

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

報告人：徐永衡

徐永衡¹ 葉永銘² 李欣輯¹ 黃亞雯¹ 姚銘輝³ 陳永明¹


國家災害防救科技中心¹

行政院農業委員會桃園區農業改良場²

行政院農業委員會農業試驗所³

前言

- **小麥(Wheat)為溫帶長日照作物**

- 2016年全球生產760.1 百萬噸(FAO估計)  Food and Agriculture Organization of the United Nations
- 2016/17提供全球34%供給量(FAO, 2016/06)

- **類型**

- 春小麥、冬小麥

- **雨量**

- 喜濕忌浸水

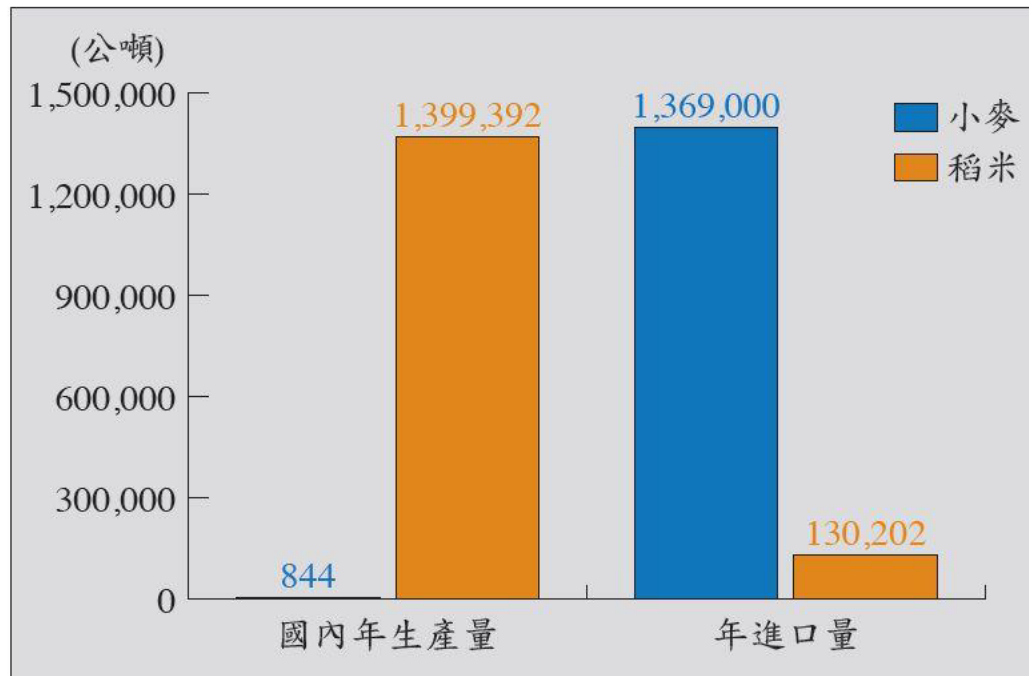
- **收穫**

- 小麥莖葉呈現90%枯黃，麥穗呈現金黃色，穀粒用手不能截斷(林等，2013)



前言

- 國人飲食習慣改變
- 糧食自給率: 小麥0.1%



↑ 台灣稻米與小麥的每年生產及進口情形 (資料來源：103年糧食供需年報
<http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>)

全球小麥栽培環境

- 2050年全球小麥生產遇到高溫逆境($\geq 18^{\circ}\text{C}$)

