氣候變遷下
水稻高雄145號之栽培調適

文 / 圖 張芳瑜[1]、胡智傑[2]

前　言

水稻高雄145號為本場良質米品種，但在一期作的高落粒表現降低農民栽培意願。過去藉由田間試驗證實，高屏地區延後一期作高雄145號插秧期可減緩落粒性，但此手段在氣候變遷下，是否也會影響高雄145號的其他特性表現，為本篇主要探討的目的。

高屏地區穀粒充實期溫度逐年上升

高屏地區因各地插秧時間有差異，一期作穀粒充實期多落在4月至5月，二期作落在9月至10月。從本場1987年至2017年的氣象資料顯示(圖1, 圖2)，穀粒充實期間日均溫逐年上升。前人研究抽穗後20日內日均溫超過26℃，白堊質比例將提高。從溫度資料可判斷，一期作抽穗期落在4月15日之前(圖3)才能避免高溫的危害，抽穗期落在該分界點後，高屏地區稻米生產受高溫衝擊的機率提升，高屏地區二期稻作更是超過臨界溫度值。

除了米外觀品質受影響，夜晚溫度上升(圖1, 圖2)對產量衝擊更是不可忽視。過去在國際稻米研究中心研究指出，夜溫上升1℃稻米產量將下降10%。日本的研究報告裡，夜高溫使產量下降主要是粒重下降所導致；而粒重下降主要是因穀粒容積減少，尤其粒寬與粒厚下降幅度大。另在日本米質研究報告裡，糙米粒厚未滿1.9mm會使食味品質下降。從溫度資料顯示，高屏地區近30年的穀粒充實期間夜溫上升1～2℃，以5月和9月上升較多。

