

乾旱對採種生產品質之影響

Drought effects on seed production and seed industry

陳哲仁¹、陳學文²

一、前言

近期的極端氣候事件 (extreme weather events) 對農業生產產生巨大的影響，而去 (109) 年是自 1964 年以來首次無颱風侵臺，雨量較往年減少逾 20%，且時空分布不均，除東北部及南部沿海地區雨量正常至偏多外，其他地區雨量則顯著偏少，尤其是中部山區，累計雨量僅過往平均值的

50~70%，是 56 年來最乾枯的一年，且今 (110) 年截至 5 月份本場所在的中部地區，除了在 2 月 11 日 (25mm) 及 3 月 24 日 (11 mm) 有兩場零星降雨外，更較去年缺少雨水 (圖 1)，旱情極端嚴重。

二、缺水對植物生理之影響

水為植物重要物質之一，不同種類植物含水量不同，一般而言草本植物含水量

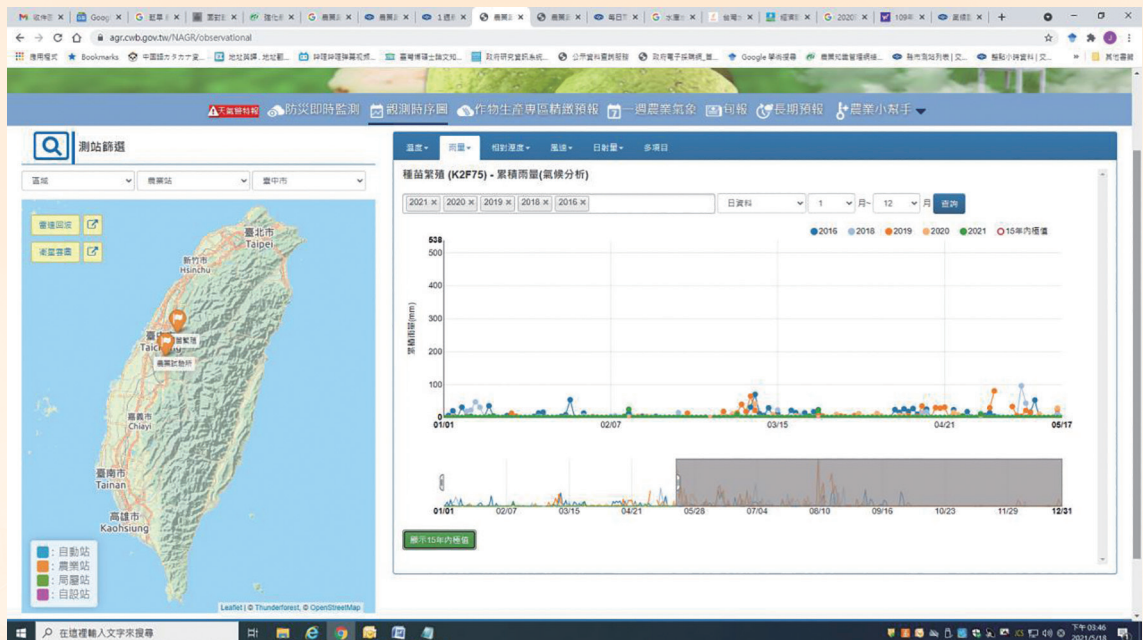


圖 1. 105-110 年度種苗改良繁殖場測站 1-5 月每日降雨 (農業氣象觀測網監測系統, <https://agr.cwb.gov.tw/>)

¹ 種苗改良繁殖場農場 副研究員兼主任

² 種苗改良繁殖場屏東種苗研究中心 副研究員

文獻報告

約為 70 % 以上，水對植物細胞而言皆是重要物質尤其是生長旺盛與代謝活性高的器官或組織其含水量相對較高。其中細胞原生質水分占 75 % 以上，水分是原生質進行各項代謝、合成、傳輸與生理反應的重要物質。在前人研究指出在眾多的環境因子中，水分缺乏對於植物生長影響劇烈且會限制籽實產量，缺水對植物影響可分為三個主要面向包括：植株生長及生理、籽實產量以及籽實品質 (圖 2)。首先缺水會致使得葉片、株高及根系生長遲緩，並抑制細胞增大，進而減少葉片擴張及抑制分支，原本已增大面積的葉片，也因此萎凋並產生乙烯使葉片脫落，也因為葉片提早老化緣故光合作用效率低下，前面也提到缺水將影響代謝與合成速率，造成原有葉