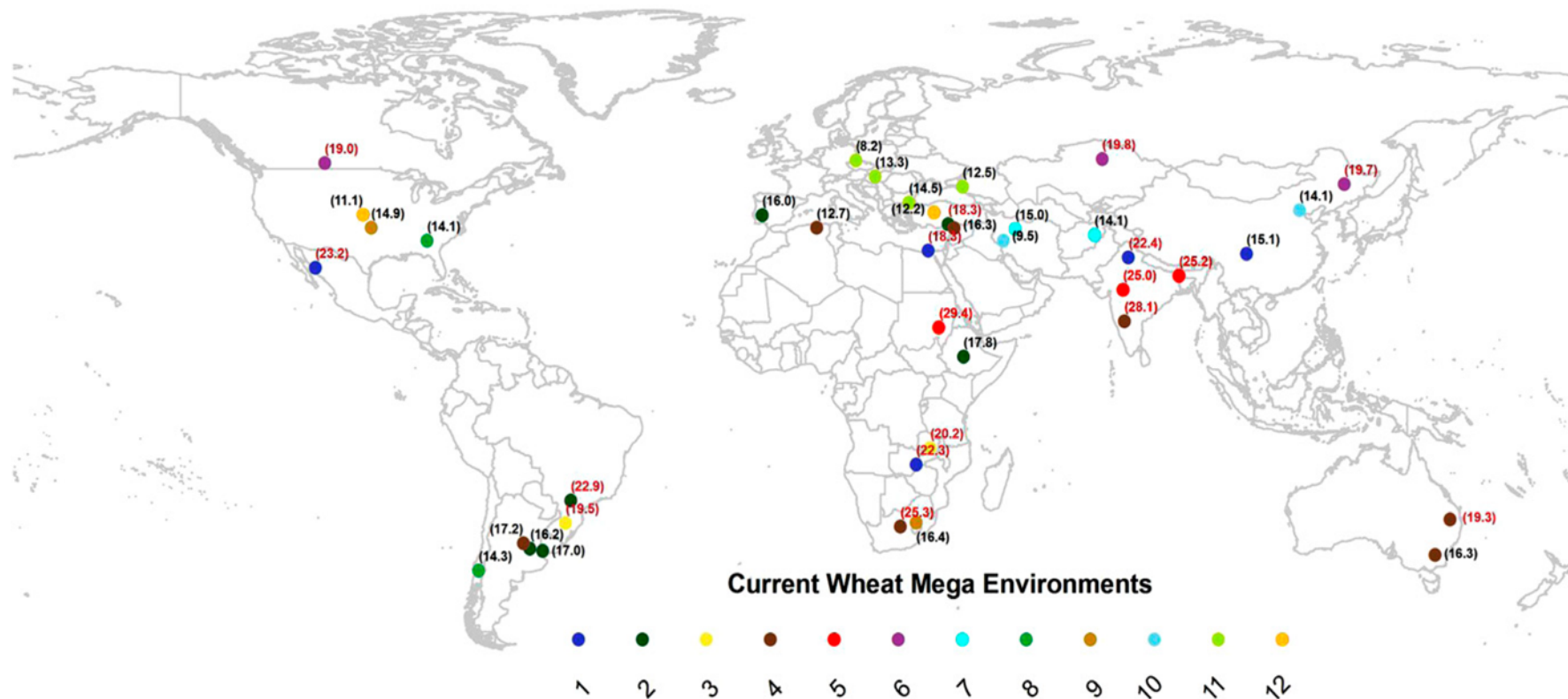


Figure 1. Predicted average growing season temperatures for 2050 in each wheat mega-environment (circle color; adapted from Ramirez and Jarvis, 2008). Red numbers show average growing season temperatures above 18°C (indicative of chronically high temperature stress according to Wardlaw and Wrigley, 1994).

Cossani, C. M., & Reynolds, M. P. (2012)

- **臺灣小麥品種**

- 引進耐熱品種(墨西哥國際玉米小麥改良中心, CIMMYT)
- 冬季裡作，**11月上旬~翌年3月下旬**
- **臺中選2號(1983)、臺中35號(2017)**
- 臺中農改場、桃園農改場
- 2013年580公頃
 - 臺中大雅、臺南學甲、嘉義東石、彰化大城、苗栗苑裡、花蓮玉里
- 製酒酒麴、磨粉加工

不利小麥栽培因子

- **高溫**

- 災損情形：影響開花過程，產量減少

- **豪雨、颱風**

- 充實期至成熟期
- 災損情形：莖桿折斷或倒伏，導致穀粒充實不全

- **霪雨**

- 成熟期
- 災損情形：穗上發芽

- **鳥害**



圖片來源：桃園改良場

小麥栽培週期溫度

- 高溫限制因子

- 孕穗 21.4°C 、開花 32°C 、充實 34.3°C

TABLE 1

Base (T_{\min}), optimum (T_{opt}) and maximum (T_{\max}) temperatures for various reproductive phases in wheat

Stage	Temperature	Mean temperature ($^{\circ}\text{C}$)	Number of papers
Terminal spikelet	T_{\min}	1.8 ± 0.25	14
	T_{opt}	11.7 ± 1.61	11
	T_{\max}	$> 21.4 \pm 2.33$	8
Anthesis	T_{\min}	9.7 ± 0.43	7
	T_{opt}	23.0 ± 1.15	9
	T_{\max}	32.0 ± 1.74	6
Grain filling	T_{\min}	9.6 ± 0.75	11
	T_{opt}	21.3 ± 1.27	12
	T_{\max}	34.3 ± 2.66	9

(Farooq et al. ,2011)

小麥栽培週期降雨影響

- 在臺灣的栽培環境下，尚無明確的雨量致災門檻值
- 農糧署105年3月小麥雨害農損資料
 - 參考竹北地區位置氣象局新埔測站（經緯度：121.038340, 24.847450）
 - 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，及各旬之發生比率高低進行討論

小麥試驗田區播種期調整

- 小麥播種適期通常為11月
 - 3月~4月上收穫
- 若調整播種期
 - 孕穗期、開花期、充實期遇到高溫之風險為何？
 - 遇到連續降雨風險為何？



小麥生長週期試驗資料紀錄

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。

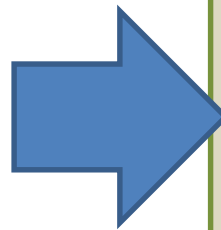
- 10/27播種
 - 抽穗：1/26(90天)
 - 開花：2/19(24天)
 - 成熟：3/7(46天)
- 11/26播種
 - 抽穗：2/19(84天)
 - 開花：3/12(21天)
 - 成熟：4/14(33天)
- 1/21播種
 - 抽穗：4/1(69天)
 - 開花：4/17(16天)
 - 成熟：5/14(27天)

