

水稻共栽培滿江紅之產量與稻米機能成分研究

李雅琳
農業試驗所

全球溫室氣體增加導致氣候變遷，已經影響臺灣降雨型態的改變，中央研究院氣象專業團隊研究顯示，臺灣強降雨隨溫度升高而增強，當全球溫度每增加 1°C，臺灣降雨強度前 10% 強降雨的降雨量，大約增加 140%，而降雨強度後 10% 小雨的降雨量，則減少大約 70%，更嚴重的是近年來，中小雨的日數一直在減少，不降雨的日數正在增加，這種情況常發生在冬天和春天，是臺灣乾旱最嚴重的季節，即是枯水期發生在 11~4 月份，豐水期在 5~8 月份，並且各地區差異大，將豐：枯水期的降雨量級距差異量化如下，北部 4:6、中/東部 2:8、南部 1:9。水稻栽培必須考慮於豐水期發生強降雨洪峰時蓄水，以及旱季突然來臨遭遇缺水逆境時要如何因應。

2020 年，台灣梅雨季短且無颱風登陸，導致豐水期降雨量極少，發生 56 年來最嚴峻乾旱，在 10 月份召開旱災應變會議，最後決議全臺多處停止農田供水，導致已經進入稔實期的第二期作水稻田無法取得灌溉用水，農委會啟動停灌補助以及最終發生稻米產量大幅降低。當年 11 月 9 日調查苗栗地區鯉魚國小附近，採用共栽培滿江紅固氮水生植物之有機水稻生產系統，顯示共生滿江紅水田區的土壤濕潤柔軟，無滿江紅的田區土壤乾裂堅硬 (如圖一)，雖然最後產量都下降了，但是共栽培滿江紅的稻米產量高出無滿江紅田區產量 5%，因此啟動 2021 年於農業試驗所水田試驗共栽培滿江紅系統。



共生滿江紅田區土壤濕潤、質軟

無共生滿江紅田區土壤乾裂、質硬

圖一、2020 年秋季因全臺乾旱缺水導致農田停灌，於 11 月 9 日調查苗栗縣鯉魚國小旁，有機水稻共栽培滿江紅田區 (左圖)，與無共栽培滿江紅水稻田區(右圖)(照片為農民劉正隆先生提供)。

滿江紅為水生蕨類植物 (滿江紅科、滿江紅屬)，植株內共生具有固氮活性的藍綠藻，種植於水田可以提供氮肥。滿江紅在炎熱的夏季植體是綠色，冬天氣溫降低植體轉變成紅色。2021 年在農業試驗所 (臺中市霧峰地區) 實驗田區，規劃一塊滿江紅養殖池，與水稻臺農 71 號 (益全香米) 品種共栽培，進行兩期作水稻栽培，試驗完全無施用肥料的栽培農法，收穫時進行產量要素調查分析，結果顯示，水稻共栽培滿江紅的產量高於無滿江紅組。針對第一期作試驗，設計 4 種處理組，區分有/無共栽培滿江紅，以及水稻分蘗盛期之後有/無曬田處理，結果顯示共栽培滿江紅/無曬田處理組的單叢產量、千粒重最高，但無統計上的顯著差異 (無呈現數據)。



圖二、2021 年農業試驗所水田區設置一塊滿江紅養殖池 (左圖)，時值水稻第一期作栽培作業期間 (攝於 1 月 27 日)，二月底時滿江紅已經完全長滿全池。

2021 年水稻第二期作栽培，試驗共栽培滿江紅 (無施肥) 農法與慣行農法比較，結果顯示共栽培滿江紅/無曬田處理產量最高，與慣行農法相當，千粒種與稔實率皆以共栽培滿江紅組最高 (具有統計上的顯著差異)，並且米糠機能性成分鯊烯、維生素 E 的含量均高於慣行農法，惟米糠醇含量兩者相近。整體而言，共栽培滿江紅的水稻生產系統，可以降低化學肥料施用之外，對於未來天氣突發旱澇交替的潛在威脅下，可以採用雨季蓄水並長期養殖滿江紅，平時水田共栽培滿江紅並且採用不曬田處理，預期可以提高旱季來臨時田區土壤含水量、對抗旱季，作為一種水稻的韌性農業生產模式。



圖三、2021 年水稻第二期作栽培作業期程，於 8 月 4 日將滿江紅移入田區，8 月 19 日滿江紅已經長滿水池 (左圖)；夏天的滿江紅應該是綠色，顯示植體轉綠過程緩慢，並且隨著水流 (風向) 集中於田區西南側，水稻苗相當稀疏，推測滿江紅生長太快導致小苗生長受到抑制。8 月 25 日補植秧苗，此時滿江紅已有稍微轉綠

