

# 水稻乾濕輪灌節水技術

作者：林家玉（助理研究員）  
電話：(037)222111 # 502

作者：張素貞（研究員兼秘書）  
電話：(037) 222111 # 220

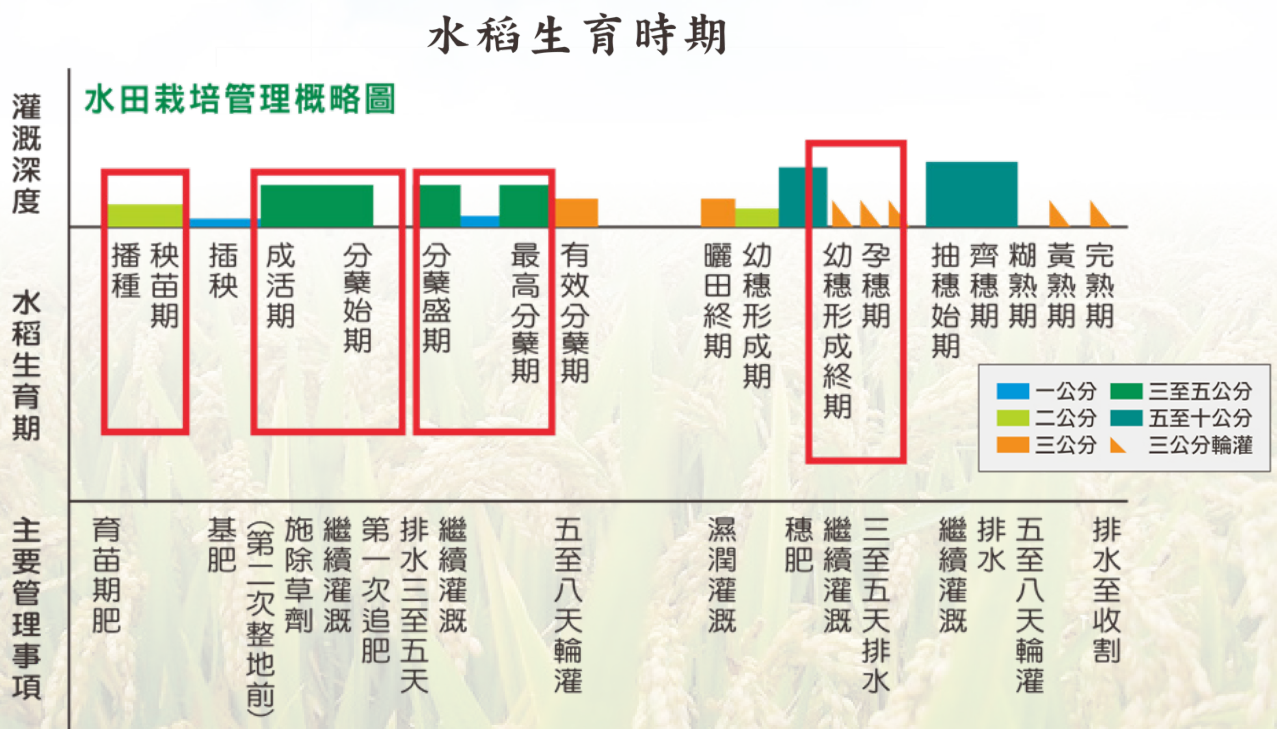
## 前言

去(2020)年無颱風侵臺，且各水庫集水區降雨量僅為歷史平均值2-6成，水情相當嚴峻，針對部分用水供應不足區域，政府不得已以停灌措施因應。以苗栗地區而言，明德水庫灌溉區於10月12日宣布停灌，此時正值水稻乳熟至黃熟期，嚴重影響該作物收穫產量。隨著氣候變遷降雨分配不均，形成明顯的雨季(5-10月)及早季(11-4月)，農業用水日益拮据，根據經濟部水利署(2017)統計資料顯示，2015年臺灣灌溉用水占農業總用水量的92%，而水稻灌溉用水占總灌溉水量的66%。因此，若能在水稻栽培時採行節水的措施，將可使水資源

有更大的利用空間。爰此，如何適當節省水田灌溉水，並維持穩定稻作生產及品質的節水栽培方法，以因應未來的用水困境，是近年來之重要課題。

## 生育期與灌溉

臺灣地區現行的水稻栽培為一年兩期作且多採湛水栽培方式，基本雨量需求為年雨量1,000mm以上，生長發育才不至於匱乏。水稻生育期可分為插秧後成活期、分蘗期、分蘗盛期、幼穗形成期(孕穗期、抽穗開花、成熟期等(圖一)，水稻栽培灌溉需求依各生育期有所不同，各生育期灌溉需求最佳狀況如下：(1)



