

# 臺灣農地氣候屬性歷史統計圖集資料庫建置：桃園區農業改良場小麥試驗田案例分析

徐永衡<sup>1</sup> 葉永銘<sup>2</sup> 李欣輯<sup>1</sup> 黃亞雯<sup>1</sup> 姚銘輝<sup>3</sup> 陳永明<sup>1</sup>  
國家災害防救科技中心<sup>1</sup>  
行政院農業委員會桃園區農業改良場<sup>2</sup>  
行政院農業委員會農業試驗所<sup>3</sup>

## 摘 要

農企業生產者在農業生產與管理上，常需要長期的氣候統計資料，如：均溫、高低溫、降雨等不同屬性的訊息，以作為最佳化生產策略之參考依據。本研究以科技部臺灣氣候變遷與資訊推估平臺計畫所產製的歷史5km網格資料，針對每個網格所涵蓋的農地，建立溫度及雨量長期氣候特徵的屬性圖集資料庫，此圖集組可協助使用者掌握特定網格下，該農地各旬不同高溫、低溫、均溫門檻、降水日數及累積量的的變化特性。

臺灣近年來推廣本土小麥種植，臺灣小麥生產期通常介於11月至翌年3月間，本文以桃園區農業改良場的小麥試驗田區為案例，探討小麥在延遲播種的策略下，後續各生長階段，如：孕穗期、開花期、收穫期可能遭遇的天氣風險。結果顯示，依據該試驗田區氣候屬性圖集所提供的訊息，可以發現延後播種期至12月及翌年1月的耕作策略，可降低遭遇連續降雨之風險，是該區域可以考慮的小麥生產操作選項。

本研究之農地氣候屬性資料庫的長期歷史統計訊息，能提供作物在各生育期下的天氣風險特徵，因此，此屬性資料庫能協助栽培管理、品種選擇、產期調節等之評估參考，以達到農業生產避減災之目的。

關鍵字：氣候屬性、農業生產、小麥

## 一、前言

農業生產者在栽培與管理上，常需要長期的氣候統計資料，如：均溫、高低溫、降雨等不同屬性的訊息，以作為最佳化生產策略之參考依據。本研究以科技部臺灣氣候變遷與資訊推估平臺計畫所產製的歷史5km網格資料，針對每個網格所涵蓋的農地，建立溫度及雨量長期氣候特徵的屬性圖集資料庫，此圖集組可協助使用者掌握特定網格下，該農地各旬不同高溫、低溫、均溫門檻、降水日數及累積量的變化特性。

地球未來氣候增溫的趨勢，將使高溫、豪雨等極端天氣事件發生的頻率增加，小麥為長日照溫帶作物，其生長及發育對於高溫特別敏感，尤其以開花及充實期相較於營養生長期更為敏感(Farooq *et al.*, 2011)，開花期遇高溫逆境會造成小麥花粉、柱頭及花柱的異常，降低稔實率及粒重，減少每穗粒數及千粒重，導致小麥產量下降(Dias and Lidon, 2009)。此外，小麥開花期至成熟期對於降雨非常敏感，過多或連續降雨將導致倒伏，或者穗上發芽及病害等導致嚴重減產之現象，根據Hirano *et al.* (1964)的田間試驗資料，在開花至成熟期間高出過往平均值約50%的旬雨量，導致60至80%的減產情形。

在小麥播種期選擇上，多以生長期間溫度做為考量指標，溫帶地區可依照固定溫度假設下預測，相較下亞熱帶地區則較難以預料，通常是為了確保關鍵之生育階段處於有利的環境，而不是確保作物在生長初期能處於最佳的氣候環境(Sacks *et al.*, 2010)。臺灣小麥主要種植品種為「台中選2號」，其具有感光及感溫較鈍之特性，較不易受到長日照及高溫的影響，導致提前抽穗影響產量，106年3月臺灣推出低筋小麥品種「台中35號」，其產量較台中選2號高，且具有耐倒伏、抗銹病等優良特性。小麥在臺灣的栽培與生產，主要是以春小麥於冬季裡作種植，約為每年11月上旬至翌年3月下旬之間，此期間可避開高溫、颱風、梅雨等不利小麥生長的限制因子。

傳統上農業生產者大都是依經驗法則進行其生產操作，如果欲進行調整生產期的管理策略，常需要相

關氣候統計資料來輔助其決策，雖然中央氣象局提供豐富的歷史測站資料，但在地處測站稀疏的生產田區位置，網格化的歷史溫度、雨量資料，更能協助呈現該區位的天氣特性。本研究針對桃園區農業改良場小麥試驗田為使用案例分析，利用國家災防中心所建置之農地氣候屬性歷史統計圖集資料庫，以單一網格資料，探討小麥不同播種時間的操作下，後續可能會遇到的天氣限制因子。

