

# 濕害對小麥的影響

林訓仕

## 摘 要

氣候變遷可能導致南亞地區平均溫度上升 3~4 度並伴隨降雨增加，對小麥生產造成嚴重影響，除了溫度變化不利於小麥生產外，降雨量及降雨日數增加亦是使播種初期或剛萌芽小麥生育受挫的原因，甚至造成種子或幼苗死亡，嚴重影響產量。

在小麥各生育期中，幼苗二葉期遭遇淹水易導致根、莖、葉鮮重、乾重累積速度及葉長伸長減緩，導致植株生長勢變差；小麥莖伸長期或開花期濕害則導致種子千粒重下降，若自莖伸長期至收穫期持續遭遇濕害，則產量顯著降低，並有葉色黃化、植株鮮乾重、粒重、莖乾重、氣孔導度、光合作用速率降低等現象，而在耐淹水小麥品種上，則具有較佳根長密度，使其水分吸收效率、光合作用速率及產量皆高於感性品種。

## 前 言

因國人飲食習慣改變，小麥儼然已成國人第二主食，近年來全球極端天氣已導致糧食作物生產受到嚴重影響且有產量下降趨勢。臺灣平均每年需進口 110 萬公噸以上小麥，但 101/102 年期國內小麥種植面積僅約 290 公頃(不含金門縣)，總產量約 870 公噸，自給率不足千分之一。

小麥為溫帶作物，冬季裏作為臺灣小麥最適種植期，然而隨著氣候環境變動，冬季高溫與連續強降雨已為小麥穩定生產之限制因子，且加劇小麥病蟲害的發生，進而影響小麥產量。全球氣候變遷所導致的溫度變化不利於小麥生產外，降雨量及降雨日數增加亦是使播種初期或剛萌芽的小麥生育受挫的原因，甚至造成種子或幼苗死亡，嚴重影響產量(Belford *et al.*, 1985; Ortiz *et al.*, 2008)，而全球每年大約 1 千萬至 1 千 5 百萬公頃小麥田區會受到濕害影響，其中最常見於南亞及東南亞國家的稻-麥輪作田區，此類型田區土壤常因栽種水稻，導致土壤形成不透水

層，降低種植小麥時期的土壤透水性，影響小麥根系生長、降低乾物質累積、葉片提前老化、分蘗數減少、葉片萎凋、粒重下降及產量降低(Sayer *et al.*, 1994)。

## 內 容

### 濕害對幼苗期小麥的影響

小麥播種或萌芽初期淹水，因種子及幼苗胚根無法適應淹水狀態，常導致小麥死亡。Trought *et al.* (1980)為探討濕害對幼苗期小麥造成之影響，利用播種後 11 天(2 葉期)之小麥幼苗進行淹水處理，結果發現，經淹水處理之幼苗其莖、葉、根鮮乾重、葉長及植株總重皆低於未淹水處理植株，推測造成此根系及莖部損壞徵狀主要原因為土壤含氧量降低所致，而非土壤中無機養分流失或毒性物質累積所影響。此外，另有研究指出，隨著小麥生長，其對淹水耐受性亦隨之提高，甚至許多小麥品種可自淹水 10 天逆境後恢復生長，而無減產情形，且淹水後少量增施氮肥亦有助其恢復情況(Meyer and Barrs, 1988)。

### 莖伸長期、開花期至成熟期濕害對小麥的影響

為探討不同生育時期遭遇濕害逆境，對小麥生長發育及產量的影響，Araki *et al.* (2012)以不同小麥品種為材料，分別進行(1) 莖伸長期淹水 21 天(2)開花後淹水 11 天(3)莖伸長期淹水 21 天及開花後淹水 11 天處理，結果顯示，莖伸長期淹水處理導致減產 10~15%，開花後淹水則減產 15%，2 時期皆淹水則產量降低 22~35%，並縮短穀粒充實時間 1-5 天及千粒重下降，但在穗數及一穗粒數上則無顯著差異，由此可知，此二時期淹水不會對分蘗發生及一穗粒數造成影響，而產量降低主要是因為穀粒千粒重降低、穀粒充實速度下降及碳水化合物由莖桿再轉運至穀粒充實的效率降低所致(Jiang *et al.*, 2008)。

在日本西部，異常早熟(Abnormal early ripening; AER)影響小麥產量甚劇，其特性為開花後葉片突然老化，並伴隨穀粒千粒重變小及產量降低，研究人員推測原因為土壤濕度(含水量)過高。因此，Hossain *et al.* (2011)利用不同小麥品種，分別於開花前與開花後進行淹水 14 天處理，試驗發現，開花前淹水對產量及穀粒充實速度皆無顯著影響，開花後淹水 1 週及 2 週則引起葉片老化，並顯著降低光合作用速率，乾物質累積量下降，水溶性碳水化合物自莖桿轉移至穀粒的效率降低，最終收穫時殘留過多水溶性碳水化合物於莖桿中，導致小麥減產 36~44%。