來源：桃園改良場
2015-2016試驗資料

專區網格氣象參考圖資組

- 日**高溫**發生頻度(\geq)
- 日**低溫**發生頻度(\leq)
- 日**均溫**發生頻度
 - \geq 、 \leq

- **連續降雨日數**
- **不同日平均累積雨量**
 - 單日
 - 連續2日
 - 連續3日
 - 連續4日
 - 連續5日

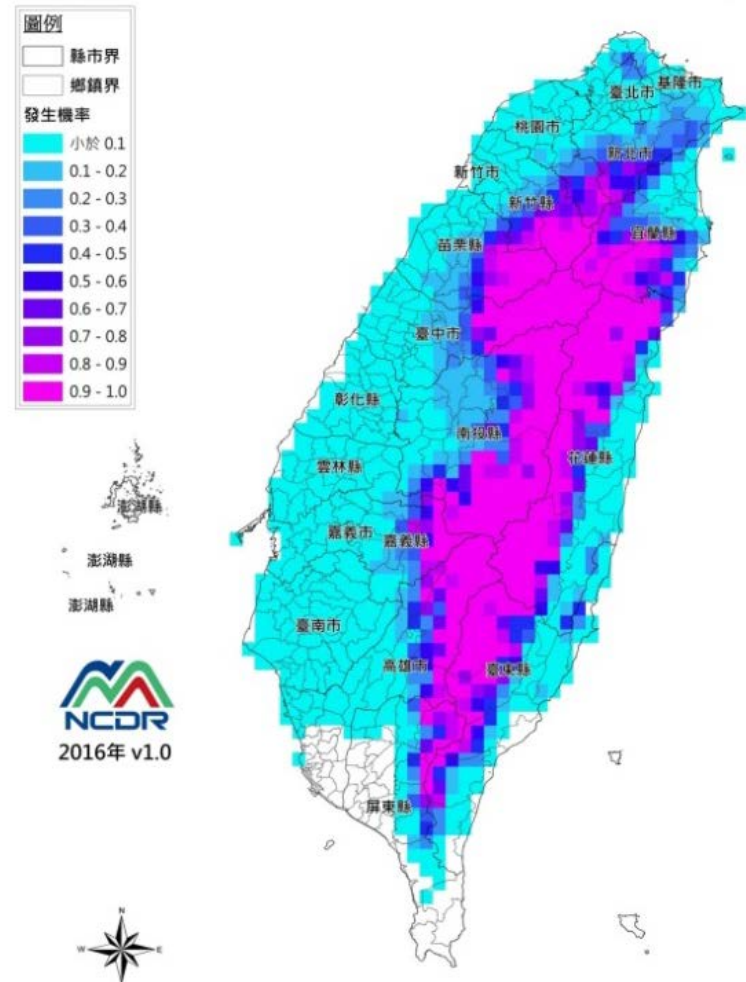


- 高溫逆境
- 低溫事件
- 適栽溫度

- 久雨、霪雨、
低日照、濕度
高
- 降雨延時、強
度、淹水

資料來源

- TCCIP計畫資料成果應用
 - 5km網格歷史資料
 - 日高溫(1960-2014)
 - 日雨量(1960-2015)
 - TCCIP資料服務網站
<https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/ds/>