## 二、研究方法

本文利用臺灣氣候變遷與資訊推估平臺(Taiwan Climate Change Projection and Information Platform, TCCIP)計畫所產製的5km網格歷史日高溫、日雨量資料，分別建立「單日高溫 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ - $40^{\circ}\text{C}$ 」1960~2014年各旬發生率圖集，及「不同連續降雨日數」、「單日不同累積雨量值」1960~2015年各旬發生率圖集。所使用之歷史網格資料，可從科技部臺灣氣候變遷推估與資訊平台計畫(以下簡稱TCCIP)資料服務網站(<https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/ds/>)申請獲得。網格資料產製訊息與技術方法，可參考翁與楊(2012)之研究及TCCIP資料服務網站資料生產履歷說明。

本研究挑選圖集資料庫中最接近桃園區農業改良場小麥試驗田位置之網格，經緯度(121.05, 24.95)網格之農地氣候屬性資料，進行小麥不同播種期對於後續各生育階段生長的天氣干擾探討，由於不同播種期下小麥達到各生育期的日數皆不同，因此本研究參考實際田間試驗的紀錄作為各生育期的參考(表1)。在此地區小麥主要生長育期間，會發生不利生產的因子主要為高溫及霪雨，本文以Farooq *et al.* (2011)所提供的小麥生長高溫限制門檻溫度：孕穗期 $21.4^{\circ}\text{C}$ 、開花期 $32^{\circ}\text{C}$ 、充實期 $34.3^{\circ}\text{C}$ ，以及適合溫度區間上界：孕穗期 $13.31^{\circ}\text{C}$ 、開花期 $24.15^{\circ}\text{C}$ 、充實期 $22.57^{\circ}\text{C}$ ，進行探討各生育期之探討。在雨量影響部分，主要為造成充實期至成熟期，發生倒伏及穗上發芽之現象，但由於目前在臺灣的栽培環境下，尚無明確的致災門檻值，因此除了以該區各旬之發生比率高低進行討論外，

本研究因此以農糧署 105 年 3 月小麥兩害農損資料竹北地區位置為參考，該年氣象局新埔測站（經緯度：121.038340, 24.847450）測得該年 3 月  $\geq 20\text{mm}$  降雨日有 4 天，日雨量值落在 41mm 至 52mm 之間，因此本文以單日  $\geq 40\text{mm}$  累積雨量門檻值進行探討。

表 1. 桃園農改場小麥試驗田 2015-2016 年 3 次不同播種期試驗生育期田間紀錄。

播種期	抽穗期	開花期	成熟期
10 月下旬*	1 月下旬	2 月中旬	3 月上旬
11 月下旬*	2 月下旬	3 月中旬	4 月中旬
1 月下旬	4 月上旬	4 月中旬	5 月中旬

\*：2015 年。

### 三、結果與討論

小麥播種適期通常為 11 月，根據桃園農改場小麥田間試驗記錄資料，以孕穗期高溫限制門檻  $21.4^{\circ}\text{C}$  門檻為判斷標準，可發現翌年 1 月下旬播種的小麥，在 2 至 4 月整個孕穗期間遇到此高溫門檻的風險，在 3 月中旬以後呈現較高的趨勢，單日發生率達到約 0.4 以上（圖 1）。若考慮開花期高溫限制門檻  $32^{\circ}\text{C}$  門檻，則 3 個播種期作其開花期遇到的單日高溫風險很低，若考慮充實期  $34.3^{\circ}\text{C}$  之門檻，這三個播種期遇到此門檻的風險同樣很低。

圖 2 為兩種農地降雨屬性之各旬發生率，考慮長連續降雨日數門檻，2 月上旬至 4 月上旬發生連續降雨 4 日以上風險較高（圖 2a），若考慮單日累積降雨量，則可發現在 2 月至 4 月春季時段，3 月下旬發生大於  $40\text{mm}$  日累積雨量的比率較高（圖 2b）。考慮 3 種不同播種期之開花充實期至成熟期的時間區間，以單日降雨之強度而言，則可以發現 10 月下旬播種之小麥，其開花成熟期（2 月中旬至 3 月上旬）所遭遇的單日降雨強度風險較 11 月下旬播種之小麥低，但遭遇連續降雨之風險較其他 2 種播種期高，翌年 1 月播種之小麥，在 5 月上容易遭遇梅雨之干擾。同時考慮 2