東亞及南亞水稻-小麥輪作地區常見小麥大規模濕害影響，因為此地區耕作水稻時，土壤易形成不透水犁底層，導致種植小麥時造成濕害之影響(Samad *et al.*, 2001)。根長決定植株接觸土壤面積、養分與水分吸收等能力，氧為植株根部呼吸作用所必須，當植株處於淹水環境時，常使根系周圍含氧量下降，導致根系生長受阻，降低地上部生長及作物產量(Gowda *et al.*, 2011)。因此，Hayashi *et al.* (2013) 利用對濕害具有不同耐感性之小麥品種，從莖伸長期至成熟期持續淹水處理，探討其對小麥根系及生育的影響，結果發現，耐淹水小麥品種相對感性品種具有較高的產量、葉片水分潛勢、氣孔導度及光合作用速率及根長密度，推測小麥根長密度與水分吸收、光合作用速率及產量有關。

## 結 語

臺灣地處亞熱帶地區，冬季裡作(10 月下旬~3 月上旬)為目前最適小麥生育時期，但因臺灣種植小麥多屬稻-麥輪作系統，土壤條件已較不利於小麥生長，伴隨近年來極端天氣影響，小麥生育時節常面臨連續數日降雨，導致小麥減產；因此，為減輕濕害對小麥造成之影響，建議採取適地適種，選擇適當播種時期，避免種子遭遇浸水導致無萌芽能力，田區作畦開溝增加排水效能，生育期遇淹水後增施氮肥，促進植株恢復生長，皆為改善策略；此外，耐濕害品種選育亦為未來可努力的目標。

## 參考文獻

1. Araki, H., A. Hamada, M. A. Hossain and T. Takahashi. 2012. Waterlogging at jointing and/or after anthesis in wheat induces early leaf senescence and impairs grain filling. *Field Crops Res.* 137: 27-36.
2. Belford, R. K., R. Q. Cannell and R. J. Thomson. 1985. Effect of single and multiple waterlogging on the growth and yield of winter wheat on a clay soil. *J. Sci. Food Agric.* 36: 142-156.
3. Colmer, T. D. and L. A. C. J. Voesenek. 2009. Flooding tolerance: suites of plant traits invariable environments. *Funct. Plant Biol.* 36: 665-681.

4. Gowda, W. R. P., A. Henry, A. Yamauchi, H. E. Shashidhar and R. Serraj. 2011. Root biology and genetic improvement for drought avoidance in rice. *Field Crops Res.*122: 1-13.
5. Hayashi, T., T. Yoshida, K. Fujii, S. Mitsuya, T. Tsuji, Y. Okada, E. Hayashi and A. Yamauchi. 2013. Maintained root length density contributes to the waterlogging tolerance in common wheat (*Triticum aestivum L.*). *Field Crops Res.* 152: 27-35
6. Hossain, M. A., H. Araki and T. Takahashi. 2011. Poor grain filling induced by waterlogging is similar to that in abnormal early ripening in wheat in western Japan. *Field Crops Res.* 123: 100-108.
7. Jiang, D., X. Fan, T. Dai, and W. Cao. 2008. Nitrogen fertiliser rate and post-anthesis waterlogging effects on carbohydrate and nitrogen dynamics in wheat. *Plant Soil.* 304: 301-314.
8. Malik, A. I., T. D. Colmer, H. Lambers, T. L. Setter and M. Schortemeyer. 2002. Short-term waterlogging has long-term effects on the growth and physiology of wheat. *New Phytol.* 153: 225-236.
9. Meyer, U. S. and H. D. Barrs. 1988. Response of wheat to single short-term waterlogging during and after stem elongation. *Aust. J. of Agric. Res.* 39: 11-20.
10. Ortiz, R., K. D. Sayre, B. Govaerts, R. Gupta, G. V. Subbarao, T. Ban, D. Hodson, J. M. Dixon, J. I. O. Monasterio and M. Reynolds. 2008. Climate change: can wheat beat the heat? *Agric. Ecosyst. Environ.* 126: 46-58.
11. Ponnamperna, F. N. 1972. The chemistry of submerged soils. *Adv. Agron.* 24: 29-96.
12. Samad, A., C. A. Meisner, M. Saifuzzaman and V. M. Ginkel. 2001. Waterlogging tolerance. In: *Application of Physiology in Wheat Breeding*. CIMMYT, Mexico 136-144.
13. Sayre, K. D., G. M. Van, S. Rajaram and M. I. Ortiz. 1994. Tolerance to waterlogging losses in spring bred wheat: Effect of time of onset on expression. *Annu. Wheat Newsl.* 40:165-171.
14. Trought, M. C. T. and M. C. Drew. 1980. The development of waterlogging damage in wheat seedlings (*Triticum aestivum L.*). *Plant and Soil.* 54:77-94.