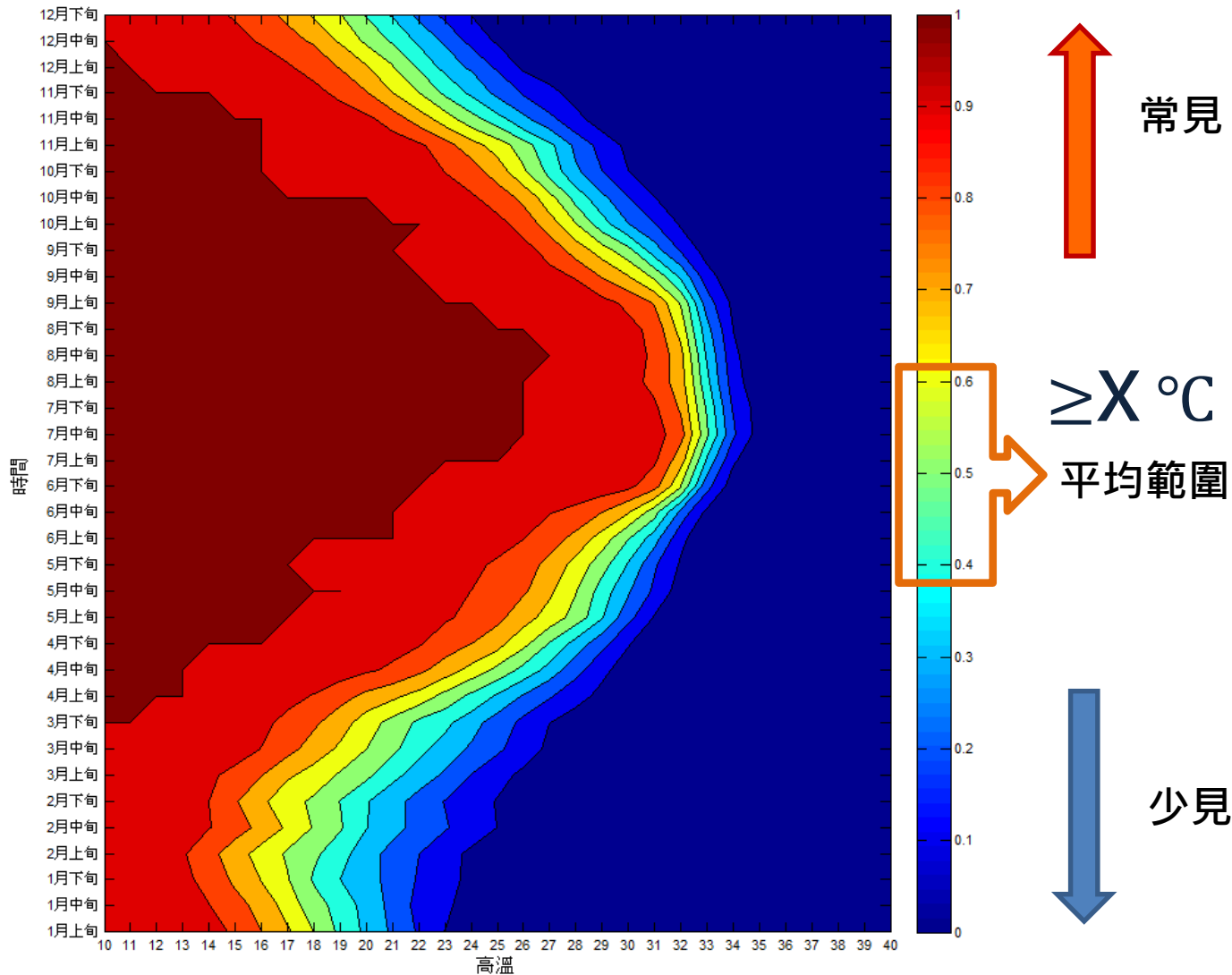
小麥試驗田與網格

- 找出涵蓋試驗田區的網格



來源：Google Map

圖集呈現方式 - 日高溫發生頻度(≥)為例

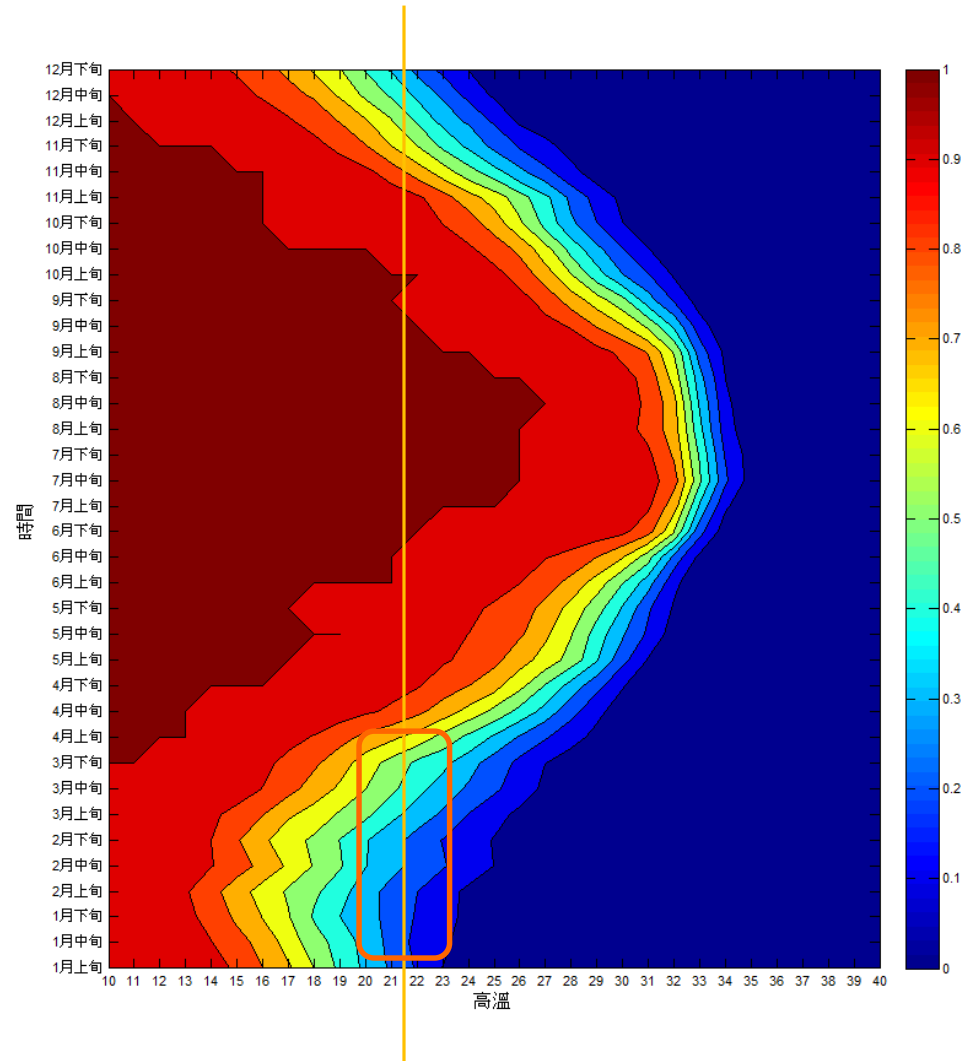


日高溫風險

- 孕穗期高溫限制門檻
21.4°C門檻