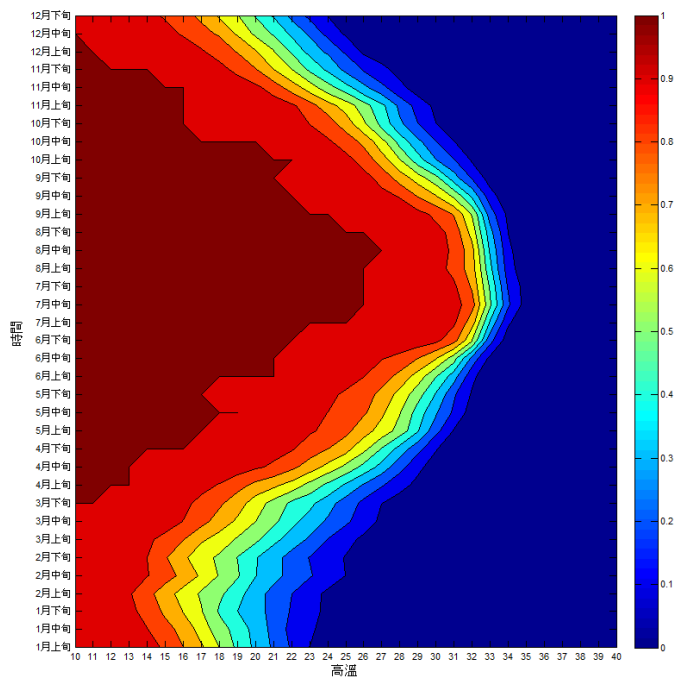


圖 1. 單日高溫  $\geq 10^{\circ}\text{C}$ - $40^{\circ}\text{C}$  之各旬發生率。

種降雨特性，可以推測 11 月下旬播種之小麥，其 3 月中下旬遭遇連續降雨及單日累積雨量  $\geq 40\text{mm}$  的風險，相對於其它 2 種播種期稍微提高一點。因此，根據此區域兩種降雨屬性的結果可以發現，如果將開花期至成熟期調整到 4 月份，因該可以減輕春雨以及梅雨的干擾。

根據小麥栽培播種的經驗法則而言，為儘量提早播種避免延後播種，以全世界小麥栽培區域中，臺灣並非典型的栽培環境，考量相異之氣候及環境條件，臺灣 8、9 月屬於過度提前播種，除因為颱風事件外，10 及 11 月仍有高溫逆境影響開花及穀粒充實期（圖 1），使相關農藝性狀表現不佳導致減產。

臺灣近年來推廣本土小麥種植，特別是新品種的推出以及民間契作栽培面積逐年增加，顯示提高糧食自給率的本土小麥栽培逐漸被重視。本文以桃園農改場的小麥試驗田區為案例，探討小麥在 3 種不同播種期之下，後續各生長階段的天氣風險，結果顯示，依據該試驗田區氣候屬性圖集的資訊，可以發現延後播種期至 12 月及翌年 1 月的耕作策略，雖不易遭遇孕穗期的高溫門檻限制，但會增加收穫時之降雨風險，仍是可以考慮的小麥生產操作選項，但該地區 5 月下旬