綠素破壞與降低合成率，同時對小花分支長度及開花日數有著莫大的影響，至於葉綠素含量方面部分物種在乾旱情形下會有顯著的減少，進而影響光合作用率及光合產物運移與累積。許多研究顯示在缺水狀態種子數會減少同時種子重量也會減輕，而歸咎種子減產的原因還包括減少每株的小花或果莢數所致。至於缺水對種子成分組成的影響，會使得碳水化合物累積減少，伴隨蛋白質含量比率增加，而油脂成分也同樣有明顯減少，此外，缺少足夠的碳水化合物也會造成子房敗育因而減少籽實產量，並且有研究指出在種子充實期缺水會造成後續的種子發芽率降低。

舉凡養分吸收、同化物質合成與轉運利用都會受到乾旱及伴隨的高溫逆境影

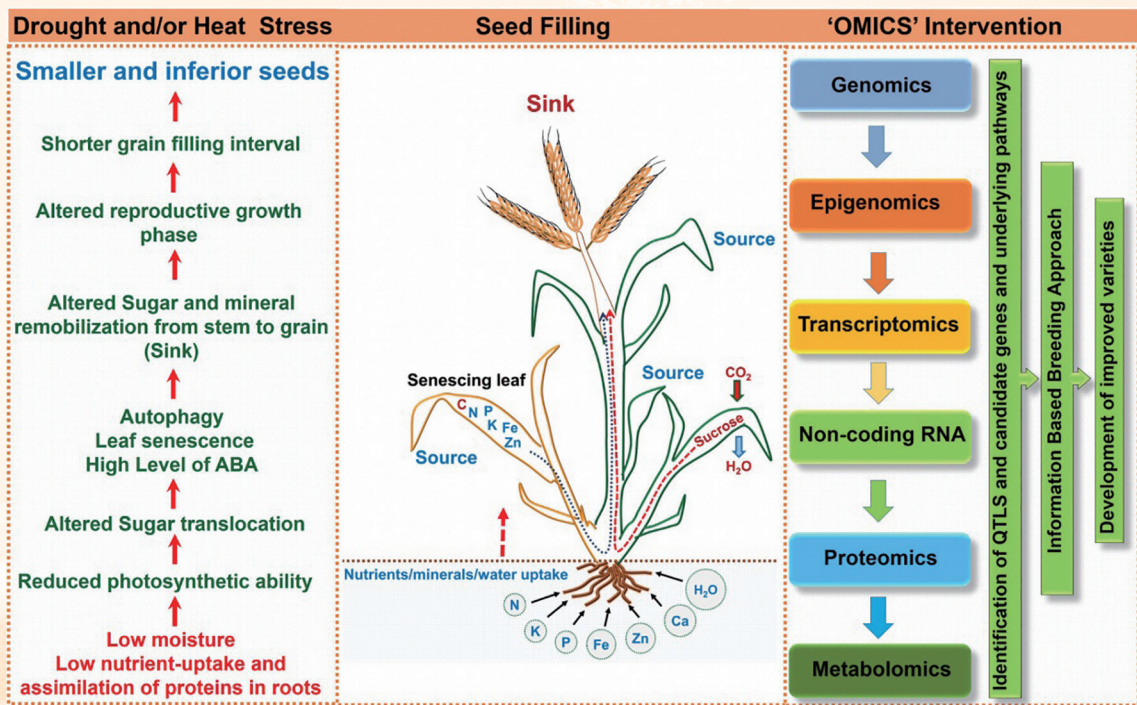


圖 2. 乾旱及高溫對種子充實之生理影響 (Sehgal et al. 2018. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01705>)