- 1月下旬播種，孕穗期間高溫風險，在3月中旬以後呈現較高的趨勢

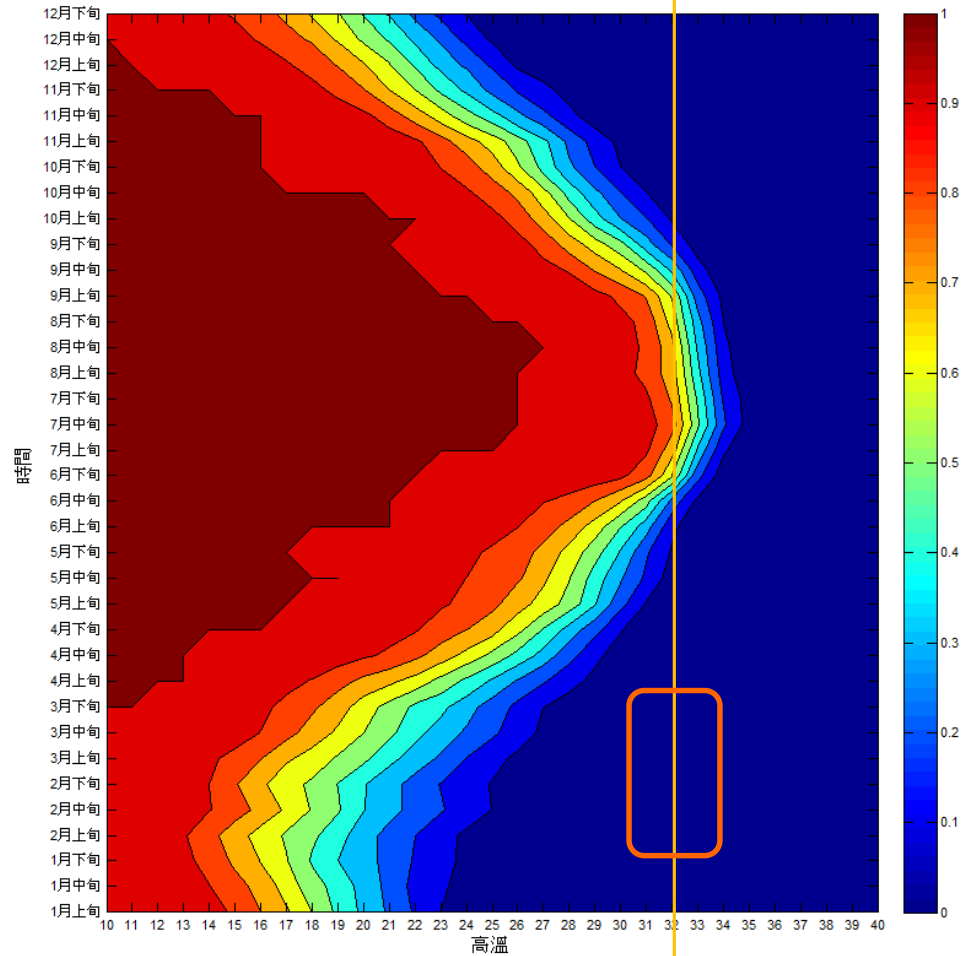
播種期	抽穗期	開花期	成熟期
10月 下旬*	1月 下旬	2月 中旬	3月 上旬
11月 下旬*	2月 下旬	3月 中旬	4月 中旬
1月 下旬	4月 上旬	4月 中旬	5月 中旬



