家所交待的擺置方式拋之腦後，導致於脫粒時稻穗須大費周章整理，也正因为稻穗放置的不當致使原預計半天完成的收割，直到下午四點才結束，學童被「操」到精疲力盡；除了讓學童體會到農民的辛苦之外，同時機會教育也讓學童了解到凡事不能一昧只講求速度，更重要的是正確的工作方式。

曬穀篇

收割後之稻穀除留給地主部份外，亦提供部份稻穗交由學校帶回，並由參與本次體驗活動之二班學生排班輪流照顧曬乾；而曬穀方式採「稻架曬穀」及「脫粒曬穀」，讓學童親自觀察二種曬法有何差異性。

義賣篇 (2010.12.22)

為讓學童懂得惜福及協助弱勢者，學童曬乾的稻穀委由家長協助碾成糙米，並利用活動中之照

片，讓學童對整個活動過程表達內心想法，委請後龍鎮農會協助真空包裝，於學校由學童辦理義賣活動；其中部份學童對於貼有個人專屬之稻米包裝免於落入其他同學手中，均採事先預訂方式買下當作紀念，而義賣所得均捐助苗栗縣家庭扶助中心。

結語

「稻子需要鴨子的幫助，我們也需要稻子的美，這美好的印象會是心中最棒的回憶」、「與土地親近的感覺、是多數人不曾擁有。看著稻子的成長，讓我們很有成就感」、「稻米是農民辛苦的結晶，是大自然給我們的禮物，希望大家love大自然」，這是在這整個活動即將接近尾聲時孩子們從其內心所發出的心聲；老師們原本只是單純的想讓這群孩子在畢業時有著不同童年回憶，沒想到整個過程下來，孩子們不僅體驗到「荷鋤日當午、汗滴禾下土，誰知盤中飧、粒粒皆辛苦」的道理也懂得惜福、助人；更重要的孩子們對於大自然及這塊土地有著深厚的情感存在，並養成愛吃臺灣米的習慣。



100年4~6月份重要紀事

- 4月01日 假頭份鎮農會6樓會議室召開「苗栗縣頭份地區柑橘合理化施肥講習會」，共有81位農友參加。
-
- 4月07日 假三灣鄉農會2樓會議室召開「苗栗縣三灣地區梨合理化施肥講習會」，共有74位農友參加。
-
- 4月08日 假卓蘭鎮傑農合作農場3樓會議室召開「苗栗縣卓蘭地區葡萄合理化施肥講習會」，共有55位農友參加。
-
- 4月13日 假頭屋鄉，獅潭村獅潭社區三合院召開「苗栗縣頭屋地區水稻合理化施肥講習會」，共有71位農友參加。
-
- 4月15日 假苗栗市農會推廣股2樓會議室召開「苗栗縣苗栗地區水稻合理化施肥講習會」，共有60位農友參加。
-
- 4月15日 行政院第三屆「為民服務品質獎」評審小組蒞場實地評審。
-
- 4月21日 與公館鄉農會合作舉辦「公館鄉100年度桑椹採果加工體驗活動」，於4月21、26日、28日三梯次舉行，共有160名學生參與。
-
- 4月26日 聘請中華民國書香關懷協會黃理事長瑞汝蒞場主講「兩性平權、性別教育及防範性騷擾」，共有57位同仁參與。
-
- 4月26日 假竹南鎮農會4樓會議室召開「苗栗縣竹南地區水稻物合理化施肥講習會」，共有146位農友參加。
-
- 4月28日 假三灣鄉集貨場2樓會議室召開「苗栗縣三灣地區柑橘合理化施肥講習會」，共有98位農友參加。
-
- 5月04日 假通霄鎮農會5樓會議室召開「苗栗縣通霄地區水稻物合理化施肥講習會」，共有132位農友參加。
-
- 5月06日 假獅潭鄉農會2樓會議室召開「苗栗縣獅潭地區草莓合理化施肥講習會」，共有62位農友參加。
-
- 5月12日 假三灣鄉農會2樓會議室召開「苗栗縣三灣地區柑橘合理化施肥講習會」，共有61位農友參加。
-

- 5月16日 立法院經濟委員會乙行13人蒞場考察。
-
- 5月16日 邀請「富達開發顧問有限公司」賈建齊總經理蒞場專題演講「民間自提促參案及後續履約管理注意事項」，共有68位同仁及志工參加。
-
- 5月17日 假頭屋鄉農會3樓會議室召開「苗栗縣頭屋地區文旦、柑橘合理化施肥講習會」，共有77位農友參加。
-
- 5月18日 上午假後龍鎮農會辦理「與民有約產銷班座談會」，共有50人參與，下午至苑裡鎮農會辦理產銷班座談會，共有45人參加。
-
- 5月18日 胡副主任委員興華蒞場指導。
-
- 5月19日 索羅門群島國會議長柯馬克札閣下 (Hon. Sir Allan Kemakeza) 伉儷乙行9人蒞場參訪。
-
- 5月23日 假苑裡鎮有機稻場辦理「與民有約產銷班座談會」，共80人參與。
-
- 5月30日 於西湖鄉農會及公館鄉農會辦理「與民有約稻米產銷班座談會」，共有105人參與。
-
- 5月31日 假銅鑼鄉農會2樓會議室召開「苗栗縣銅鑼地區杭菊合理化施肥講習會」，共有65位農友參加。
-
- 6月02日 假造橋鄉果樹產銷第一班班場所召開「苗栗縣造橋地區文旦合理化施肥講習會」及「與民有約座談會」，共有103位農友參加。
-
- 6月09日 假卓蘭鎮農會推廣教室2樓召開「苗栗縣卓蘭地區梨合理化施肥講習會」及「與民有約座談會」，共有94位農友參加。
-
- 6月10日 假銅鑼鄉中平村天神宮活動中心會議室召開「苗栗縣銅鑼地區芋頭、水稻合理化施肥講習會」及「與民有約座談會」，共有77位農友參加。
-
- 6月13日 13~15日辦理100年度農民學院養蜂班，共有22名學員參加。
-
- 6月14日 假公館鄉農會推廣股2樓會議室召開「苗栗縣公館地區水稻合理化施肥講習會」及「與民有約座談會」，共有63位農友參加。
-