圖一、水稻生育期之灌溉最佳需求。

成活期以湛水狀態有利於受傷根部新根的促發，同時具有調緩插秧初期一期作低溫或二期作高溫較不利秧苗的生長的氣象情況，此時保持水深 2-3cm。(2) 分蘖期的灌溉水量只需提供稻株生長及分蘖即可，湛水過高反而容易導致稻株分蘖減少及植株軟弱，此時以保持土壤不湛水的水飽和狀態即可，農友為節省管理勞力，多以湛水灌溉或配合輪灌政策 3-5 天輪灌一次。(3) 分蘖盛期進入幼穗形成期前，適當的晒田可促進土壤通氣性，使表層根斷裂促進新根生長，有利於養分與水分的吸收、小穗花生成及穀粒充實。(4) 幼穗形成期為水稻重要生殖生長期，容易遭受逆境的傷害，如乾旱及低溫，為水稻最需要灌溉的時期。若遭受斷水或乾旱致使養分與水分吸收受到限制，將使穎花分化受阻；若花粉母細胞分化時遇嚴重乾旱，會導致日後穀粒不稔，幼穗形成不健全，甚至會減少一穗穎花數（即穀粒數）導致產量降低。(5) 抽穗開花期對水分的需求甚高，尤其遇大風或強風時稻株蒸發散量增加，為滿足龐大的蒸散需求，此時水分供應不可缺少。若發生缺水狀態，將使得稔實率下降而影響產量。(6) 成熟期為穀粒充實階段，在乳熟期至糊熟期，此時期穀粒內胚乳主先以直向生長，再以橫向生長，碳水化合物由葉片光合作用產生後移轉至穀粒中。當土壤水分發生不足情況，光合作用會受阻，導致穀粒大小受限。本期宜採多次而適量的灌溉，避免土壤缺水情形的發生。另一階段為黃熟期至完熟期之間，缺水會使穀粒充實不飽滿。

## 現行灌溉方式

臺灣目前的水田灌溉大都採取溝渠灌溉，屬於漫灌或連續湛水的情形，如何善用灌溉技

術減少用水量達到各生育階段所需之最少需水量，為節水灌溉之重點。國內外進行水稻節水灌溉方法之研究眾多，考量稻米產量及品質影響、雜草管理、灌溉管理次數及勞力需求，乾濕輪灌 (alternative wetting and drying, AWD) 為最適宜國內之節水灌溉方式，農友灌溉次數較少，可節省人工灌溉的費用與時間，在產量上與傳統灌溉方式無顯著差異，水分利用效率 (water-use efficiency) 又較傳統灌溉方式高，為最適宜國內推廣之節水栽培模式。

## 水稻乾濕輪灌

水稻乾濕輪灌 (alternate wetting and drying, 以下簡稱 AWD) 的節水灌溉方法係由國際水稻研究中心 (International Rice Research Institute, 以下簡稱 IRRI) 發展並推廣。自 1970 年代起，IRRI 即開始研究非湛水稻米的生產。推廣之初不被農民接受，因 2000 年菲律賓呂宋島中部的火山爆發，原有的灌溉系統毀壞，災後改為新建的深井抽水灌溉方式，但需由農友負擔抽水馬達的燃料費，額外增加耕作成本，農民使用的意願也不高。所以 2001 年在呂宋島中部的水稻種植區域才開始大量使用水稻乾濕輪灌方式，爾後更推行到以溝渠灌溉為主的水稻種植區。2005 年開始逐步推廣到菲律賓各地區，從使用抽水馬達的灌溉地區到使用水庫蓄水灌溉的地區都有農友採用之。目前除了菲律賓以外，東南亞的越南、孟加拉、緬甸、印尼、寮國等皆有農友採用，在 2006 年的 IPCC 報告中敘明水稻乾濕輪灌可以節省用水同時可維持作物產量，最重要的是可減緩溫室氣體的排放，因而該組織對此方法積極的推廣並予以重視。國內將水稻乾濕灌溉方式引入後，依據農友栽培習慣及灌溉方式進行

調整後，發展出適宜臺灣使用之灌溉模式，茲將該方法實務操作詳述如下：(1) 成活期－分蘖盛期，插秧後即可開始進行水稻乾濕輪灌，灌水深度 3-5 公分，視土壤質地進行調整，待水位自然下降，隔日再進行灌水至 3-5 公分。(2) 分蘖盛期進入幼穗形成期前，進行晒田作業，將田放乾晒 7-10 天。(3) 幼穗形成期至收割前，依據水稻乾濕輪灌，灌水深度 3-5 公分，視土壤質地進行調整，待水位自然下降，隔日再進行灌水至 3-5 公分，灌溉至收割前約 7 天進行斷水。本場於 2019 年及 2020 年進行水稻乾濕輪灌測試分析，結果顯示 1 期作可節省 19.4% 至 35.0% 灌溉用水，2 期作可節省 17.5% 至 53.4% 灌溉用水，且對產量無顯著影響，可作為農友栽培之參考。考量國內稻田不集中且農友勞力負擔之情形，本場亦測試以資通訊設備協助灌溉管理之工作，插秧後於田間裝測水位感測器（圖二），定時將田間灌水深度傳至手機 APP，農友可透過手機確認水位並遙控水閥門（圖三），調整水位高度，減少田間奔波之勞力。



圖二、田間水位感測器，可即時反應田間水位深度。



圖三、通訊型水錶，可透過手機遙控水閥開關。

## 結語

隨著氣候變遷的發生，水資源重要性已不言而喻，為了面對此農業困境，政府已著手進行水稻、果樹、花卉及雜糧等作物節水栽培模式研究及推廣。其中水稻為臺灣最大耕作面積作物，且占總灌溉水量 66%，本文簡述水稻乾濕輪灌模式，可顯著減少水稻灌溉用水 17.5 ~ 53.4% 且不會造成產量損失，希望能提供農友參考使用。