日高溫風險

- 開花期高溫限制門檻
32°C門檻
 - 3個播種期作開花期遇到之單日高溫風險很低

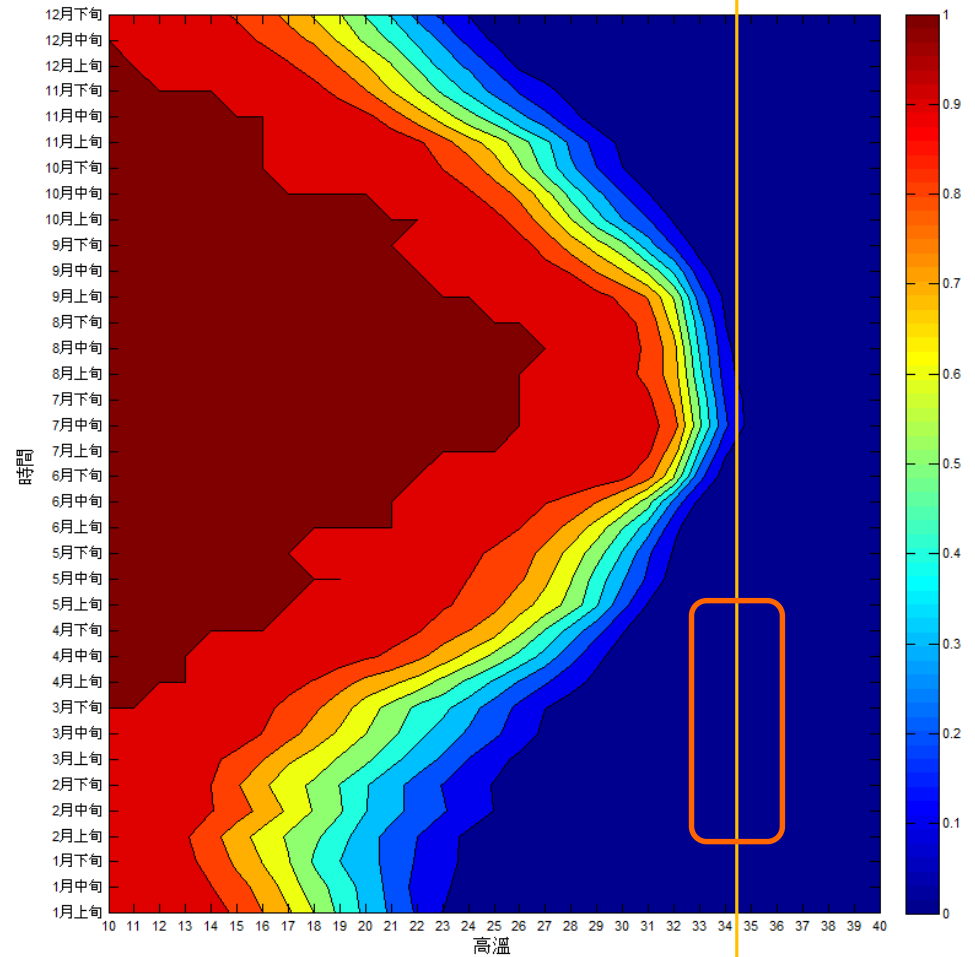
播種期	抽穗期	開花期	成熟期
10月 下旬*	1月 下旬	2月 中旬	3月 上旬
11月 下旬*	2月 下旬	3月 中旬	4月 中旬
1月 下旬	4月 上旬	4月 中旬	5月 中旬



日高溫風險

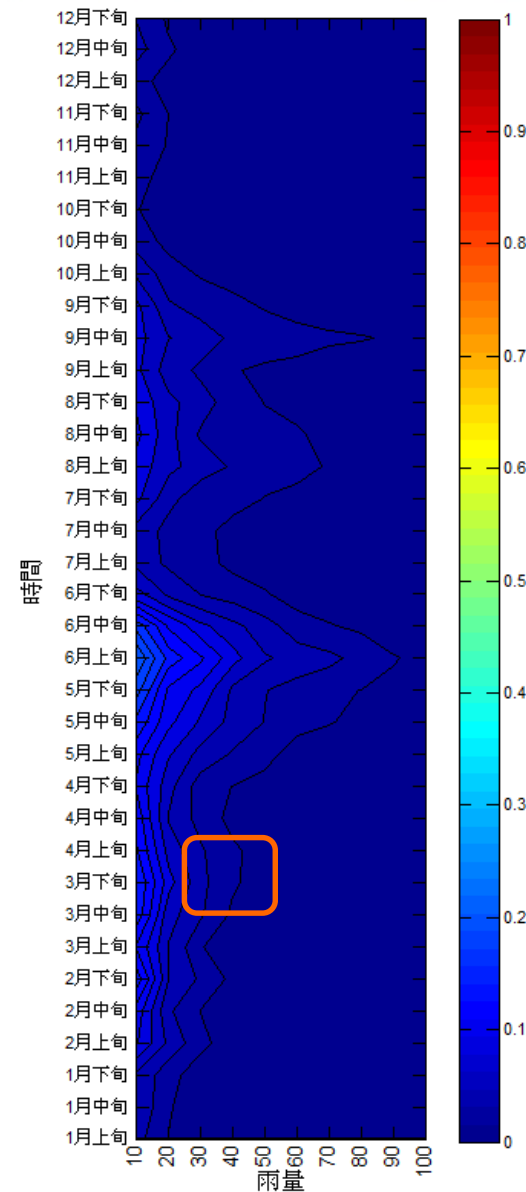
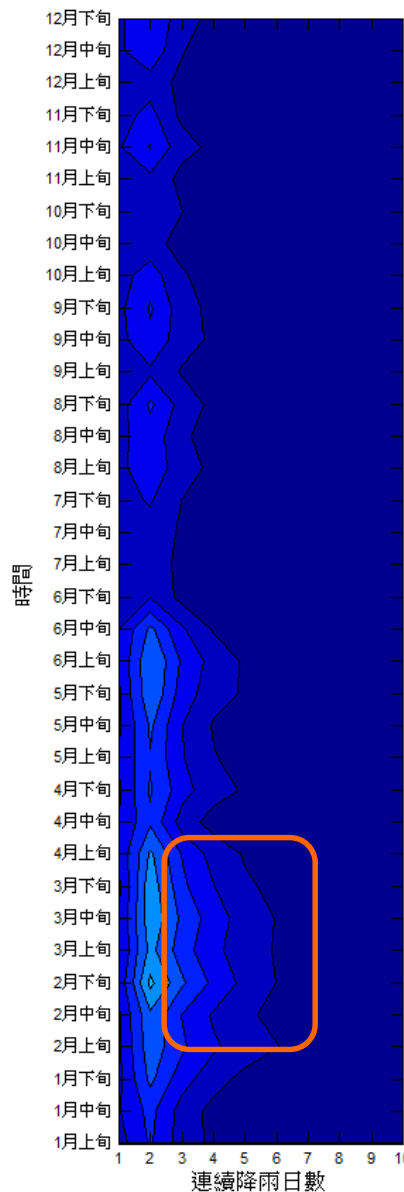
- 充實期34.3°C門檻
 - 3個播種期遇到此門檻的風險同樣很低