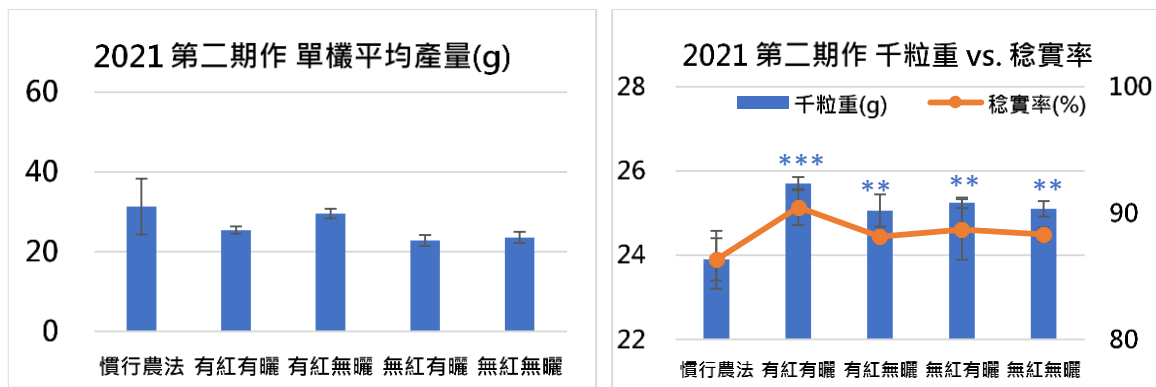
(右圖)。



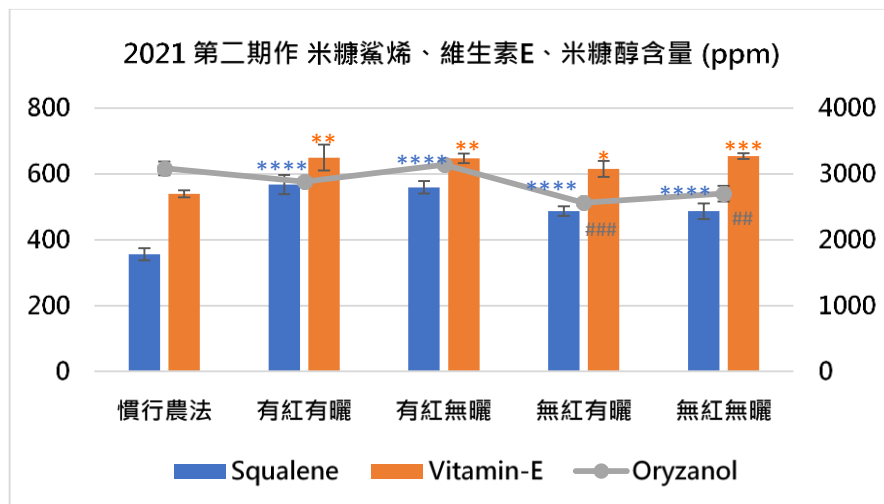
圖四、2021 年水稻第二期作栽培作業期程接近採收時期 (10 月 21 日拍攝)，10 號田(左邊) 為滿江紅共栽培水稻，5 號田 (右邊) 為慣行農法田區。



圖五、2021 年水稻第二期作栽培作業，10 號田為共栽培滿江紅水稻生長情形，試驗設計區分有/無共栽培滿江紅，以及有/無曬田；5 號田區 (右側，慣行農法區) 已經完成稻穀採收。



圖六、2021 第二期作水稻進行共栽培滿江紅與慣行農法之產量要素比較。水稻單櫟平均產量無統計上的顯著差異，但數值上，共栽培滿江紅無曬田組與慣行農法相當 (左圖)。千粒種與稔實率 (右圖) 以共栽培滿江紅組較高，具有統計上的顯著差異 (統計分析: 與慣行組比較顯著差異高出者以*表示; $p < 0.01$ **, $p < 0.001$ ***)。



圖七、2021 第二期作水稻比較共栽培滿江紅與慣行農法之米糠機能性成分含量差異。米糠機能性成分鯊烯、維生素 E 的含量均高於慣行農法組，具有統計上的顯著差異 (統計分析: 與慣行組比較顯著差異高出者以*表示; $p < 0.01$ **, $p < 0.001$ ***)，米糠醇含量相近，無顯著差異。