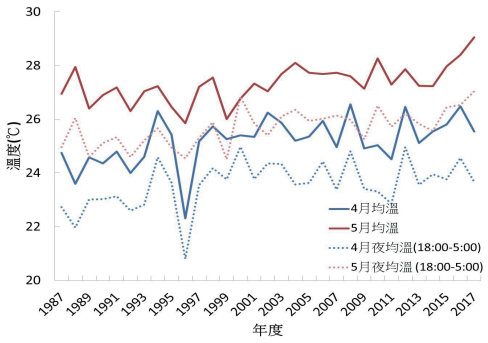


圖1. 1987年至2017年4月及5月均溫與夜均溫

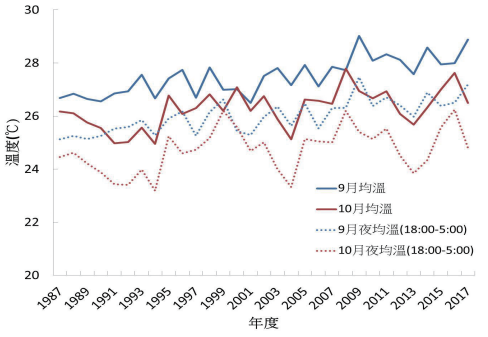


圖 2 . 1987年至2017年9月及10月均溫與夜均溫

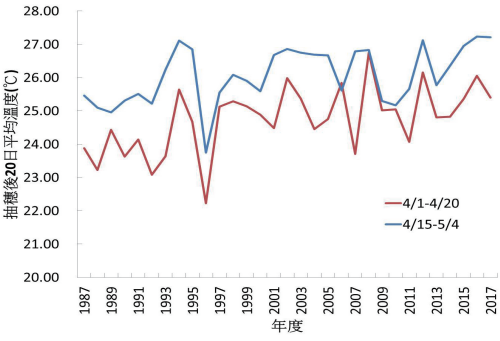


圖3. 1987年至2017年期間不同抽穗期的抽穗後20日內平均溫表現

一期作營養生長期低溫日數增加

由於高屏地區主要集中在一期稻作生產，從氣溫資料顯示，一期稻作抽穗期在4月15日前才能躲避高溫危害。就一期作營養生長期間的溫度資料顯示，自1999年1月至2月日低溫低於13℃的日數有增加趨勢，日低溫低於10℃的天數更在近5年有增加的趨勢(圖4)，這將延長水稻生育期，也增加水稻抽穗期延後，使穀粒充實期溫度上升的風險增加。正常年下，早插秧的水稻在3月中旬後陸續進入幼穗分化期，若幼穗分化期及花粉減速分裂期遭遇18℃以下低溫，則容易產生穎花退化及花粉不稔現象，對產量造成影響。由圖4可知，3月低溫也自1999年後有增加趨勢，近幾年甚至有延後至4月初的趨勢(資料未顯示)。由此可見，未來一期稻作營養生長期低溫的趨勢增加，將使生育期延後，進而增加穀粒充實期遇高溫的風險。

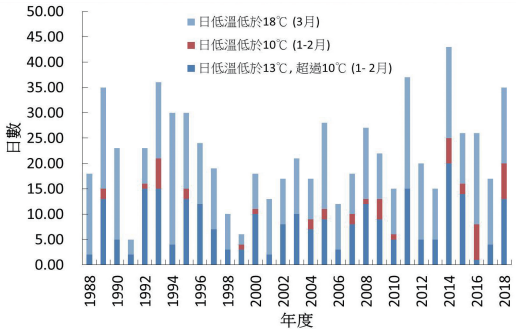


圖4. 1987年至2017年期間1月至3月日低溫日數

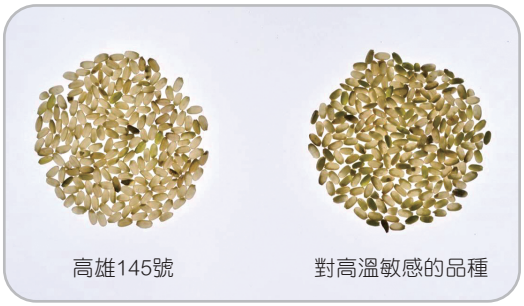


圖5. 高溫下(抽穗後20日內平均溫29.1℃)糙米外觀表現。

高雄145號於高溫下的表現

過去為解決高雄145號落粒性問題，建議一期作延後插秧日期至1月底到2月初。然而延後插秧日期，高溫逆境的風險也提高。

2017年9月日高溫超過35℃的天數為13天，為近30年9月份最高的紀錄(資料未顯示)。觀察2017年二期作高雄145號的表現，抽穗後20日的平均溫度為29.1℃，比臨界溫度26℃高出3℃，但高雄145號的外觀品質白堊質比例低(圖5)，糙米整粒率尚有78.2%；其他對溫度敏感的品種同樣在抽穗後20日的平均溫度為29.1℃的環境下，白堊質粒比例則大幅提高，糙米整粒率僅45.1%。由此顯示，高雄145號的外觀品質較不易受高溫影響。然而，在產量表現上(以同一年度同一試驗一期作與二期作產量計算)，還是受二期高溫影響減產43%；其他對溫度敏感的品種則減產60%(資料未顯示)。

結　語

日本對水稻落粒基因的研究報告裡曾指出，某些落粒基因會受到低溫誘導而使表現量增加，使落粒表現提升。延後一期作高雄145號插秧期，相對降低遭遇低溫的風險，也因此減少高雄145號的落粒性，由此可推測控制高雄145號的落粒基因應對低溫敏感。適度延後高雄145號插秧期至1月底到2月初，不僅可減緩落粒性且不易受高溫影響外觀品質，但建議高屏地區一期作不要超過2月中之後插秧，一方面是收穫期遇梅雨的風險增加，另一方面是收割機調度問題，再來是一旦抽穗期落在4月底之後，高溫對產量的衝擊將大幅提升。由此也觀察到氣候暖化對粳稻生產的影響，目前我們可以篩選到具良好外觀的耐熱種原，如高雄145號等，但高溫下產量的維持上卻需再投入努力。

1 農藝研究室　助理研究員　(08)7746732
2 農藝研究室　助理研究員　(08)7746734