

探究乾旱逆境對水稻生產之影響

侯雅玲
農業試驗所

一、氣候變遷下乾旱高溫對水稻的影響

在氣候變遷情境下，預估未來農業可用水資源將逐漸減少。植物蒸散作用過程中，一方面從根部吸收土壤中的水分，同時也將光合作用的產物—水經由葉片氣孔蒸散出去。蒸散作用就像人皮膚流汗一樣，具有重要的溫度調節功用。一般認為植物遭遇缺水逆境，會關閉氣孔，降低蒸散作用來減少植體水分散失，這使得葉片降溫效果減少，也影響田間的微氣象環境。此外，水分在水稻開花過程中亦扮演不可或缺的角色，開花初始階段穎花內鱗被吸水膨脹、撐開外穎，遂而使穎花開啟，花藥伸出…等一連串步驟完成授粉，當水分缺乏時也會影響花粉活力。因此水稻在抽穗開花階段對水分逆境是最敏感的時期，本試驗為探討水稻在抽穗開花前後遭遇水資源不足時，除了面臨缺水逆境外，是否會併發高溫逆境，及對穎花開花行為、產量等影響與衝擊。

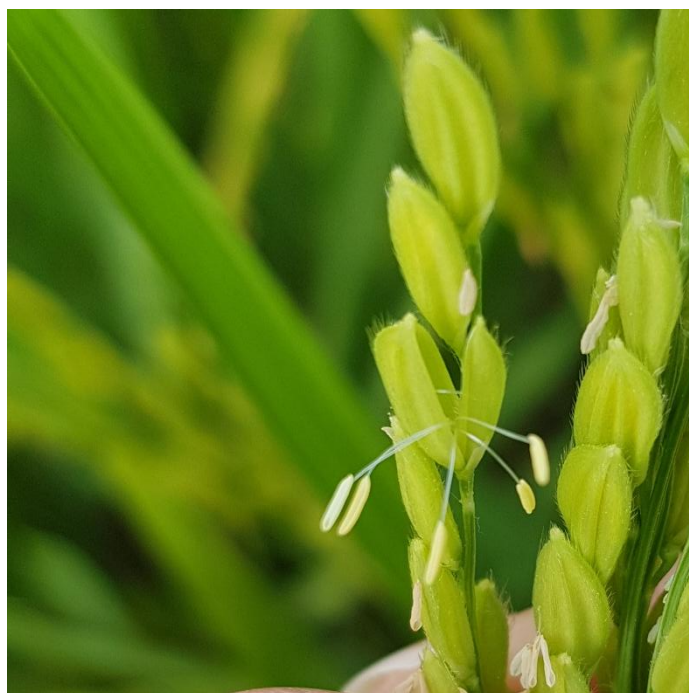


圖 1、水稻之穎花開啟、花絲伸出。

二、建立不同期作乾旱對水稻開花行為、產量構成要素的影響

2021 年 2 個期作試驗結果顯示，乾旱處理組與慣行栽培組之開花高峰並沒有明顯差異，而‘臺南 11 號’、‘IR64’(秈稻)及‘IR64-*emf*’ (早開花品系)3 個品種之間的開花時間差異明顯。水稻族群從開花始期至開花結束約在 2~3 個小時內完成。第 1、2 期作之‘IR64-*emf*’分別在 8 時 30 分及 9 時 15 分左右達開花高峰；‘IR64’分別在 9 時 45 分及 10 時 40 分左右達開花高峰；‘臺南 11 號’分別在 11 時及 12 時左右達開花高峰。各品種之第 2 期作開花高峰皆較第 1 期作晚 1 個小時，‘臺南 11 號’開花時間最晚，在開花時遭遇高溫的風險較高其他 2 個參試品種高。

經統計分析，乾旱處理在第 1 期作對產量構成要素中之有效穗數及每穗粒數有顯著影響 (Table 1)，乾旱處理使‘臺南 11 號’之平均有效穗數減少 17%；在第 2 期作對有效穗數、每穗粒數及千粒重有顯著影響，乾旱處理使‘臺南 11 號’分別減少 25% 有效穗數、11% 每穗粒數及 2.3% 千粒重。乾旱處理對稔實率以及千粒重影