響。缺水會造成葉片氣孔關閉，減少蒸散致使葉片內部溫度升高，嚴重時出現葉片萎凋現象，也使得細胞膜系損傷葉綠素及光合作用，連帶影響根系礦物元素吸收，最終會降低同化物質生合成量及移運到發育中的種子。而在開花期及生殖生長期缺水也會有花粉不稔現象，也就是花粉未能正常萌發，花粉管部身長無法受精，因此造成種子減產。

三、缺水對採種種子品質之影響

雜糧作物生育期主要有三需水階段，一是種子萌芽階段，二是播種後約 20~35 天中耕培土階段，第三則是開花期至種子充實期，乾旱不僅影響植株生長速率不一，造成採種作物親本花期差異 (anthesis-silking

interval, ASI) 不易掌握，雄花花穗分支減少，導致授粉期配合有落差，雄花花粉量減少，最終導致授粉率下降，結實不良。有別於以籽實為目的的作物生產，在採種方面更著重於 3 個種子品質面向，1. 種子大小、2. 種子成分組成 / 營養品質、3. 種子發芽與及種苗生長。一般而言農友傾向選擇大粒且充實飽滿種子進行種植，經研究實證種子的大小及密度與生理特性表現密切相關，小粒且低比重的種子生長表現最差，乾旱及伴隨發生的高溫逆境都會縮短種子充實期，導致較小且未成熟的種子產生。也由於種子生長速率受種子碳 / 氮供應的影響，除了乾物質充實較少，同前述生理反應，種子蛋白質比例則是提高及



圖 3. 110 年度硬質玉米春作因為遭逢極度缺水斷然採行廢耕 (播種後 70 日)

油脂含量下降。種子休眠性也是種子品質的重要項目，種子休眠性可分為物理性及生理性兩大類，例如發芽若是受到外層種皮所抑制，而乾旱往往會導致種皮加厚因此使得種子休眠性提高，另受到發芽抑制物質所導致的種子休眠，則可能會因為乾旱影響生化代謝合成累積，反而減輕種子休眠性。種子發芽率評估是在最適發芽條件下調查種子的發芽情形，由於田區土壤濕度不均，故不能完全反應在田間的表現，而種子品質直接決定種苗品質，因此種子活力 (seed vigor) 也是重要的種子品質考量因素，以反映種子是否可以一致性發芽生長正常小苗，同樣地在同一生產批次種子中，較大粒的種子在發芽率、存活率及健苗比率往往表現較佳。

四、因應旱情管理的農業操作

首先是選擇耐旱品種選育尤其是早熟品種，一般認為早熟品種可以逃避生育後期的缺水較能穩定收穫，此外不整地栽培或減少中耕作業可以確保田間土壤含水量，實驗結果顯示耕犁會造成土壤水分大量蒸散，不過對砂質壤土差異不顯著，而使用覆蓋資材可以收到類似的效果，此外，提前種植日期爭取較長的營養生長期，避開後期乾旱也是可採行的措施，而增加鉀肥施用量以提升對水分逆境耐受性也是推

薦的應對方法。最後，種子在播種後需要時間從土壤中吸收水分進行發芽，乾旱會影響種子發芽及幼苗初期生長，因此，種子先經過水 (浸水) 或甘露醇 (mannitol) 及硝酸鉀 (potassium nitrate) 溶液進行滲調處理 (seed priming) 可以加速種子發芽及提升幼苗整齊度，最終並且可提升種子產量，種子滲調對產量的助益可能是增加族群目的及提高個別單株表現，並減輕病蟲危害程度。在採種工作方面由於有限定生產品種的考量，因此，可優先考慮變更採種田區至灌溉水源較充裕地點，而其他的農作操作會還需進行成本效益評估，以確保預期的經濟收益。

五、結語

極端氣候事件由複雜的氣候因素所引起，除了本文所提及的乾旱還包括高溫、強降雨等罕見的氣候，根據預估到 2050 年全球平均氣溫可能升高達 3°C，不僅會造成本地的氣候大亂，也是全球性的全面影響，而優質種子供應是穩定糧食生產的根本，故改善田區灌排設施及精準的用水管理將有助於提升水資源的利用效率，輔以合理的農業操作以渡過採種期間的不利氣候條件，由於氣候係長期影響，其他水資源設備或系統建置也建議審慎規劃投入。