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



連續降雨、單日累積雨量特性

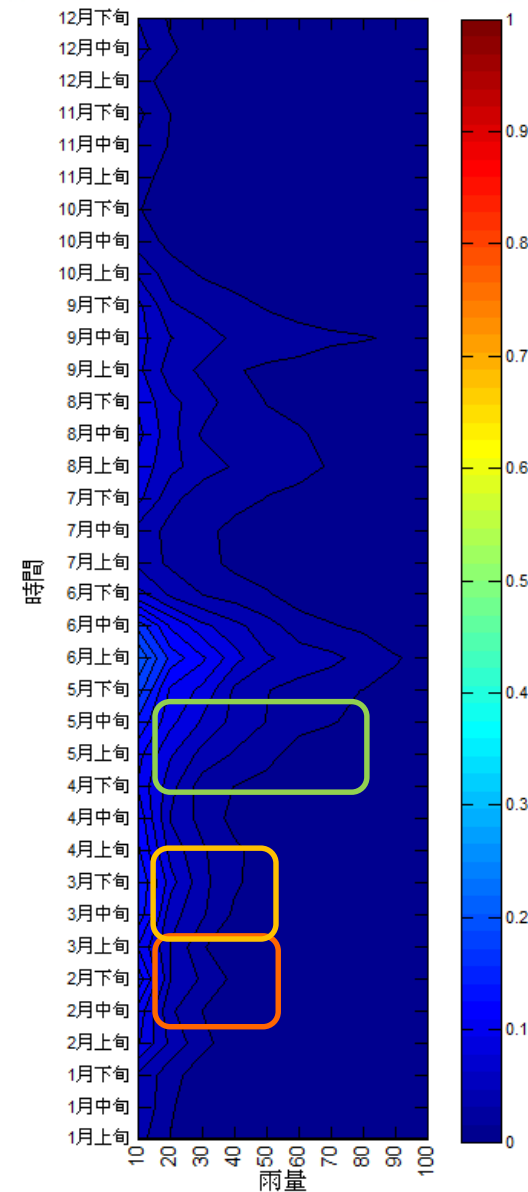
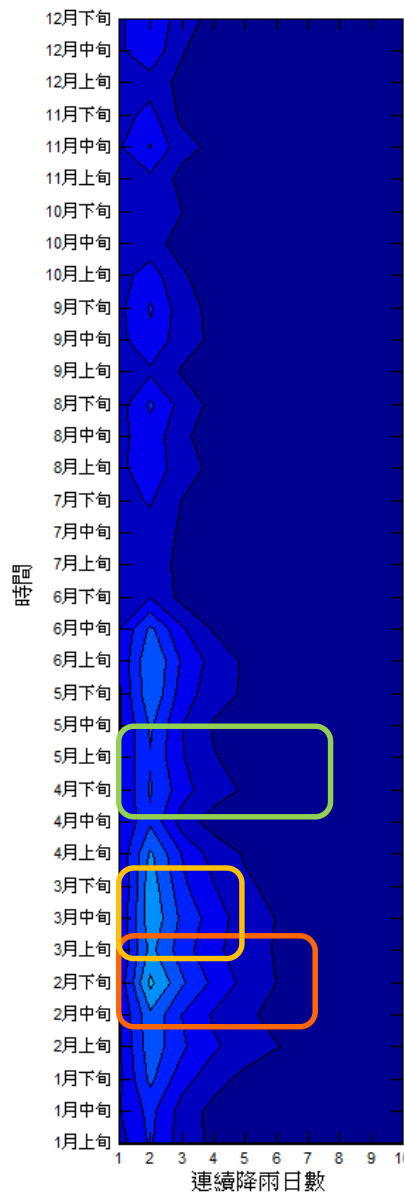
- 長連續降雨日數門檻
 - 2月上旬至4月上旬發生連續降雨4日以上風險較高
- 單日累積降雨量
 - 在2月至4月春季時段，3月下旬發生大於40mm日累積雨量的比率較高