響並不顯著差異。

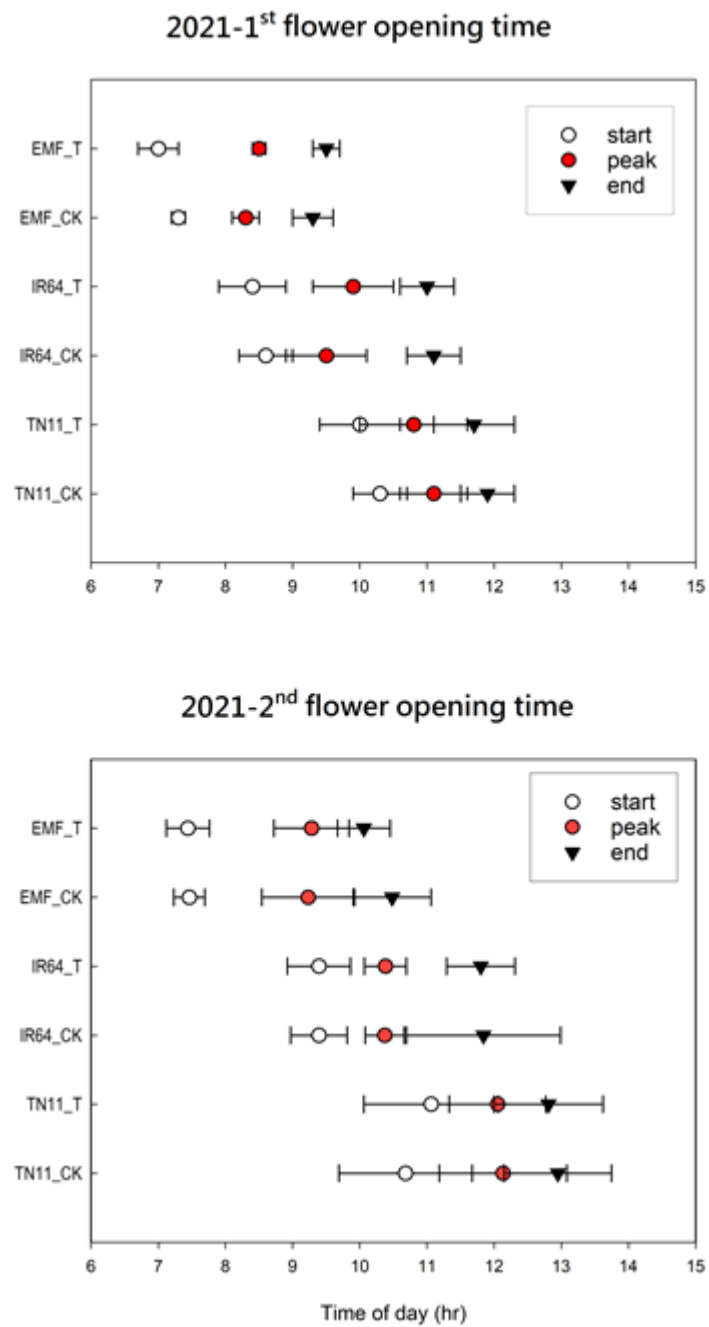


圖 2、2021 年第 1、2 期作，不同水稻品種及乾旱處理的平均開花時間。紅點為開花高峰。

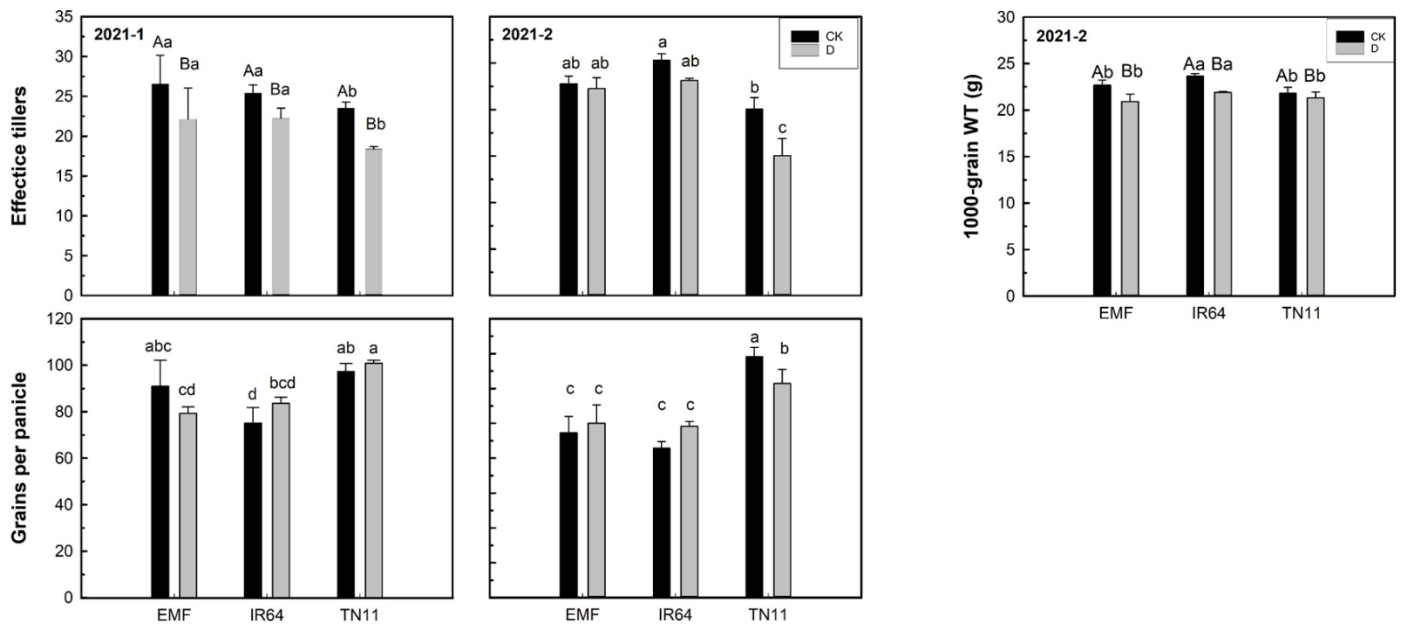


圖 3、2021 年第 1、2 期作不同水稻品種以及乾旱處理對產量構成要素之影響。

三、建立乾旱對水稻抽穗期間冠層內氣溫之影響

比較乾旱處理與對照組在 10~14 時區間 (對應‘臺南 11 號’開花時段) 之田間微氣象差異。第 1 期作氣象站氣溫最高，冠層內氣溫次高，其中乾旱組的冠層內氣溫又比對照組高，以冠層上方氣溫最低。第 2 期作，氣象站氣溫最高，冠層上方氣溫及乾旱組冠層內氣溫次之，對照組的冠層內氣溫最低。