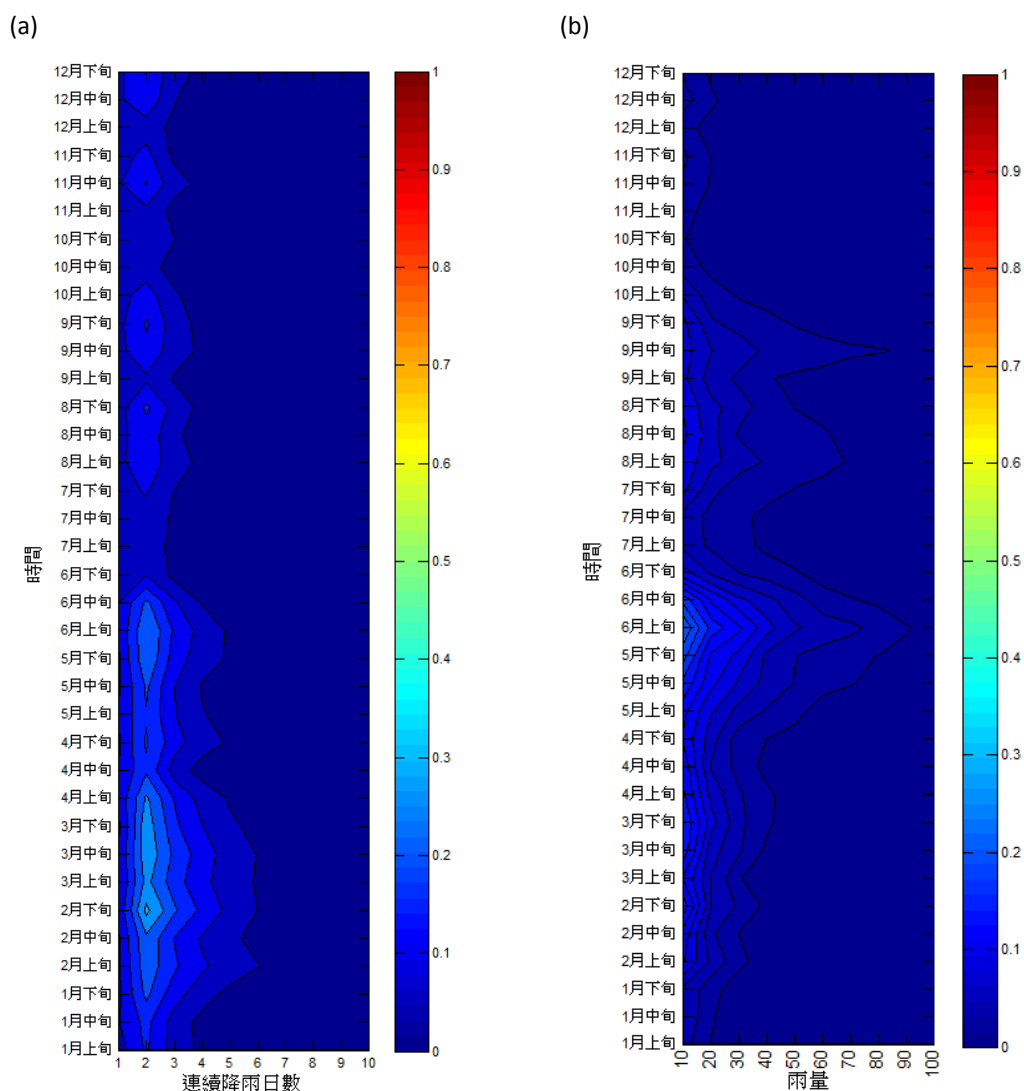


圖 2. 降雨屬性 $\geq$ 門檻值之各旬發生率：(a)不同連續降雨日數，(b)各旬之單日降雨不同累積雨量(mm)。

降雨機率大幅增加，因此建議 5 月中旬要收穫完畢。

提高專業農戶比例是政府農業發展方向之一，科學化的氣象統計資料與有效的防災調適技術，是支持農業產業發展的重要需求。本研究利用農地氣候屬性資料庫的長期歷史統計訊息，除高溫、連續降雨日數、單日累積降雨量之外，尚提供低溫、均溫 ( $\geq$ 、 $\leq$ )、二至五日平均單日累積降雨之不同門檻值發生率，能提供作物在各生育期下的天氣風險特徵，此屬性資料庫能協助栽培管理、品種選擇、產期調節等之評估參考，以達到農業生產避減災之目的。

#### 四、結論

小麥為長日照溫帶作物，孕穗期至成熟期雖易受

高溫影響，但選用耐熱及光鈍感之春小麥品種，臺灣的冬季仍有條件種植。本研究應用所發展之農地氣候屬性歷史統計圖集資料庫，以桃園農改場的區位進行分析，根據此區域降雨屬性可以發現，如果能夠將開花期至成熟期的時間區段調整到 4 月份，亦為可考慮之栽培規劃選項之一。

#### 參考資料

翁叔平、楊承道 (2012)。臺灣地區月降雨及溫度 1 公里網格資料庫之建立(1960-2009)及其在近未來 (2015-2039) 的氣候推估應用。大氣科學，40(4)，349-369。

- Dias, A. S., Lidon, F. C., 2009, Evaluation of grain filling rate and duration in bread and durum wheat, under heat stress after anthesis. *J. Agro. Crop Sci.*, 195 :137-147.
- Farooq, M., Bramley, H., Palta, J.A., Siddique, K.H., 2011, Heat stress in wheat during reproductive and grain-filling phases. *Crit. Rev. Plant Sci.* 30: 491-507.
- Hirano, J., Gotoh, T., Eguchi, A., Hashimoto, R., Kaizuma, N., Eguchi, H., 1964, The Effect of Rain during Maturing Period on the Quality of Wheat: II. On the quality of wheat and flour suffered from extraordinarily long rain. *Jap. J. Crop Sci.*, 33(2): 151-155.
- Sacks, W.J., Foley Deryng, D.J.A., Ramankutty, N., 2010, Crop planting dates: an analysis of global patterns. *Glob. Ecol. Biogeogr.*, 19(5): 607-620.

## 誌謝

本研究感謝行政院農業委員會(105農科-17.1.1-科-a2、106農科-17.1.1-科-a2)經費支持，使研究得以順利完成，謹致謝忱。