降雨限制因子

- 單日降雨強度
 - 10月下旬播種之小麥，其開花-成熟期所遭遇的風險較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
 - 1月播種之小麥，在5月上容易遭遇梅雨之干擾

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

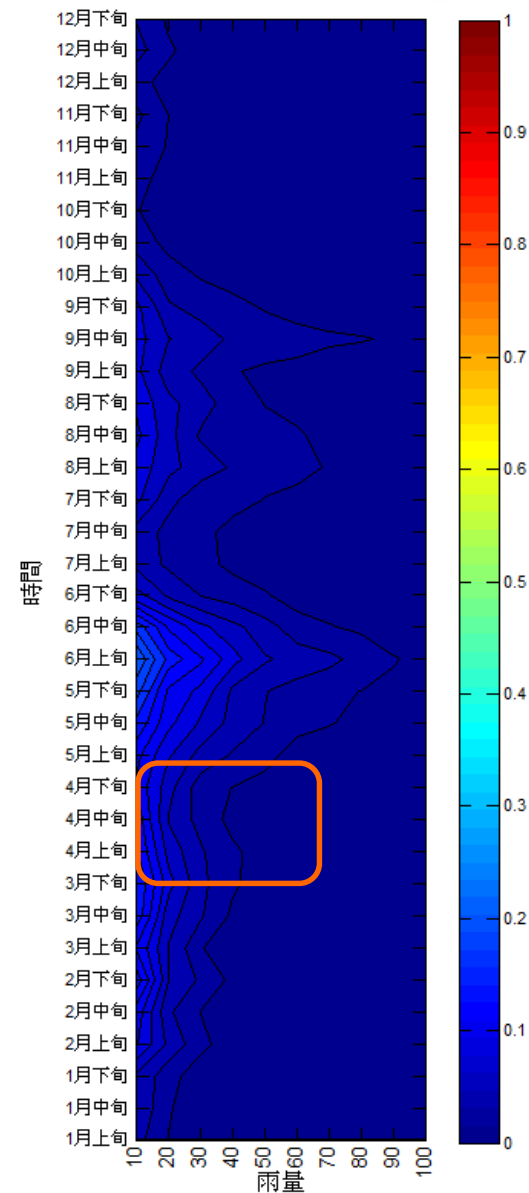
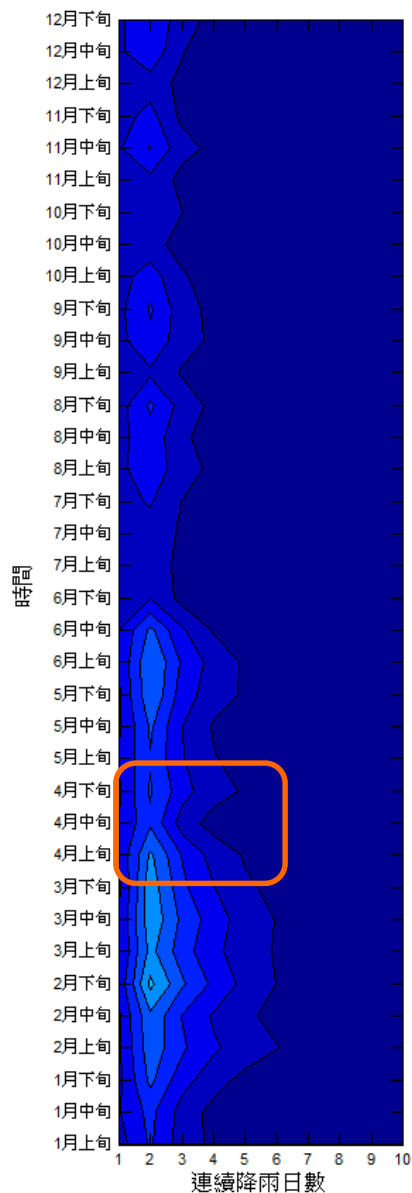


降雨限制因子

• 推論

- 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
- 11月下旬~翌年1月下旬間播種

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



- **小麥為溫帶作物**

- 適栽溫度需求較低，性喜冷涼環境
- 雖有高溫限制因子，但臺灣仍有條件種植

- **成熟期忌降雨**

- 桃園改良場區域5月下旬降雨機率大幅增加，建議5月中旬要收穫完畢
- 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

謝謝各位的聆聽

敬請指教