第 1 期作，水稻在五月中旬 10~12 時抽穗開花，此時氣象測站平均氣溫在 32.6~33.3°C 之間，乾旱組在這期間之稻穗 (冠層內) 周圍降溫幅度低，甚至比氣象測站高出 0.2~0.7°C。表示在未來氣溫持續升高趨勢下，‘臺南 11 號’在第 1 期作抽穗開花期間遭遇乾旱時，穎花面臨水分及高溫之雙重逆境風險最高。

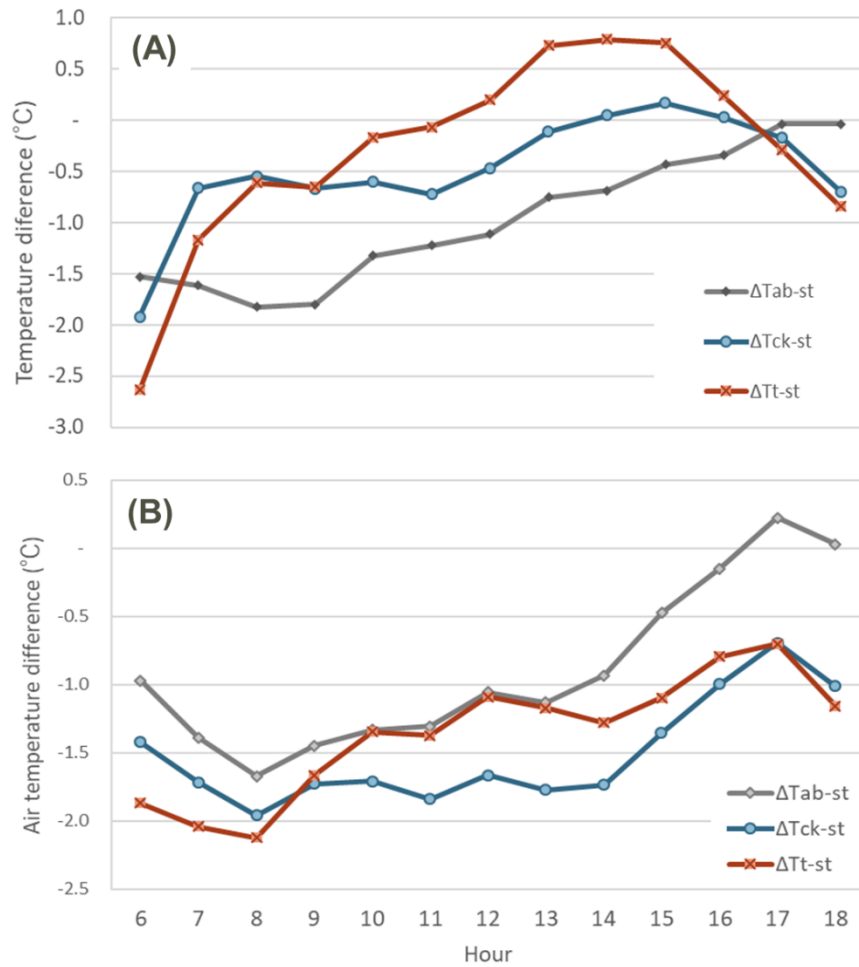


圖 4、2021 年第 1、2 期作 (A、B) 乾旱處理期間不同冠層高度與氣象站氣溫之溫差變化。 ΔT_{ab-st} 、 ΔT_{ck-st} 、 ΔT_{t-st} : 分別為冠層上方 (2 倍株高) 氣溫、對照組之冠層內氣溫或乾旱組之冠層內氣溫-氣象測站氣溫之溫差。